

L'Institut Agro Rennes-Angers

☐ Site d'Angers ☒ Site de Rennes

Année universitaire : 2023-2024

Spécialité :

SML-Biologie

Parcours (et option éventuelle) :

Sciences halieutiques et aquacoles (Gestion des pêches et des écosystèmes continentaux et côtiers)

Mémoire de fin d'études

☐ d'ingénieur de l'Institut Agro Rennes-Angers (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)

☒ de master de l'Institut Agro Rennes-Angers (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)

☐ de l'Institut Agro Montpellier (étudiant arrivé en M2)

☐ d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Evolution des débarquements des pêches aux « petits métiers » au sein de l'Aire marine protégée du Cap d'Agde entre 2007 et 2024 et étude de l'influence du cantonnement de pêche

Par : Romane Belloncle



Soutenu à Rennes le 13 septembre 2024

Devant le jury composé de :

Président : Pablo Brosset

Maîtresse de stage : Mélissa Trougan

Enseignant référent : Pablo Brosset

Autres membres du jury :

Jean-Eudes Beuret, Enseignant-chercheur Institut Agro Rennes-Angers

Audrey Lepetit, Planète mer

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son autrice et non celle de l'Institut Agro Rennes-Angers

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation « Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France » disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



Confidentialité

☒ Non ☐ Oui si oui : ☐ 1 an ☐ 5 ans ☐ 10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible ⁽¹⁾.

Date et signature de la maîtresse de stage ⁽²⁾ : le 16/09/2024 
(ou de l'étudiant-entrepreneur)

A la fin de la période de confidentialité, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous (droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant à renseigner).

Droits d'auteur

L'autrice ⁽³⁾ **Romane Belloncle**

autorise la diffusion de son travail (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

☒ Oui ☐ Non

Si oui, elle autorise

- ☐ la diffusion papier du mémoire uniquement⁽⁴⁾
- ☐ la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé
- ☒ la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

(Facultatif) ☐ accepte de placer son mémoire sous licence Creative commons CC-BY-Nc-Nd (voir Guide du mémoire Chap 1.4 page 6)

Date et signature de l'autrice : 13/09/2024 

Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

☒ Oui ☐ Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

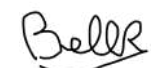
Date et signature de l'enseignant : 30/09/2024 

Utilisation de l'Intelligence Artificielle (IA) pour la rédaction du mémoire

L'intelligence artificielle a été utilisée pour améliorer le texte ☐ Oui ☒ Non

Si oui, préciser pour quelle partie de texte et à quelles fins ?

Toute absence de déclaration précise sera considérée comme un manquement aux règles de l'éthique scientifique.

Date et Signature de l'autrice : 13/09/2024 

(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation de l'Institut Agro Rennes-Angers s'engagent à respecter cette confidentialité.

(2) Signature et cachet de l'organisme.

(3) Autrice = étudiante qui réalise son mémoire de fin d'études.

(4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé.

Remerciements

J'aimerais exprimer ma gratitude, en premier lieu, à l'ensemble l'équipe de la direction du « Milieu Marin » de la ville d'Agde qui m'a beaucoup appris pendant ce stage.

Merci à Mélissa TROUGAN, Sylvain BLOUET et Renaud DUPUY DE LA GRANDRIVE de m'avoir fait confiance pour mener ce stage à bien.

Merci à Patrick RAMY, Edouard CHERE et Florent KELLER pour avoir été patients avec moi pour le pilotage du bateau ou encore pour l'identification de bécune à bouche jaune ou de bécune à queue jaune ou de grondin volant.

Merci à Julie SANZ et Marine LANGE, pour m'avoir permis de me sortir la tête de R pour me permettre de mettre, de temps en temps, les pieds dans l'eau.

Merci à Stéphanie CHESNEL et son indéfectible et contagieuse bonne humeur, avec qui j'ai partagé la joie de voir éclore dans l'aquarium les seichons et les calamarets.

Et, merci également à Ethel MERY de m'avoir prêté main forte autant pour la saisie de données que pour son aide pour les statistiques.

Merci à vous tous d'avoir rendu ce stage aussi épanouissant que passionnant, notamment par la diversité des missions que j'ai eu l'occasion d'effectuer à vos côtés.

Je souhaite remercier encore une fois tout particulièrement mes maîtres de stage, Mélissa TROUGAN et Sylvain BLOUET, pour avoir pris le temps de m'aider sur tous mes problèmes de logiciels ou de statistiques ou encore pour tous vos conseils sur la rédaction et l'orientation de ce mémoire.

Je voudrais également prendre le temps de remercier mon grand-père pour la relecture de ce rapport, mais aussi et surtout Lucas DUCIEL qui a relu un certain nombre de différentes versions de ce mémoire. Merci.

Aussi, je tiens à remercier « la Baleine », ma fidèle compagne pour toutes ces matinées passées entre les ports du Cap et celui du Grau, qui a pu expérimenter, à nouveau, des effluves colorées, cette fois lors du passage journalier à côté de la criée.

Enfin, je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous les pêcheurs, ainsi qu'à leur famille, qui ont accepté de participer au suivi des débarquements et qui ont rendu ce travail non seulement possible mais aussi très agréables par leur bienveillance à mon égard.

Table des matières

Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire	ii
Remerciements	iii
Table des matières	iv
Glossaire	vi
Liste des abréviations	vi
Liste des figures.....	vii
Liste des tableaux	vii
Liste des annexes.....	vii
1. Introduction	1
2. Matériel et méthodes	2
2.1. Présentation du site d'étude.....	2
2.2. La pêche professionnelle sur Agde.....	3
2.2.1. Les métiers	4
2.3. Collecte des données	4
2.3.1. Effort d'échantillonnage	4
2.3.2. Métriques des espèces débarquées	6
2.3.3. Répartition spatiale des pêches.....	6
2.3.1. Perception de l'évolution de la pêche agathoise.....	7
2.4. Bancarisation des données.....	7
2.5. Analyse des données	10
2.5.1. Métriques halieutiques.....	10
2.5.2. Classes de tailles.....	11
2.5.3. Répartition spatiale des pêches.....	11
2.5.4. Perception de l'évolution de la pêche agathoise.....	12
3. Résultats	12
3.1. Suivis des débarquements.....	12
3.1.1. Effort d'échantillonnage	12
3.1.2. Répartition spatiale de l'effort de pêche.....	13
3.1.2.1. Suivi des débarquements	13
3.1.2.2. Focus cantonnement de pêche	17
3.1.3. Métriques halieutiques.....	18
3.1.3.1. Métiers.....	18
3.1.3.2. Espèces cibles.....	25
3.1.4. Classes de tailles.....	26
3.2. Perception des pêcheurs	27
3.2.1. Généralités sur l'évolution de la pêche agathoise.....	27

3.2.2.	Focus sur le cantonnement de pêche	27
4.	Discussion	29
4.1.	Suivis des débarquements.....	29
4.1.1.	Effort d'échantillonnage	29
4.1.2.	Répartition spatiale de l'effort de pêche.....	29
4.1.1.	Métriques halieutiques.....	30
4.1.1.1.	Généralités sur l'évolution de la pêche agathoise.....	30
4.1.1.2.	Focus sur le cantonnement de pêche	31
4.1.2.	Tailles	33
4.2.	Perception du cantonnement.....	34
5.	Conclusion.....	34
	Bibliographie	36
	Annexes.....	41
	Résumé	52

Glossaire

Grau : « Chenal entre un cours d’eau, un étang et la mer » (définition de « Le Robert dico en ligne »)

Métier de pêche : Activité de pêche associant un type d'engin de pêche à une espèce (ou groupe d'espèces) cible au sein d'une zone et lors d'une période définies (Morizur et al. 1996). Exemple le métier « langoustière » à Agde, qui se pêche au filet trémail (voir **Annexe 1**) au sein du territoire de la prud’homie d’Agde entre les mois de mai à octobre et qui cible principalement la langouste rouge.

Pêche aux petits métiers : Les pêcheurs aux petits métiers correspondent aux pêcheurs côtiers qui ne pratiquent ni le chalut ni la pêche au thon, sardine ou lamparos (Farrugio, Le Corre 1983).

Liste des abréviations

AMP : Aire Marine Protégée

AMPCA : Aire Marine Protégée de la Côte Agathoise

CPUE : Capture par unité d’effort

KW : Kruskal-Wallis

RSPUE : Richesse spécifique par unité d’effort

Liste des figures

Figure 1 : Carte du site d'étude.....	3
Figure 2 : Représentation des relations entre chaque table de la base de données Access.....	9
Figure 3 : Schéma du plan d'échantillonnage.....	13
Figure 4 : Répartition de l'effort de pêche (en h.m ²) en (A) 2007 ; B) 2010 ; C) 2019 ; D) 2024).....	14
Figure 5 : Répartition de l'effort de pêche (en h.m ²) pour le métier « Murex » en (A) 2007 ; B) 2010 ; C) 2019 ; D) 2024)	14
Figure 6 : Répartition de l'effort de pêche (en h.m ²) pour la « Rougetière » en (A) 2007 ; B) 2010 ; C) 2019 ; D) 2024)	15
Figure 7 : Répartition de l'effort de pêche (en h.m ²) pour le métier « Pageotière » en (A) 2007 ; B) 2010 ; C) 2019 ; D) 2024)	15
Figure 8 : Répartition de l'effort de pêche (en h.m ²) pour le métier « Solière » en (A) 2007 ; B) 2010 ; C) 2019 ; D) 2024)	16
Figure 9 : Répartition de l'effort de pêche (en h.m ²) pour le métier « Langoustière » en (A) 2007 ; B) 2010 ; C) 2019 ; D) 2024)	17
Figure 10 : Boxplots de tous les métiers confondus pour les métriques : A) Effort, B) Biomasse pêchée, C) CPUE, D) RSPUE	19
Figure 11 : Boxplots du métier "murex" pour les métriques : A) Effort, B) Biomasse pêchée, C) CPUE, D) RSPUE	20
Figure 12 : Boxplots du métier "rougetière" pour les métriques : A) Effort, B) Biomasse pêchée, C) CPUE, D) RSPUE	21
Figure 13 : Boxplots du métier "pageotière" pour les métriques : A) Effort, B) Biomasse pêchée, C) CPUE, D) RSPUE	22
Figure 14 : Boxplots du métier "solière" pour les métriques : A) Effort, B) Biomasse pêchée, C) CPUE, D) RSPUE	23
Figure 15 : Boxplots du métier "langoustière" pour les métriques : A) Effort, B) Biomasse pêchée, C) CPUE, D) RSPUE	24
Figure 16 : Boxplots des CPUE pour les : A) langoustes rouges ; B) homards européens ; C) mostelles de roche ; D) rascasses brunes ; E) petites rascasses rouges ; F) chapons.....	25

Liste des tableaux

Tableau 1 : Effectif des calées échantillonnées par métier et par année durant la période de mai à juillet (ND : Nappe Droite).....	12
Tableau 2 : Effectif des pêcheurs interrogés lors des débarquements.....	12
Tableau 3 : Résultat des tests de Wilcoxon-Mann-Whitney pour les comparaisons des classes de tailles pour chaque espèce échantillonnée entre les années 2019 et 2024. Légende : n : effectif des individus mesurés en 2019 ou 2024. Significatif : * : p-value < 0,05 ; Très significatif : ** : p-value < 0,01 ; Hautement significatif : *** : p-value < 0,001 ; Non significatif : -	26

Liste des annexes

Annexe 1 : Description des types de filets de pêche.....	41
Annexe 2 : Effectifs des calées échantillonnées par métier et par année durant la période de mai à juillet (ND : filet Nappe Droite ; T : filet Trémail).....	42
Annexe 3 : Description des types de mesures des animaux pêchés.....	43
Annexe 4 : Carte utilisée pour les débarquements 2024.....	45
Annexe 5 : Questionnaire de l'AMPCA	46
Annexe 6 : Guide d'entretien.....	47
Annexe 7 : Feuille utilisée pour les débarquements	48
Annexe 8 : Tableau de l'évolution des longueurs et du temps de pose des filets par année	49
Annexe 9 : Liste des espèces mesurées en 2019 et / ou 2024.....	50

1. Introduction

Le suivi des débarquements des pêches est essentiel pour obtenir une vue d'ensemble et précise des caractéristiques ainsi que de l'évolution des pêcheries d'un territoire (Caddy, Mahon 1995). En effet, cette méthode permet d'acquérir une compréhension approfondie des dynamiques des pratiques locales tout en cernant les enjeux socio-économiques sous-jacents (Béné 2006). Aussi, elle permet, notamment par l'évaluation de la durabilité des pratiques de pêche, de tendre vers une pêche durable en s'appuyant sur une connaissance approfondie de ces dernières en ajustant les mesures de gestion (Froese, Kesner-Reyes 2002). Ces mesures de gestion peuvent se décliner sous différentes formes, notamment la mise en place d'une limite du nombre de licence de pêche autorisé pour une pratique précise, la définition d'une taille de maille minimum des filets de pêche ciblant une espèce particulière ou encore la création de zones de restriction halieutique comme par exemple les cantonnements de pêche (Arrêté du 4 juin 1963 portant réglementation de la création de réserves ou de cantonnements pour la pêche maritime côtière).

Les cantonnements de pêche sont réputés depuis plusieurs décennies pour être des outils fiables en matière de gestion des pêches sur le long terme (Roberts 2000; Rojo, Anadón, García-Charon 2021; Gerber et al. 2003), bien qu'il soit fortement recommandé de coupler leur mise en place avec d'autres mesures de gestion complémentaires comme des restrictions de tailles de maille, des quotas, *etc.*, pour une meilleure efficacité (Hilborn et al. 2024 ; Hopf et al. 2016). En effet, les cantonnements de pêche existent en France depuis 1963 et ont toujours une vocation halieutique : le renouvellement des peuplements de poissons (Article L.922-6 du Code rural et de la pêche maritime). Les cantonnements peuvent néanmoins servir d'autres buts, tels que la protection de la biodiversité, à travers l'arrêt de certaines activités anthropiques néfastes associées (Gell, Roberts 2003; Lester et al. 2009; Russ, Alcala 2011), ou encore la protection renforcée d'une espèce particulière d'intérêt socio-économique (Journal officiel de la République française n° 0109 du 14/08/1977) dont il est urgent de protéger l'habitat ou la zone de frayère.

En Méditerranée, par l'intermédiaire des prud'homies de pêche, les pêcheurs se saisissent des cantonnements de pêche ou font appel à d'autres organismes pour leur gestion afin de préserver leurs ressources. En outre, les pêcheurs sont conscients que ces zones de jachères marines sont bénéfiques à leurs pêches sur le long terme, notamment par le biais des effets réserve (concentration de poissons dans une zone du fait de la non pression de prélèvement) et *spillover* (autrement nommé effet de « débordement » des poissons hors de la zone de réserve lorsque la capacité d'accueil de cette dernière est atteinte ; Bodilis, Arceo, Francour 2013; Donda 2021).

C'est dans cet esprit que le cantonnement de pêche du roc de Brescou, présent au droit d'Agde (Hérault, Occitanie), a été mis en place fin décembre 2019 avec les pêcheurs locaux qui observaient un déclin de leurs captures depuis de nombreuses années (Sabbio 2017). Menés par l'Aire Marine Protégée de la Côte Agathoise (AMPCA), où pêchent principalement les pêcheurs de la prud'homie d'Agde, ces derniers ont déterminé, via la concertation avec tous les usagers de l'AMPCA, une zone de 310 hectares au cœur de cette dernière afin d'y instaurer une zone de non-prélèvement à destination des professionnels et des pêcheurs de loisir (arrêté ministériel du 27 décembre 2019 précité). En parallèle, d'autres activités impactant le milieu et/ou la ressource ont aussi été interdites au sein de ce cantonnement de pêche : plongée sous-marine, mouillage et dragage (arrêté préfectoral n°007/2020).

Ce travail fait suite à la mise en place du cantonnement de pêche du roc de Brescou et porte sur son évaluation près de cinq ans après sa mise en place. En effet, les cantonnements de pêche

sont en premier lieu créés pour une durée limitée (6 ans ici). Il est donc nécessaire de démontrer leur utilité à l'aide de suivis scientifiques afin de pouvoir les renouveler temporairement ou de les rendre permanents comme c'est le cas depuis 2023 pour le cantonnement de pêche de Beauduc (Article 1 de l'arrêté du 10 novembre 2023 portant renouvellement du cantonnement de pêche du golfe de Beauduc devant la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer (Bouches-du-Rhône)). Ces suivis peuvent prendre différentes formes, dans le cas présent les plus intéressants vis-à-vis du suivi des ressources halieutiques, sont les suivis scientifiques des débarquements des pêcheurs aux petits métiers, les pêches expérimentales et les comptages visuels en plongée sous-marine. Outre ces suivis que l'AMPCA assure pour le cantonnement de pêche du roc de Brescou, l'AMPCA étudie également l'évolution de l'habitat coralligène, la fréquentation du site et de ses alentours et a mis en place des hydrophones en mer afin de récolter des données acoustiques passives (Blouet et al. 2023).

Le présent rapport se concentrera uniquement sur le suivi des débarquements des pêcheurs aux petits métiers de la prud'homie d'Agde, car bien que la Prud'homie n'ait pas l'exclusivité de la zone, c'est principalement ses pêcheurs qui pratiquent la pêche au sein de l'AMPCA. Les pêcheurs aux petits métiers correspondent aux pêcheurs côtiers qui ne pratiquent ni le chalut ni la pêche au thon, sardine ou lamparos (Farrugio, Le Corre 1983). Par ailleurs, la saison de la pêche à la nasse, au pot ou au casier ne correspondant pas à la période de récolte de données, seuls les débarquements des pêcheurs aux petits métiers au filet seront analysés.

L'objectif de ce travail est donc d'évaluer l'évolution des débarquements des pêcheurs aux petits métiers et d'évaluer l'influence du cantonnement de pêche du roc de Brescou près de cinq ans après sa mise en place. Cette étude permettra également de faire un bilan sur la perception qu'ont les pêcheurs du cantonnement de pêche afin de déterminer s'ils en perçoivent l'utilité à travers leur activité et s'ils souhaitent le voir renouveler d'ici fin 2025.

Pour répondre à ces questions, il sera analysé, dans un premier temps, les données récoltées des débarquements à quai. Dans un deuxième temps les enquêtes réalisées par l'AMPCA et lors de ce stage sur la perception de l'évolution des captures et du cantonnement de pêche.

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation du site d'étude

Cette étude s'est déroulée au sein l'Aire Marine Protégée de la Côte Agathoise, site Natura 2000 « Posidonies du Cap d'Agde » FR9101414, situé au droit de la ville d'Agde, en Occitanie. Le site couvre un territoire maritime de 6 152 ha. Il est délimité à l'ouest par l'embouchure de l'Hérault à l'est par le port Ambonne, et s'étend jusqu'à 3 milles nautiques au large (**Figure 1**). Ce site a été désigné en 2008 au titre de la directive européenne « Habitats-Faune-Flore » comme zone spéciale de conservation. L'animation de ce site est gérée par la ville d'Agde, à travers la direction du « milieu marin ».

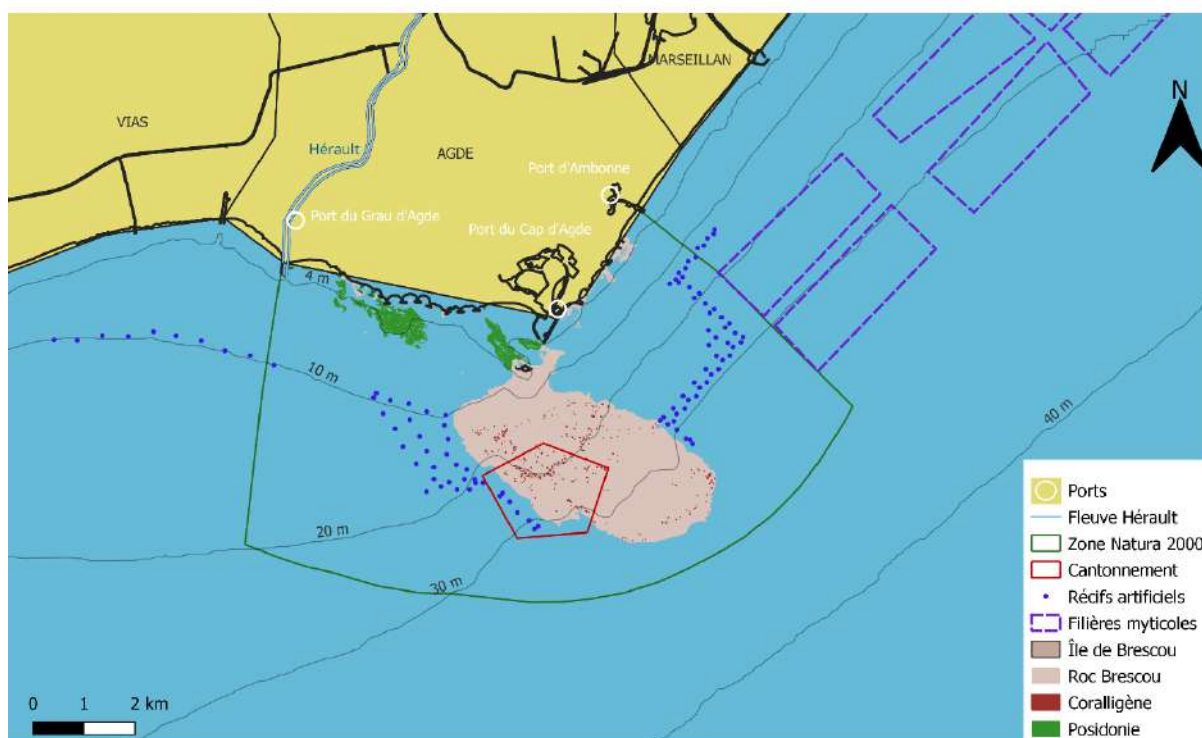


Figure 1 : Carte du site d'étude

En 2019, un cantonnement de pêche, nommé ci-après cantonnement de pêche du roc de Brescou, a été mis en place au sein de l'AMPCA. Dans un premier temps, son emplacement et sa superficie ont été choisis par concertation entre les pêcheurs aux petits métiers et l'AMPCA,

puis avec les autres acteurs du secteur (pêche de loisir, plongée et chasse sous-marine, *etc.*). Cette zone de 310 ha a été placée à cet endroit en raison d'un effort de pêche peu important dans la zone, d'un intérêt halieutique de protection d'espèces à forte valeur ajoutée (comme la langouste rouge, *Palinurus elephas*, le chapon, *Scorpaena scrofa*, les rougets, *etc.*) mais aussi afin de protéger le coralligène, habitat sensible, des dégradations physiques dues aux diverses activités maritimes (pêche, ancrage et plongée). Le cantonnement de pêche abrite ainsi 46% de tout le coralligène de l'AMPCA et comprend une interface sable/roche ainsi que des récifs artificiels qui constituent des habitats variés pour la faune et la flore marine. Ces habitats sont alors protégés de tout type d'activité humaine puisque la plongée et même le mouillage et le dragage sont interdits au sein du cantonnement.

2.2. La pêche professionnelle sur Agde

Au sein de l'AMPCA se trouvent deux ports de pêche professionnelle sur lesquels sont répartis équitablement la trentaine de patrons pêcheurs aux petits métiers de la prud'homie d'Agde : le vieux port du Cap d'Agde et le port du Grau d'Agde (**Figure 1**).

La criée d'Agde étant située au port du Grau d'Agde, les pêcheurs de ce port vendent majoritairement leurs récoltes à la criée, tandis que les pêcheurs du Cap d'Agde ont davantage tendance à favoriser la vente directe sur les étals devant leur bateau en début de matinée puis vendent la marchandise restante à la criée. Bien que le port du Grau d'Agde compte également une dizaine de chaluts et deux thoniers senneurs, ce mémoire se concentrera uniquement sur les

pêcheurs aux petits métiers puisque d'une part, le chalutage est totalement interdit à l'intérieur des 3 milles nautiques (MN) et que, d'autre part, la ville n'a pas la compétence pour gérer l'espace maritime au-delà de son AMP.

2.2.1. Les métiers

La pêche aux petits métiers dans la prud'homie d'Agde, est depuis quelques années, rythmée par deux saisons qui diffèrent par la diversité des métiers pratiqués. Un métier correspond à l'association d'une technique de pêche pour une espèce (ou groupe d'espèces) cible au sein d'une zone et lors d'une période définies (Morizur et al. 1996).

Par exemple, la pêche au poulpe (*Octopus vulgaris*) est ouverte à Agde du 15 octobre au 15 mai (Arrêté prud'homal d'Agde de janvier 2018). Durant cette période, la quasi-totalité des pêcheurs sortent en mer avec, à bord, uniquement des pots, des nasses ou encore des filets trémails « à poulpe ».

Le reste de l'année, ils sont sur une diversité d'autres métiers. Cette dernière période correspondant en partie à celle des suivis des débarquements, la pêche au poulpe ne sera pas traitée dans ce rapport, car elle se pratique hors de la période de suivi.

De mai à octobre, on recense une quinzaine de métiers différents pratiqués sur la prud'homie d'Agde tels que les turbotières, les maquereaux, les seiches, ou encore les sparidés au filet trémail ou au filet maillant (voir **Annexe 1**). qui ont pour tous été échantillonnés pour au moins l'une des années. Etant donné qu'il n'est pas possible d'étudier les différentes métriques sélectionnées pour tous les métiers, seuls les cinq métiers les plus échantillonnés sur les trois premières années de données seront étudiés (Groizard 2019 ; voir **Annexe 2**).

Les métiers sélectionnés pour la suite des analyses sont donc : « murex », « rougetière », « pageotière », « solière » et le métier « langoustière ».

Chacun de ces métiers se pratique au filet, soit au filet maillant pour le métier « rougetière », soit au filet trémail pour les métiers « murex », « pageotière », « solière » et « langoustière ».

2.3. Collecte des données

2.3.1. Effort d'échantillonnage

Ce suivi des débarquements des pêcheurs aux petits métiers consiste en la récolte quotidienne des données de pêche réalisées par calée (c'est-à-dire, ici, par filet posé à la mer), au retour à quai. Il permet de connaître les pratiques de la zone et d'avoir une image de l'effort de pêche et des prélèvements au sein de l'AMPCA (Blouet et al. 2010 ; Groizard 2019). Plusieurs campagnes de ce suivi ont été menées par l'AMPCA. Une première campagne a été réalisée en 2007, une seconde en 2010. Un troisième suivi a eu lieu en 2019, cette fois-ci en prévision de la mise en place du cantonnement. Cette année, en 2024, a eu lieu la quatrième campagne de débarquements. Cette année de suivi se différencie des autres par la présence du cantonnement de pêche (près de cinq ans après sa création) dans la zone d'étude.

La période de suivi prévue s'étend en théorie d'avril à octobre bien qu'en raison des conditions météorologiques en avril et en octobre, ces deux mois-là ne sont généralement pas pourvus de beaucoup de données.

Les suivis de débarquement sont effectués sur les deux ports de pêche d'Agde. Selon le port de pêche, les pêcheurs sont à quai et disponibles pour les enquêtes à des horaires différents, favorisant la possibilité d'aller enquêter sur une même matinée les deux secteurs.

Au port du Cap d'Agde, les pêcheurs rentrent au port entre 8h30 et 10h, tandis qu'au Grau d'Agde les pêcheurs arrivent au port davantage en fin de matinée entre 10h et 11h30. Lorsque cela a été possible, les débarquements ont été suivis à la fois aux ports du Cap et du Grau d'Agde dans la même matinée afin de récolter les informations.

L'échantillonnage sur le port a été effectué de manière aléatoire, en essayant d'être exhaustif et de voir une diversité de pêcheurs sur les deux ports. Or, les pêcheurs présents à quai n'étant pas strictement les mêmes de jour en jour et ce suivi n'étant pas obligatoire pour les pêcheurs, la méthode d'échantillonnage retenue est celle de commodité (Etikan, Musa, Alkassim 2016).

Afin de mesurer la taille d'échantillon (n) optimale une équation valant pour un échantillonnage probabiliste va être utilisée (Cochran 1977 ; Dattalo 2008). En effet, comme il n'existe pas de formule pour une méthode non-probabiliste telle celle de commodité, à titre de comparaison, l'échantillonnage sera observé avec l'équation suivante :

$$n = \frac{n_0 \times N}{N + n_0 - 1}$$

Où N est la taille totale de la population et n_0 est la taille d'échantillon initiale calculée pour une population infinie avec :

$$n_0 = \frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{E^2}$$

Où Z est le niveau de confiance de 95%, p est la proportion estimée de la population (prise à 0,5) et E est la marge d'erreur de 5%.

La collecte des différentes données liées à la calée réalisée par le pêcheur se déroule donc à quai et à la fin du démaillage.

Parmi les données collectées il est retrouvé dans l'ordre : l'identité du pêcheur ainsi que le nom de son bateau, la date, l'engin utilisé (nom, dimensions, profondeur et temps de calage), l'espèce, la quantité d'individus d'une même espèce lorsque cela est possible, la masse et la taille des espèces pêchées et enfin le prix de vente et la zone de pêche.

Afin de garder anonyme les informations personnelles relatives au pêcheur, chaque opération de pêche, c'est-à-dire la pêche d'une journée d'un pêcheur pour un métier donné, se voit attribuer dans la base de données un identifiant d'opération afin de garder une cohérence parmi les données saisies.

2.3.2. Métriques des espèces débarquées

Les espèces débarquées ont été identifiées en s'appuyant notamment sur le guide des poissons marins d'Europe et de Méditerranée (Louisy 2015). En cas de doute, des photographies sur plusieurs angles ont été prises de l'individu pour une identification à posteriori.

La masse des individus a été mesurée en priorité au gramme près à l'aide des balances personnelles des pêcheurs lorsqu'ils étaient disponibles pour le faire. Dans le cas où la pesée n'était pas possible soit pour ne pas gêner le pêcheur ou en raison d'une vente, des estimations globales de chaque espèce ont été récoltées auprès du pêcheur. Lorsque cette dernière méthode était retenue, la relation taille-poids (Ricker 1973) a été appliquée afin d'avoir la masse d'un individu (Froese, 2006). Elle se calcule de la façon suivante :

$$W = a \times L^b$$

Où W est le poids de l'individu mesuré, L sa longueur, et a et b les coefficients spécifiques à l'espèce étudiée.

L'unité retenue pour la masse dans la base de données est le gramme (g).

La taille des individus a été mesurée à l'aide d'une règle graduée. L'unité retenue pour la taille dans la base de données est le centimètre (cm). Les espèces pêchées n'étant pas toutes mesurables de la même manière, la taille de référence retenue pour les poissons a été la longueur totale et pour les céphalopodes, la longueur du manteau. De plus, trois espèces différentes de crustacés sont pêchées sur le site d'étude et toutes avaient une référence de taille différente et unique rentrée dans la base de données. Par souci de cohérence des données, ces références ont été gardées : pour les étrilles (*Necora puber*) la largeur de la carapace, pour la langouste rouge la longueur céphalothoracique et pour le homard européen (*Homarus gammarus*) la longueur totale (voir **Annexe 3**). De toutes les espèces pêchées, seul le murex (*Bolinus brandaris*) n'est pas mesuré puisqu'il se « mesure » en calibres : petit, moyen ou gros, qui ne sont pas adaptés à la base de données. Lorsque cela a été possible, chaque individu de chaque espèce a été mesuré au centimètre près. Lorsque la pêche était trop conséquente pour mesurer chaque individu ou pour ne pas gêner la vente, seuls plusieurs calibres de la même espèce ont été mesurés afin de représenter l'étendue des tailles pêchées de l'espèce dans l'échantillon.

2.3.3. Répartition spatiale des pêches

La zone de pêche est souvent considérée comme une information sensible à transmettre à une tierce personne, cependant, la plupart des pêcheurs volontaires pour ce suivi ont bien voulu partager cette donnée. Elle a été récupérée via une carte (voir **Annexe 4**) soumise aux pêcheurs chaque jour de débarquement afin qu'ils y dessinent l'endroit où étaient posés leurs engins de pêche. Cette carte était notamment dotée de la bathymétrie du secteur ainsi que d'un quadrillage, mis en place lors des derniers débarquements, où chaque côté de carreau mesure mille mètres, soit la taille médiane des filets échantillonnés en 2007, 2010 et 2019 (Groizard, 2019).

2.3.1. Perception de l'évolution de la pêche agathoise

Dans le cadre du présent rapport, il a également été intéressant d'évaluer la perception des métiers et des captures des pêcheurs au cours de ces dernières, notamment en raison de la mise en place du cantonnement de pêche depuis près de cinq ans, ainsi que de l'acceptabilité de ce dernier. De plus, arrivant à son terme en 2025, l'avis des pêcheurs est essentiel pour le dossier de reconduction de l'arrêté du cantonnement. Tous les pêcheurs aux petits métiers ont été questionnés entre 2023 et 2024 par l'AMPCA (voir **Annexe 5**). Par ailleurs, l'AMPCA a débuté chaque entretien semi-directif par une présentation synthétique des résultats intermédiaires obtenus avec les suivis de l'ichtyofaune sous-marine et des pêches expérimentales antérieures à 2023. Cette présentation a permis d'expliquer aux pêcheurs ce qui évolue et de quelle manière, depuis la mise en place du cantonnement.

Des questions complémentaires ont néanmoins été posées aux pêcheurs lors du stage à l'occasion des suivis de débarquements afin de cibler de manière plus précise leur perception sur l'évolution de l'abondance des espèces pêchées au cours du temps par chaque pêcheur (voir **Annexe 6**).

Ces informations sont essentielles puisqu'elles permettront de déterminer si les pêcheurs observent directement un changement positif ou non sur leur activité et si, d'après leurs connaissances empiriques, cette évolution pourrait être imputée à la mise en place du cantonnement de pêche ou à d'autres facteurs environnementaux.

Les entretiens semi-directifs réalisés lors de la période de stage ont pris place sur les mêmes quais où se déroulent le suivi des débarquements. Ces questions n'ont pas été posées le premier mois du suivi afin que les pêcheurs soient à l'aise pour discuter de l'ensemble de l'historique de leur pêche avec une personne qu'ils connaissent.

Ces questions n'ont été posées qu'aux pêcheurs actifs depuis plus de 10 ans. Cette période a été déterminée afin d'avoir des pêcheurs avec un minimum de recul sur leur activité avant la mise en place du cantonnement.

2.4. Bancarisation des données

Les données récoltées aux ports (sauf la zone de pêche) ont été consignées sur une feuille de débarquement (voir **Annexe 7**) puis ont été rentrées sur la base de données Microsoft Access (version 2007-2016). Il a été nécessaire de reprendre une bonne partie de la base de données Access présente initialement pour ce suivi. En effet, le logiciel ayant subi un changement de version depuis les dernières saisies de données en 2019, des erreurs sont apparues dans les relations entre les différentes tables et une perte de données partielle des débarquements de 2019 et intégrale de celles de 2007 a été observée. Elle a donc nécessité une mise à jour manuelle et une reprise d'une partie des données antérieures assez importante d'après les archives papier afin de permettre la lecture de l'ensemble des données. Les relations complètes des différentes tables sont visibles sur la **Figure 2**.

La localisation des engins de pêche a été rentrée sur le logiciel QGIS (3.26 "Buenos Aires") sous la forme d'entités linéaires, une pour chaque opération de pêche, sur le même fond de couche qui a servi à récolter les informations au port (voir **Annexe 4**). Une fois toutes les entités créées, un centroïde est matérialisé pour chaque entité afin de joindre par la localisation chacun de ces points à la couche correspondant au quadrillage. Par la suite, une jointure par les

identifiants d'opération est réalisée avec la portion d'intérêt de la base de données sortie du logiciel Access afin d'illustrer les métriques choisies, à savoir l'effort de pêche moyen observé dans chaque carreau du quadrillage.

Les données récoltées lors des entretiens sur la perception du cantonnement ou de l'évolution plus générale de la pêche agathoise, ont été saisies dans un fichier Microsoft Excel 2021 à la suite de celles déjà collectées par l'AMPCA plus tôt dans l'année.

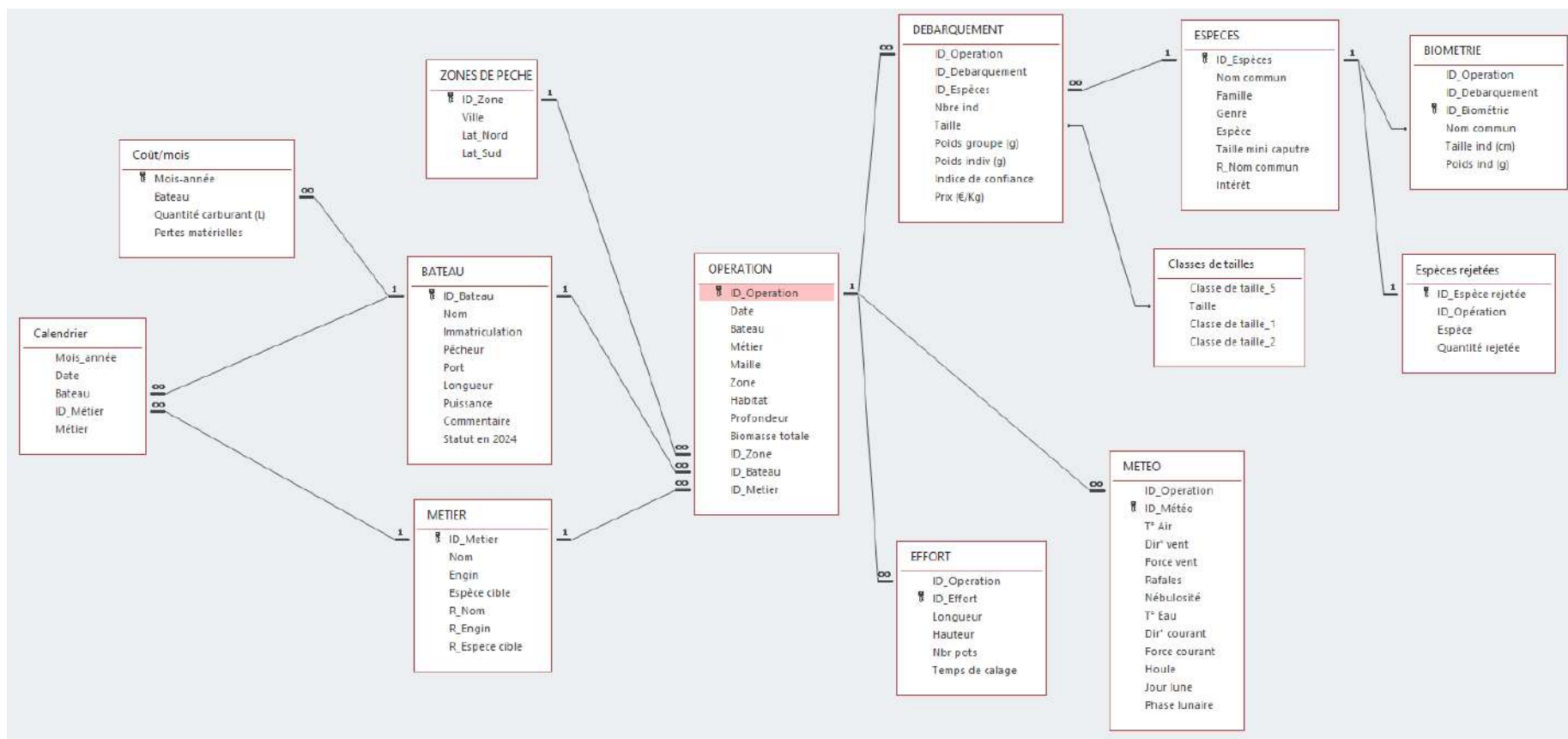


Figure 2 : Représentation des relations entre chaque table de la base de données Access

2.5. Analyse des données

La période retenue s'étend du 1^{er} mai au 15 juillet inclus pour chacune des quatre années afin de couvrir strictement les mêmes périodes.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R (version 4.4.0 ;(R Core Team 2022)) et les données spatio-temporelles de répartition des efforts de pêche ont été analysées à l'aide du logiciel QGIS.

2.5.1. Métriques halieutiques

Les données relatives à l'engin de pêche utilisé ont notamment servi à déterminer le métier de pêche pratiqué pour chaque opération de pêche et ont aussi permis de calculer différentes métriques tel que l'effort de pêche (temps de calée du filet multiplié par sa longueur et hauteur, exprimé en h.m^2), les captures par unités d'effort (biomasse totale pêchée divisé par l'effort de pêche, exprimées en $\text{g.h}^{-1}.\text{m}^2$) ou encore la richesse spécifique par unité d'effort (nombre d'espèces différentes pêchées divisé par l'effort de pêche, exprimée en nombre d'espèce différentes par heure et mètre carré). Ces métriques ont été choisies car elles représentent les principales métriques utilisées pour des suivis de débarquements scientifiques (Maunder, Punt 2004).

L'analyse des CPUE, des RSPUE, des captures (ou biomasse pêchée) et de l'effort de pêche a été effectuée avec le logiciel R afin de déterminer s'ils sont plus élevés selon les métiers ciblés en 2024 par rapport aux données collectées en 2007, 2010 et 2019 à l'aide du test de Kruskal-Wallis. En effet, après l'étude préliminaire des données à l'aide du test de Shapiro-Wilk, ces dernières ne suivaient pas une distribution normale, c'est le test non-paramétrique de Kruskal-Wallis qui a donc été retenu (Shapiro, Wilk 1965; Kruskal, Wallis 1952). Ce test a été employé pour déterminer s'il existe une différence significative pour les métriques choisies entre les différents groupes sélectionnés, à savoir chacun des couples mois-année de la période choisie. Des tests post-hoc (Dunn), ajusté avec la méthode de Bonferroni, ont aussi été réalisés pour tester la significativité des métriques entre chaque groupe et éviter les résultats faux positifs (Dunn 1961; 1964). Les tests ont été performés avec le package R dunn.test.

Les valeurs extrêmes du jeu de données ont été retirées en utilisant la méthode des bornes de Tukey (Tukey 1977), qui se base sur les quartiles et l'écart interquartile, afin de supprimer les valeurs incohérentes notamment des erreurs de saisies.

Enfin, pour la représentation graphique, les valeurs des CPUE et des RSPUE avec tous les métiers confondus ont été transformées en $\text{Log}(10)$ (Tukey 1977).

Par ailleurs, pour évaluer l'effet du cantonnement de pêche sur les débarquements, six espèces ont été sélectionnées (Blouet et al. 2023). Il s'agit de la mostelle de roche (*Phycis phycis*), la rascasse brune (*Scorpaena porcus*) la petite rascasse rouge (*Scorpaena notata*), le chapon (*S. scrofa*), le homard européen (*H. gammarus*), et la langouste rouge (*P. elephas*). Ce sont des espèces nectobenthiques qui, par leur caractère sédentaire, représentent de bons indicateurs des effets réserves. Ces espèces peu mobiles possèdent également des temps de génération assez longs, ce qui, sans pression de prélèvement, leur permettent un développement en taille et en biomasse plus important (Blouet et al. 2023). En effet, dans le cadre du suivi

intermédiaire du cantonnement de pêche en 2022, des abondances plus importantes ont été trouvées pour ces espèces sur les sites d'échantillonnage à l'intérieur du cantonnement. De plus, une augmentation des classes de tailles entre 2019 et 2022 a été révélée pour la langouste rouge (Blouet et al. 2023). Pour chacune de ces six espèces une analyse de la CPUE a été réalisée afin de déterminer si elle est plus élevée en 2024 par rapport à celles de 2007, 2010 et 2019. Les mêmes méthodes statistiques que celles appliquées aux métiers ont été effectuées. De plus, les valeurs des CPUE pour les six espèces ont été transformées en $\text{Log}(10)$ pour la visualisation graphique (Tukey 1977).

2.5.2. Classes de tailles

Les tailles ont aussi été analysées par classes de tailles fixées en comptant une classe tous les deux centimètres pour rester le plus précis possible tout en prenant en compte le biais de mesure qui est d'un centimètre.

Des tests de Wilcoxon-Mann-Whitney (Miller 1981) ont été effectués pour cette analyse puisqu'il est le plus adapté pour la comparaison d'une variable entre deux groupes. Ce test a été retenu à la place d'une ANOVA après le test de normalité des données qui s'est révélé négatif. Les données de classes de tailles seront comparées uniquement par espèce entre les années 2019 et 2024. Enfin, pour déterminer pour quel groupe il est observé des tailles plus grandes, le rang moyen de chaque groupe a été calculé (Hollander, Wolfe, Chicken 2013).

Ici, même si des valeurs extrêmes peuvent être observées, il a été choisi de les conserver pour rester représentatif de l'échantillon global des différentes espèces car c'est le but de l'analyse, mais aussi qu'il a été porté une attention particulière à vérifier que chaque mesure de taille « extrême » était possible d'après la littérature étudiée (Louisy, 2015).

Le seuil de significativité pour différencier les groupes retenus a été fixé pour une p-value inférieure à 0,05. Toutefois, deux autres niveaux de significativité ont également été ajoutés afin de représenter au mieux les différences entre chaque groupe. Ils sont illustrés sur les graphiques de la partie suivante comme suit : * : p-value < 0,05 ; ** : p-value < 0,01 ; *** : p-value < 0,001).

2.5.3. Répartition spatiale des pêches

L'analyse de la répartition spatiale et temporelle de l'effort de pêche a été réalisée sous QGIS. L'objectif étant de représenter l'évolution de la répartition spatiale des métiers et de leur intensité entre 2007 et 2024, et notamment le déport de l'effort vers d'autres sites suite à l'installation du cantonnement de pêche. Pour tous les métiers confondus et pour chacun des métiers, la moyenne de l'effort de pêche a été calculée, pour chaque carreau du quadrillage, et représentée selon quatre à six classes de valeurs afin de représenter au mieux leur étendue à l'aide de la symbologie graduée du logiciel.

2.5.4. Perception de l'évolution de la pêche agathoise

Les réponses aux entretiens réalisés avec les pêcheurs ont été rassemblées et traitées afin, d'une part, d'obtenir une vue d'ensemble de la perception de l'évolution des pratiques de pêche de chacun, et d'autre part, dans le but d'étudier la perception du cantonnement par l'ensemble des pêcheurs aux petits métiers de la prud'homie d'Agde.

3. Résultats

3.1. Suivis des débarquements

3.1.1. Effort d'échantillonnage

Sur les 60 journées de suivi des débarquements, 256 opérations de pêche ont été échantillonnées en 2024 (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Effectif des calées échantillonnées par métier et par année durant la période de mai à juillet (ND : Nappe Droite)

Métier	2007	2010	2019	2024
Murex	13	106	104	120
Rougetière_ND	25	13	29	29
Pageotière	23	27	34	3
Solière	10	15	25	31
Langoustière	11	11	16	25
Autres métiers	11	58	42	57
Total	93	230	251	265

L'échantillonnage n'est pas équivalent selon les années pour tous les métiers. En 2007, il est nettement plus faible pour le métier « Murex » ainsi que pour l'ensemble des métiers par rapport aux autres années (**Tableau 1**). Pour la rougetière, on observe un effort légèrement plus faible en 2010, tandis que pour la pageotière c'est en 2024 où il y a eu très peu d'opérations de pêche observées par rapport aux autres années. Pour la langoustière, on a des échantillonnages équivalents en 2007, 2010 et 2019, mais on observe le double d'échantillons en 2024 (**Tableau 1**).

Au total neuf pêcheurs ont été vus au Grau d'Agde dont six pratiquement tous les jours et huit pêcheurs ont été vus au Cap d'Agde, dont seulement deux pratiquement tous les jours. Bien que l'AMPCA ne possède pas de liste claire de tous les pêcheurs en activité, il est estimé qu'une dizaine de pêcheurs n'ont pas été échantillonnés, et quatre ont refusé de participer (**Figure 3 ; Tableau 2**). On comptera donc 16 pêcheurs échantillonnés sur les 31 estimés.

Tableau 2 : Effectif des pêcheurs interrogés lors des débarquements

Année	Nombre de pêcheur interrogé	
	Total	Régulièrement
2007	19	10
2010	16	8
2019	18	9
2024	16	8

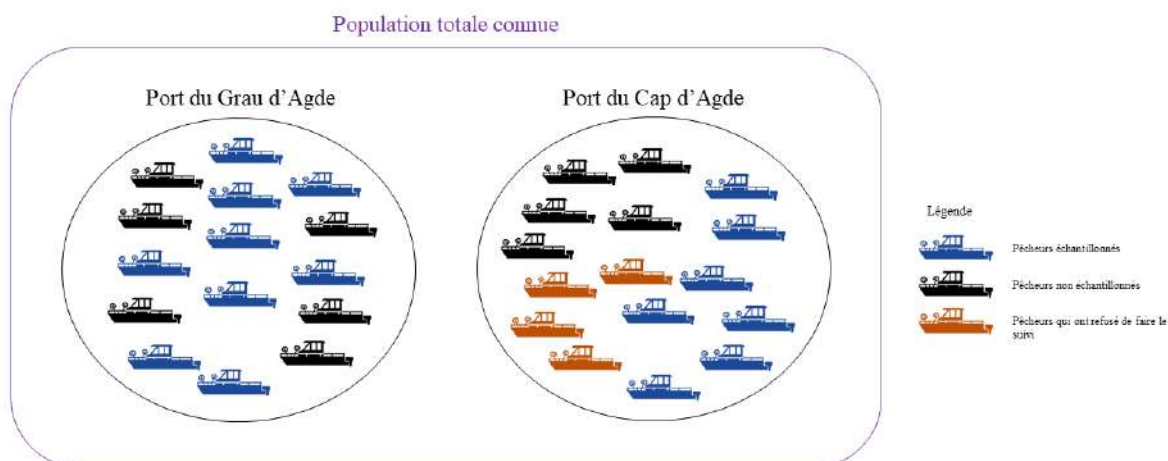


Figure 3 : Schéma du plan d'échantillonnage

Par ailleurs, sur les 16 pêcheurs échantillonnés en 2024, cinq avaient déjà participé au suivi des débarquements de 2007, huit avaient participé à ceux de 2010 et onze à ceux de 2019 (**Tableau 2**). En 2024, quatre nouveaux pêcheurs ont été rencontrés pour les débarquements, parmi eux, un seul a commencé son activité de pêche avant 2019. De plus, sur les quatre années du suivi, les cinq mêmes pêcheurs ont été interrogés régulièrement. Par ailleurs, un pêcheur qui avait participé au suivi des débarquements en 2019 a refusé de prendre part à celui de cette année. Enfin, la plupart des pêcheurs n'étant pas retrouvés d'une année de suivi à l'autre sont en général partis en retraite.

La marge d'erreur pour un échantillon de 16 pêcheurs avec un indice de confiance à 95 %, se situe à 18%.

3.1.2. Répartition spatiale de l'effort de pêche

3.1.2.1. Suivi des débarquements

La répartition spatiale de l'effort de pêche a été étudiée pour les cinq métiers principaux ainsi que pour l'ensemble des métiers échantillonnés sur la période d'étude.

En 2024, l'effort global moyen a diminué par rapport à 2019 et 2010, autant par l'étendue de la distribution spatiale que par l'intensité de l'effort de pêche, en étant toutefois plus importante qu'en 2007 (**Figure 4**). Cette diminution est notamment liée à la diminution de la longueur moyenne des filets malgré une augmentation du temps de pose (voir **Annexe 8**) et d'une distribution spatiale moins étendue sur la partie Est du site.

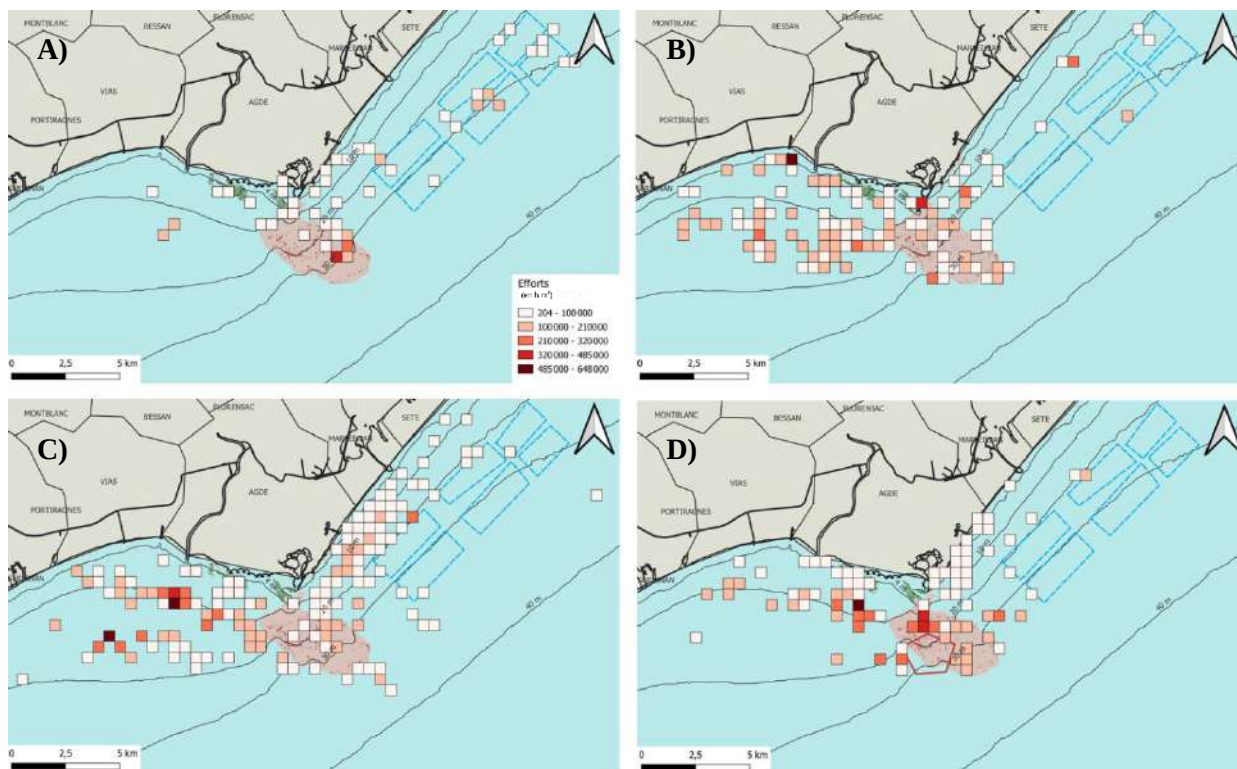


Figure 4 : Répartition de l'effort de pêche (en h.m²) en (A) 2007 ; B) 2010 ; C) 2019 ; D) 2024

L'effort de pêche moyen du métier murex a augmenté au cours du temps avec une étendue spatiale plus importante en 2019 (**Figure 5**), notamment due à une augmentation progressive du temps de pose des filets (voir **Annexe 8**).

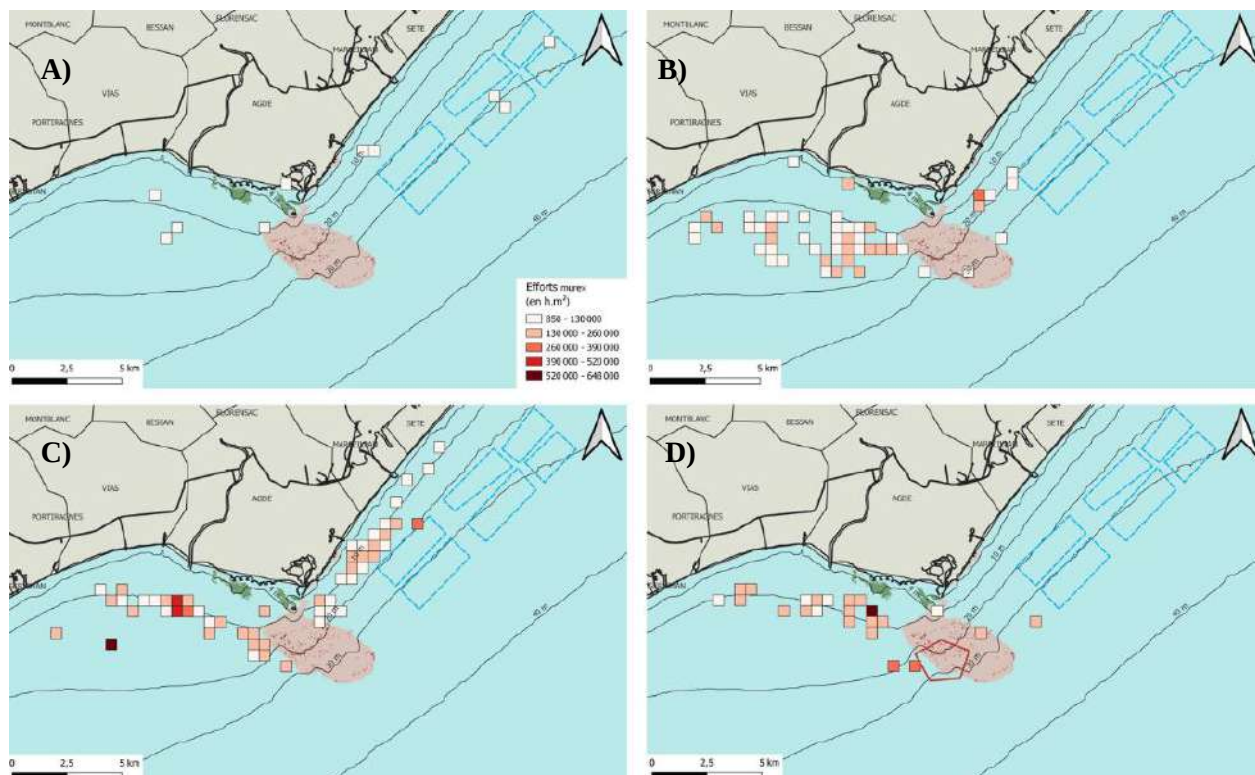


Figure 5 : Répartition de l'effort de pêche (en h.m²) pour le métier « Murex » en (A) 2007 ; B) 2010 ; C) 2019 ; D) 2024

L'effort moyen pour la rougetière a augmenté progressivement entre 2007 et 2019 et a diminué en 2024 en se répartissant davantage sur la côte et en s'éloignant du roc de Brescou où elle était occasionnelle en 2019 (**Figure 6**). Ici, la longueur moyenne des filets est en diminution depuis 2010 (voir **Annexe 8**).

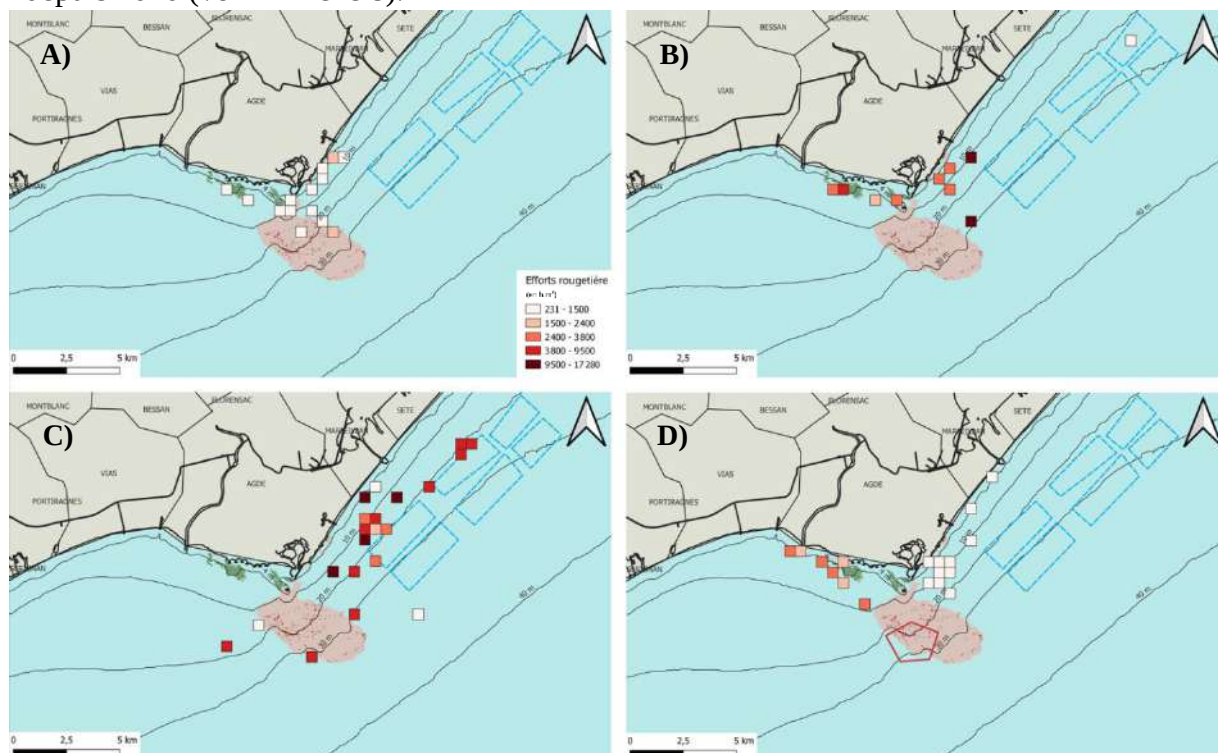


Figure 6 : Répartition de l'effort de pêche (en h.m²) pour la « Rougetière » en (A) 2007 ; B) 2010 ; C) 2019 ; D) 2024)

L'effort moyen pour la pageotière était beaucoup plus important en 2010 et réparti entre le roc de Brescou, dont la zone de l'actuel cantonnement, et les exploitations mytilicoles, situées au Nord-Est de l'AMPCA (**Figure 7**).

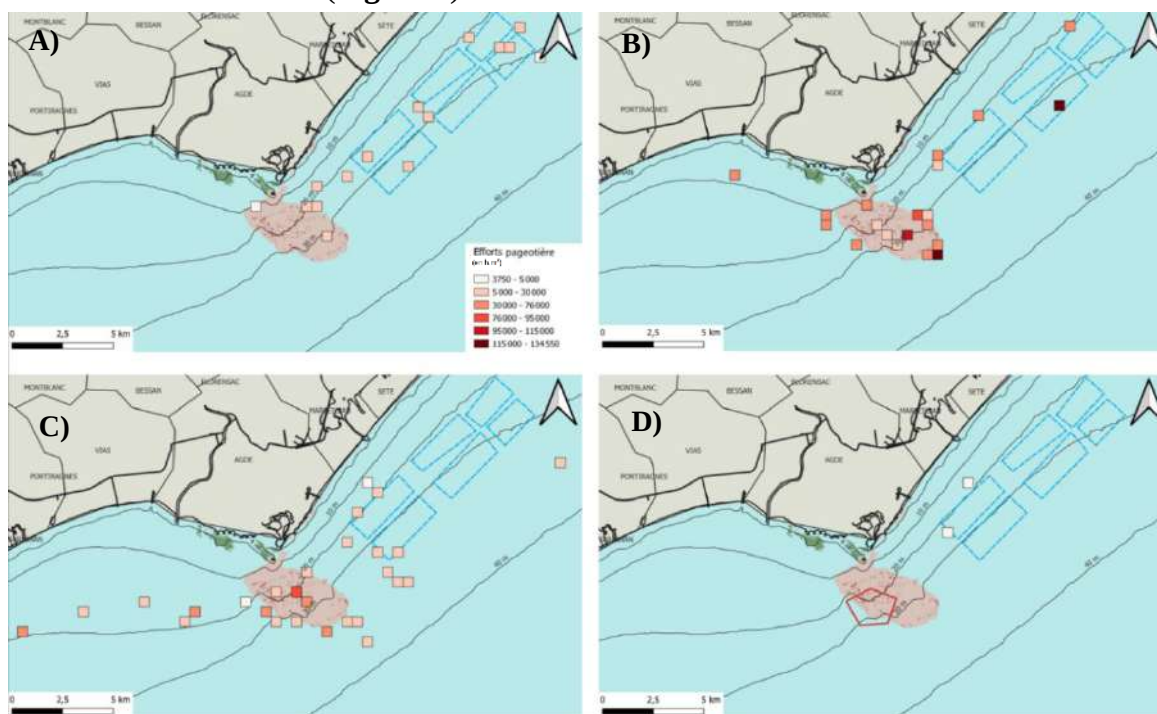


Figure 7 : Répartition de l'effort de pêche (en h.m²) pour le métier « Pageotière » en (A) 2007 ; B) 2010 ; C) 2019 ; D) 2024)

Ce dernier s'est déplacé d'abord des parcs mytilicoles au roc de Brescou, puis davantage au large à l'ouest du roc de 2007 à 2019. En 2024, les efforts du métier « pageotière » sont très faibles voire absents du territoire durant la période du suivi. Ici, à la fois la longueur et le temps de pose moyens des filets ont diminué (voir **Annexe 8**).

L'effort de pêche du métier « solière » a augmenté entre 2007 et 2010 et a diminué par la suite (**Figure 8**). De plus, tandis qu'il est observé le double de zones en 2019 par rapport au nombre observé en 2010, à la fois l'étendue spatiale et l'intensité des efforts de pêche sont assez faibles en 2024. Cependant, en 2024 la longueur moyenne des filets a augmenté et le temps de pose de ces derniers reste stable (voir **Annexe 8**).

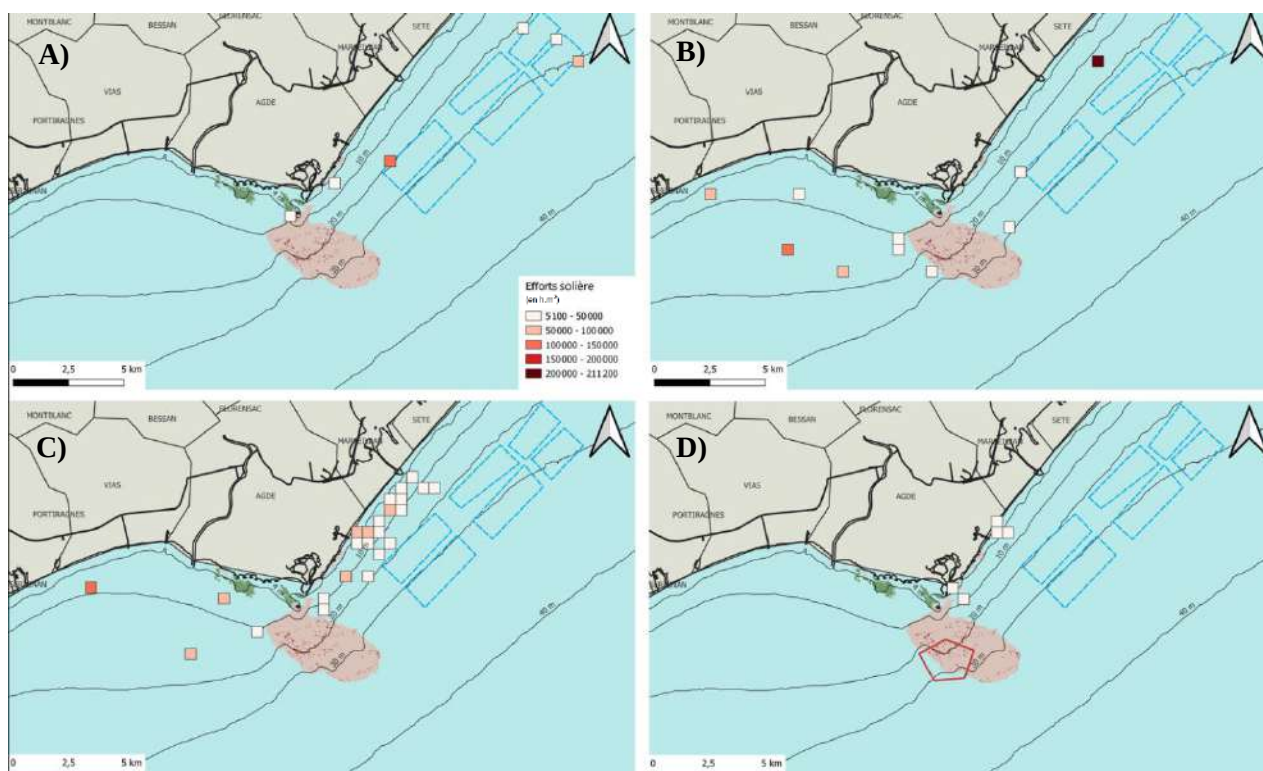


Figure 8 : Répartition de l'effort de pêche (en h.m²) pour le métier « Solière » en (A) 2007 ; B) 2010 ; C) 2019 ; D) 2024)

L'effort de pêche pour la langoustière a toujours été localisé sur le roc de Brescou et notamment en bordure de la zone actuelle du cantonnement de pêche (**Figure 9**). Une augmentation de l'intensité de l'effort autour du cantonnement est observée en 2024 ainsi qu'un regroupement de l'activité davantage autour de ce dernier et moins en bordure du roc comme cela était le cas auparavant. La longueur moyenne des filets a ici doublé entre 2019 et 2024 (voir **Annexe 8**). Par ailleurs, les secteurs de pêche à proximité du roc correspondent à des zones de fond sableux mais où sont présents des récifs artificiels.

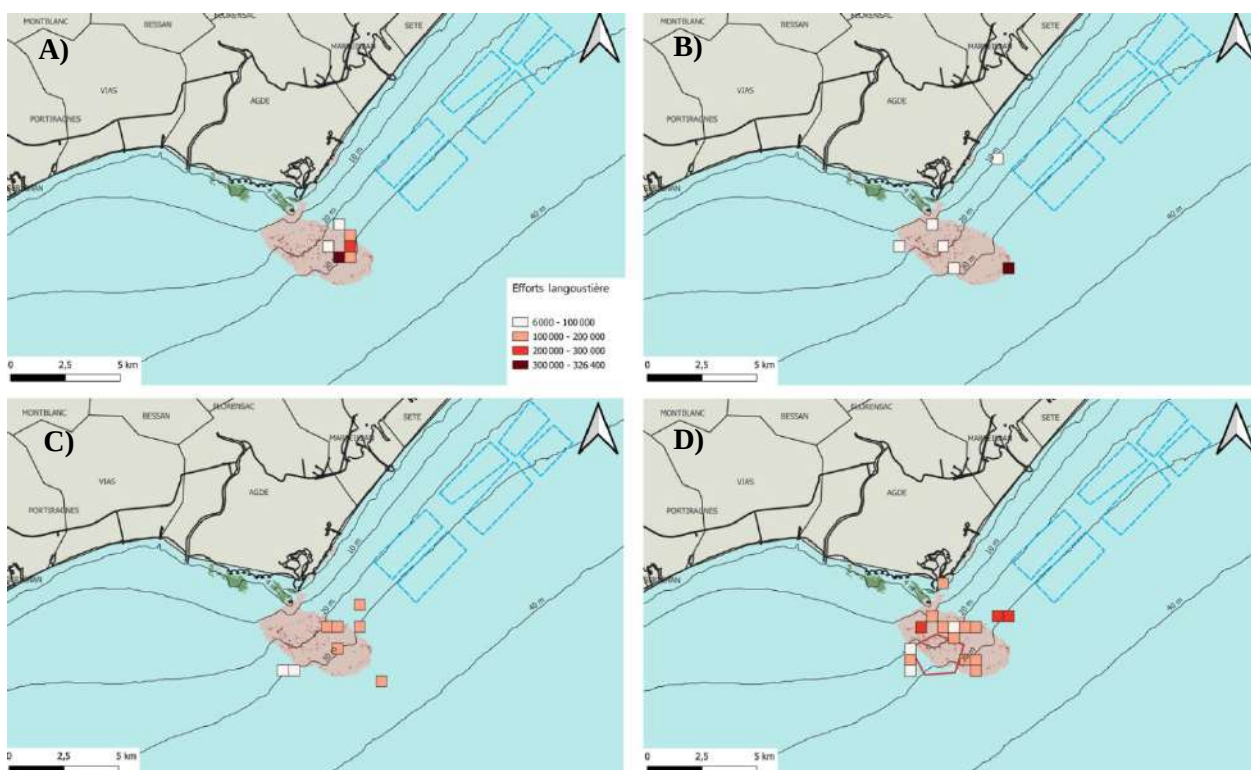


Figure 9 : Répartition de l'effort de pêche (en h.m²) pour le métier « Langoustière » en (A) 2007 ; B) 2010 ; C) 2019 ; D) 2024)

3.1.2.2. Focus cantonnement de pêche

L'évolution de l'effort de pêche de tous les métiers confondus en bordure du cantonnement de pêche indique une pression en nombre de zones couvertes et en intensité d'effort plus importante en 2024 que les autres années (**Figure 4**).

Pour le métier « murex », l'effort s'est déplacé aux abords du cantonnement avec plus de zones couvertes et une plus forte intensité autour du cantonnement de pêche en 2024 (**Figure 5**).

L'effort moyen pour la « rougetière » s'est progressivement éloigné depuis 2007 du roc de Brescou et par la même occasion du cantonnement de pêche où le métier était pratiqué occasionnellement en 2019 (**Figure 6**).

En 2024, l'effort de pêche du métier « pageotière » est très faible voire absent et totalement hors de la zone du roc de Brescou alors que c'était le cas les trois autres années (**Figure 7**).

Le métier « solière » n'est pas ou peu pratiqué sur le secteur du cantonnement de pêche. En effet, l'effort de pêche moyen du métier « solière » était alors peu présent dans la zone de l'actuel cantonnement de pêche en 2010, et en 2019 et 2024 elle est totalement absente des alentours de la zone (**Figure 8**).

L'effort de pêche pour la « langoustière » s'est, lui, intensifié aux abords du cantonnement de pêche en 2024, délaissant la bordure du roc de Brescou pour la bordure du cantonnement de pêche (**Figure 9**).

3.1.3. Métriques halieutiques

3.1.3.1. Métiers

Les comparaisons des CPUE, des RSPUE, des biomasses pêchées et des efforts entre même mois des quatre années ont été étudiées pour les cinq métiers principaux ainsi que pour l'ensemble des métiers échantillonnés sur la période d'étude (2007 à 2024).

Tous métiers confondus

L'analyse des efforts de pêche pour l'ensemble des métiers a révélé l'existence d'une différence très significative (Kruskal-Wallis (KW), test de Dunn, p -value $< 0,001$) pour trois couples : juin 2007-2019, juin 2007-2024, et juillet 2010-2019 (**Figure 10A**).

Une différence hautement significative (KW, p -value $< 0,001$) des biomasses pêchées a été trouvée entre plusieurs groupes (**Figure 10B**). En mai, il a été observé une différence hautement significative (test de Dunn, p -value $< 0,001$) entre les biomasses de 2010 et 2019 et entre celles de 2010 et 2024. De plus, en juin, une différence significative (test de Dunn, p -value $< 0,05$) a été observée pour les années 2007 et 2024, tandis qu'une différence hautement significative (test de Dunn, p -value $< 0,001$) a, elle, été observée entre les années 2010 et 2024.

Pour les CPUE, seule la comparaison des mois de mai 2007 et 2010 présente une différence hautement significative (KW, test de Dunn, p -value $< 0,001$; **Figure 10C**).

Pour les RSPUE, il existe une différence hautement significative (KW, p -value $< 0,001$) entre plusieurs groupes analysés (**Figure 10**). Au total, cinq groupes se sont révélés différents par leurs seuils de significativité. Dans un premier temps, il a été observé une différence significative (test de Dunn, p -value $< 0,05$) entre les RSPUE des mois de mai 2007 et 2024 et entre les mois de juillet 2007 et 2010. Ensuite, une différence très significative (test de Dunn, p -value $< 0,01$) a été observée pour les mois de juin 2007 et 2010. Enfin, une différence hautement significative (test de Dunn, p -value $< 0,001$) entre les mois de juin 2007 et 2019 ainsi que les mois de juin 2007 et 2024.

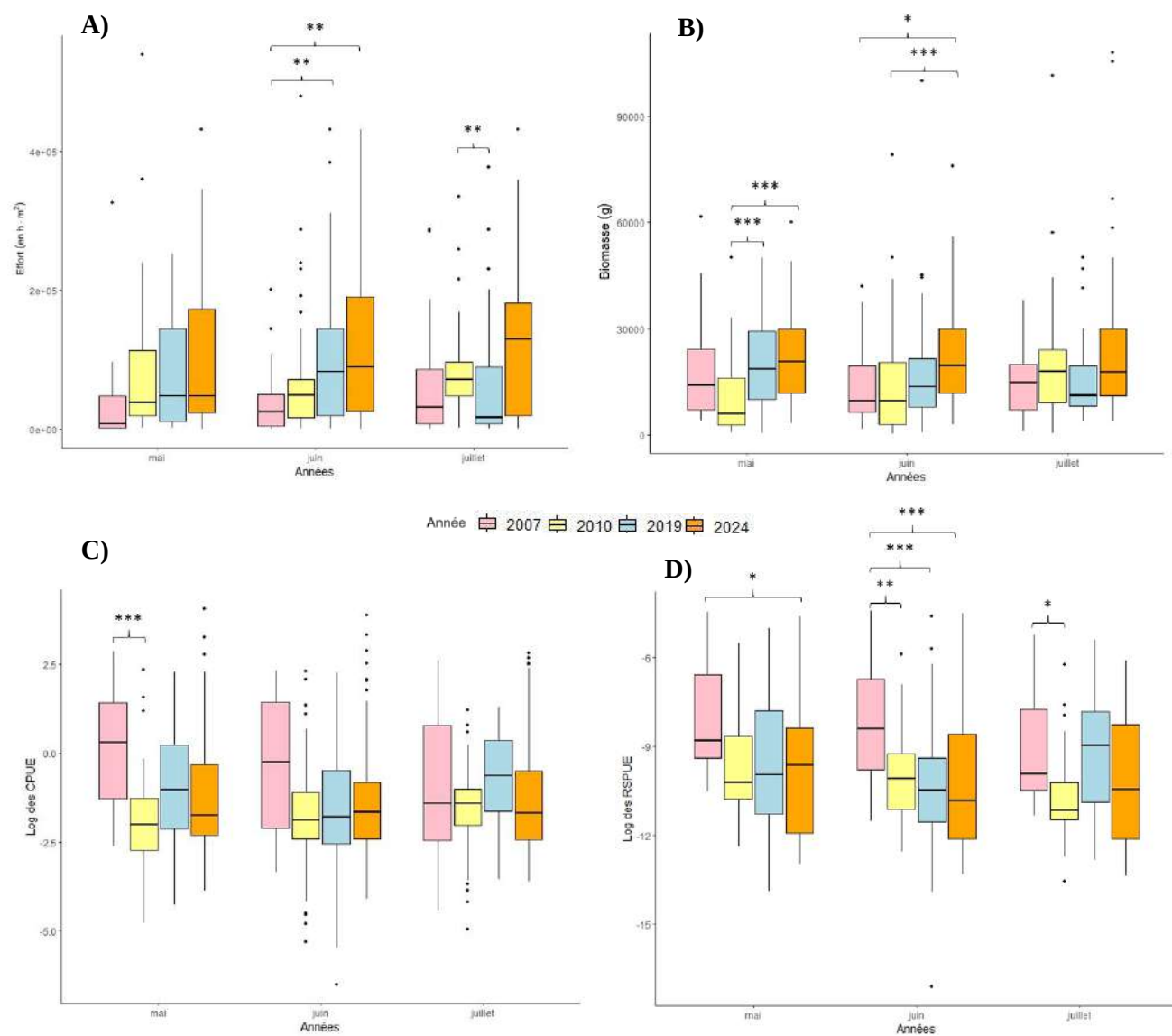


Figure 10 : Boxplots de tous les métiers confondus pour les métriques : A) Effort, B) Biomasse pêchée, C) CPUE, D) RSPUE

Métier « murex »

L'analyse des efforts de pêche du métier « murex » indiquent une différence hautement significative entre les mois de juillet 2010-2007 et 2010-2024 (KW, test de Dunn, p -value < 0,001). De plus, une différence significative (test de Dunn, p -value < 0,05) a aussi été trouvée entre les mois de juillet 2010 et 2019 (**Figure 11A**).

Les biomasses pêchées de ce métier ne présentent aucune différence significative (KW, p -value > 0,05 ; **Figure 11B**).

Pour les CPUE, une différence hautement significative (KW, p -value < 0,001 ; test de Dunn, p -value < 0,001) a été observée pour un seul groupe, celui des mois de juin 2007 et 2024 (**Figure 11C**).

Il a été observé une différence hautement significative (Kruskal-Wallis, p -value < 0,001) des RSPUE entre différents groupes qui correspondent aux mois de juillet 2010-2007, 2010-2019 et 2010-2024 (test de Dunn, p -value < 0,001 ; **Figure 11D**).

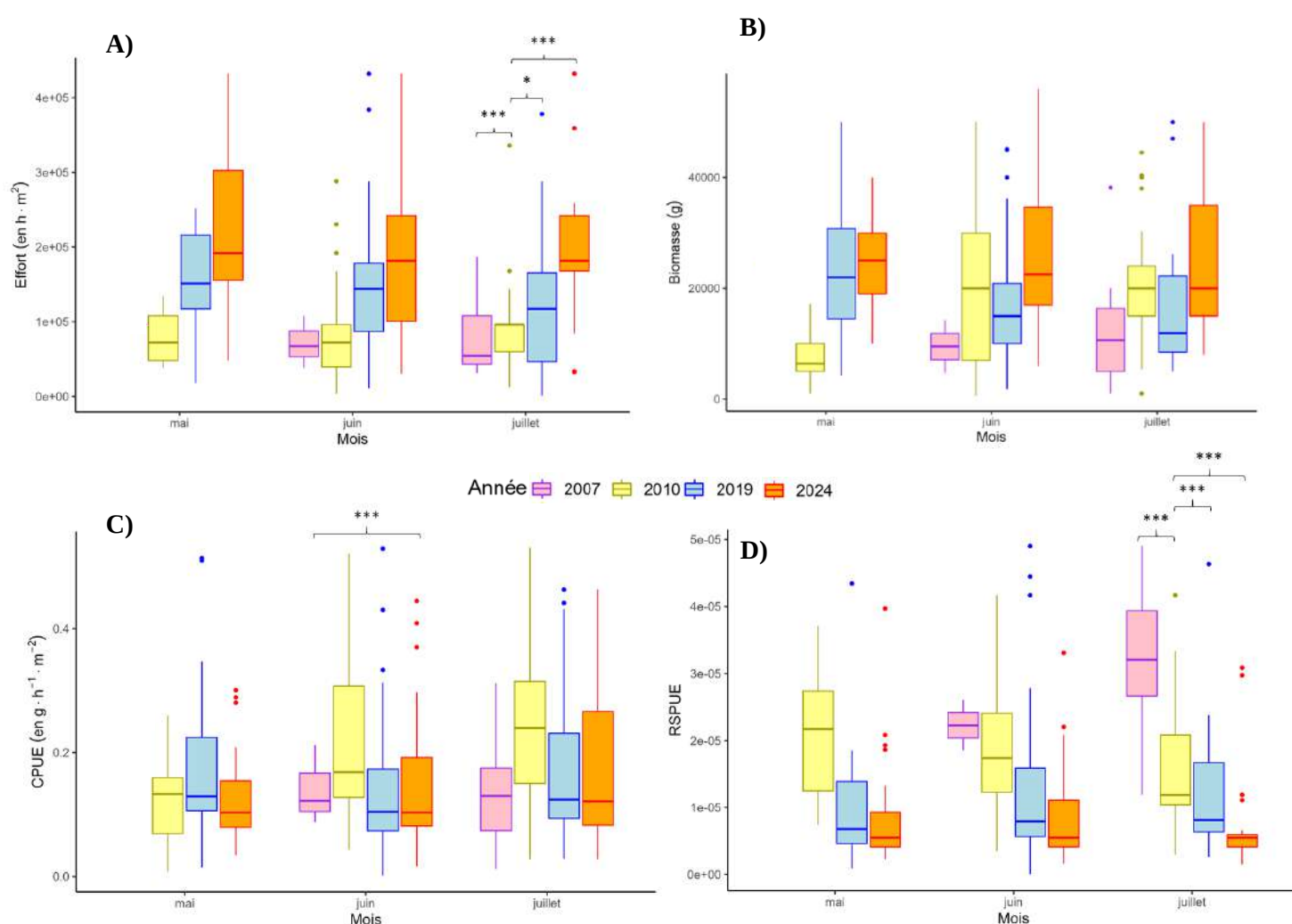


Figure 11 : Boxplots du métier "murex" pour les métriques : A) Effort, B) Biomasse pêchée, C) CPUE, D) RSPUE

Métier « rougetière »

Les efforts de pêche du métier « rougetière » présentent une différence très significative (KW, test de Dunn, p-value < 0,01) entre les mois de juin 2019 et 2024 (**Figure 12A**).

Les CPUE ont révélé plusieurs différences hautement significatives (KW, p-value < 0,001 ; **Figure 12C**). Au final, trois groupes se sont révélés très significatifs (test de Dunn, p-value < 0,01), uniquement pour le mois de juillet, entre les années 2007-2019, 2010-2024 et 2019-2024.

Les biomasses pêchées ainsi que les RSPUE ne présentent aucune différence significative (KW, p-value > 0,05) entre les groupes (respectivement **Figure 12B** et **Figure 12D**).

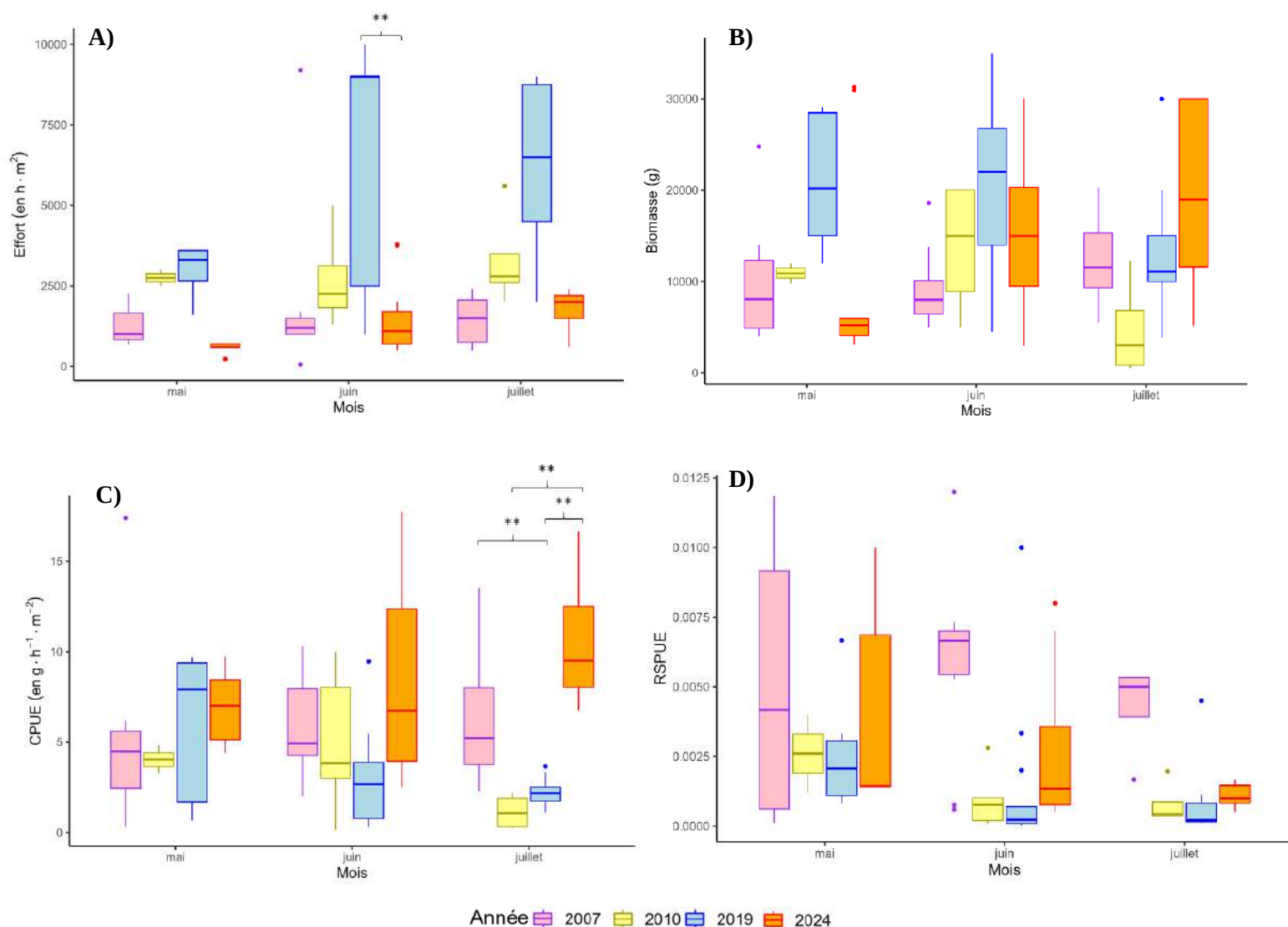


Figure 12 : Boxplots du métier "rougetière" pour les métriques : A) Effort, B) Biomasse pêchée, C) CPUE, D) RSPUE

Métier « pageotière »

Les efforts de pêche du métier « pageotière » ont révélés une différence significative (KW, test de Dunn, p -value < 0,05) entre différents groupes qui sont les mois de juillet 2010 et juillet 2024 ainsi qu'entre les mois de juillet 2007 et 2019 (**Figure 13A**).

Par ailleurs, il a été observé une différence très significative pour les biomasses pêchées (KW, test de Dunn, p -value < 0,01) des mois de mai 2010 et 2019 (**Figure 13B**).

Pour les CPUE, pour l'année 2024, en raison d'absence de données en mai et juin, seul le mois de juillet a été analysé (**Figure 13C**). Il a été trouvé une différence hautement significative (KW, p -value < 0,001) parmi certains groupes qui s'applique uniquement aux mois de mai 2007 et 2019 (test de Dunn, p -value < 0,001).

Pour la RSPUE, il a été observé une différence significative (KW, test de Dunn, p -value < 0,05) pour le groupe des mois de mai 2010 et 2019 (**Figure 13D**).

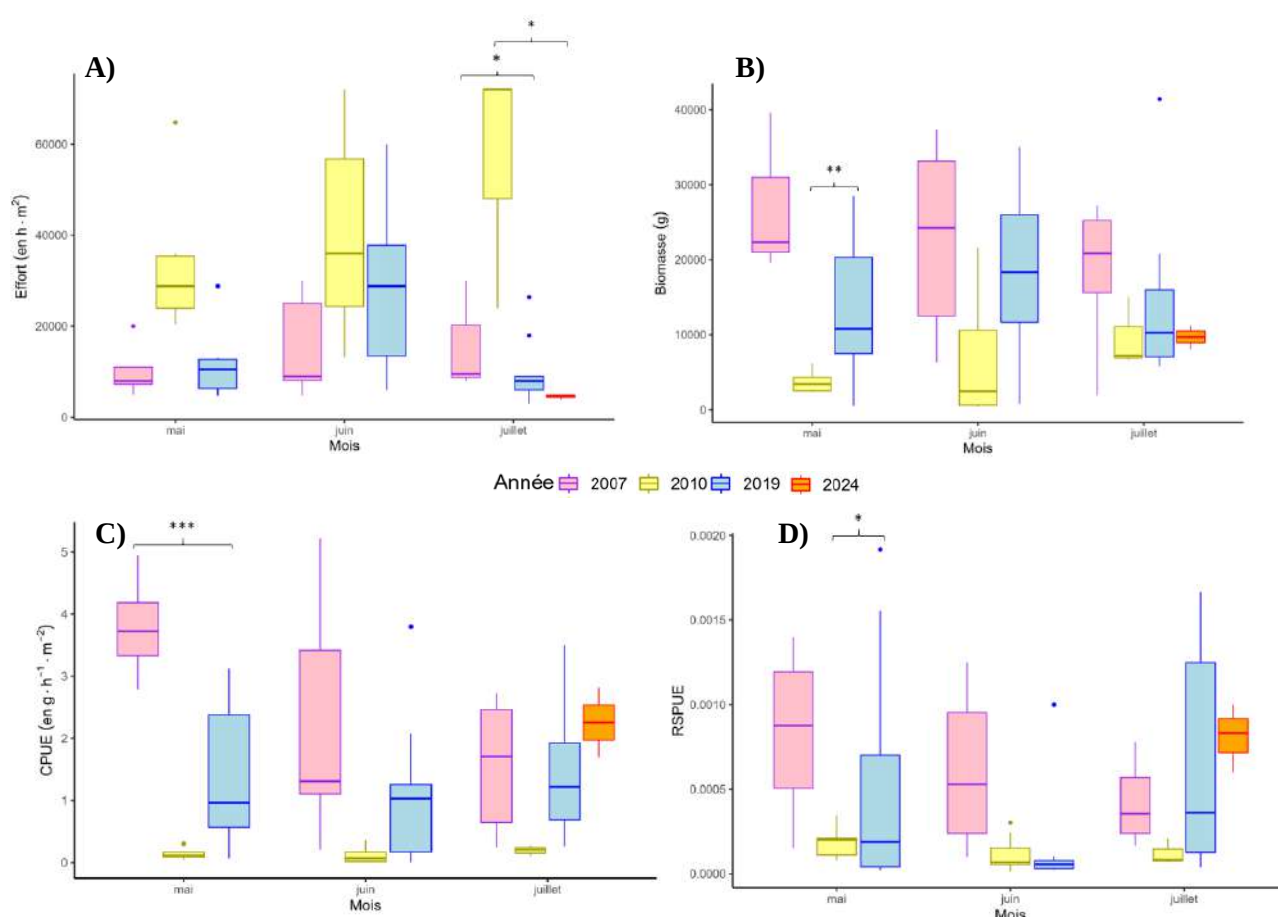


Figure 13 : Boxplots du métier "pageotière" pour les métriques : A) Effort, B) Biomasse pêchée, C) CPUE, D) RSPUE

Métier « solière »

Pour le métier « solière », seule une différence significative (KW, test de Dunn, p -value $< 0,05$) a été mise en évidence entre les efforts de pêche des mois de mai 2007 et 2010 (**Figure 14**). Aucune des comparaisons des autres métriques n'est significative (KW, p -value $> 0,05$).

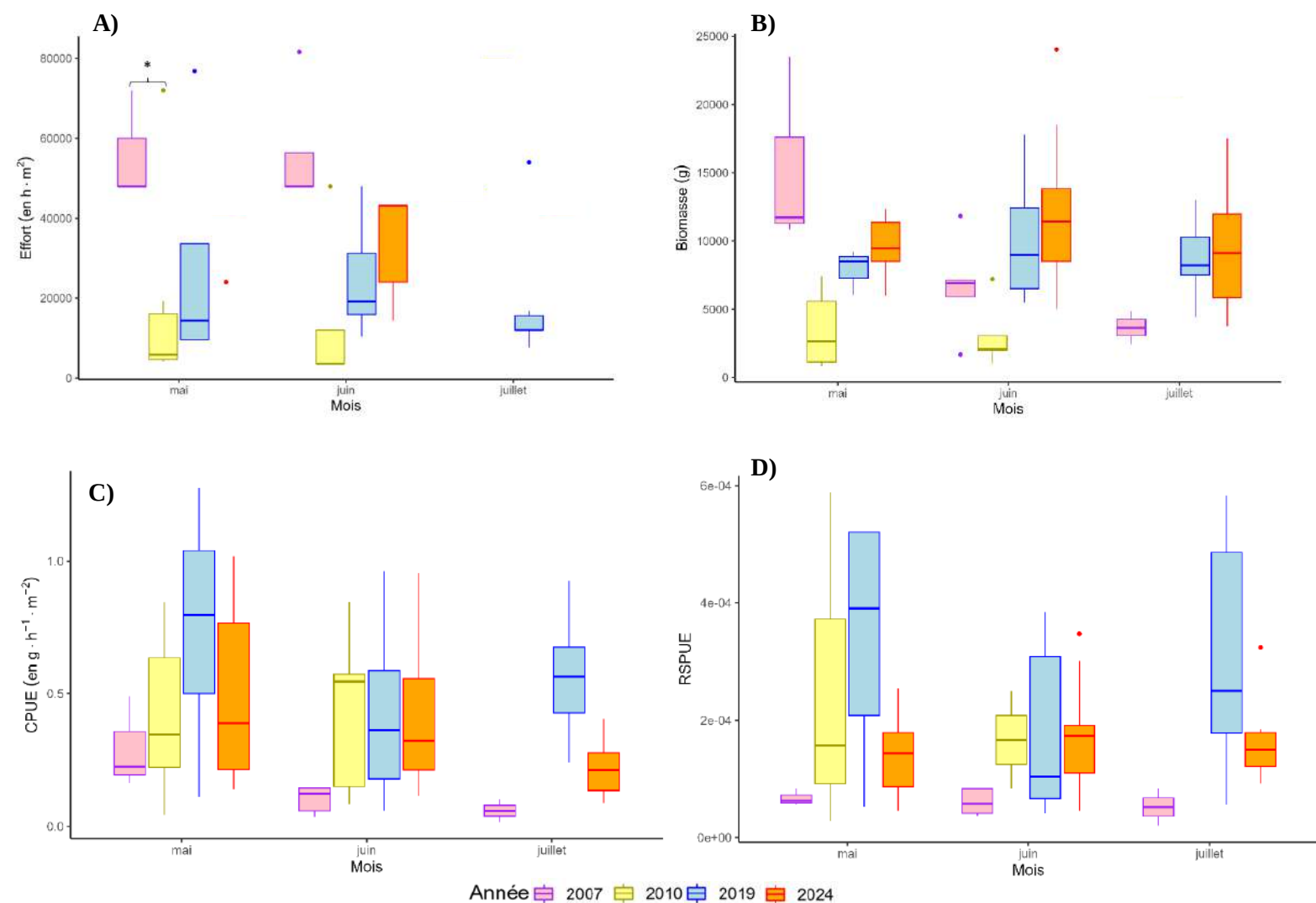


Figure 14 : Boxplots du métier "solière" pour les métriques : A) Effort, B) Biomasse pêchée, C) CPUE, D) RSPUE

Métier « langoustière »

Parmi les quatre métriques étudiées pour le métier « langoustière », aucune différence significative (KW, p -value > 0,05) n'a été observée (**Figure 15**).

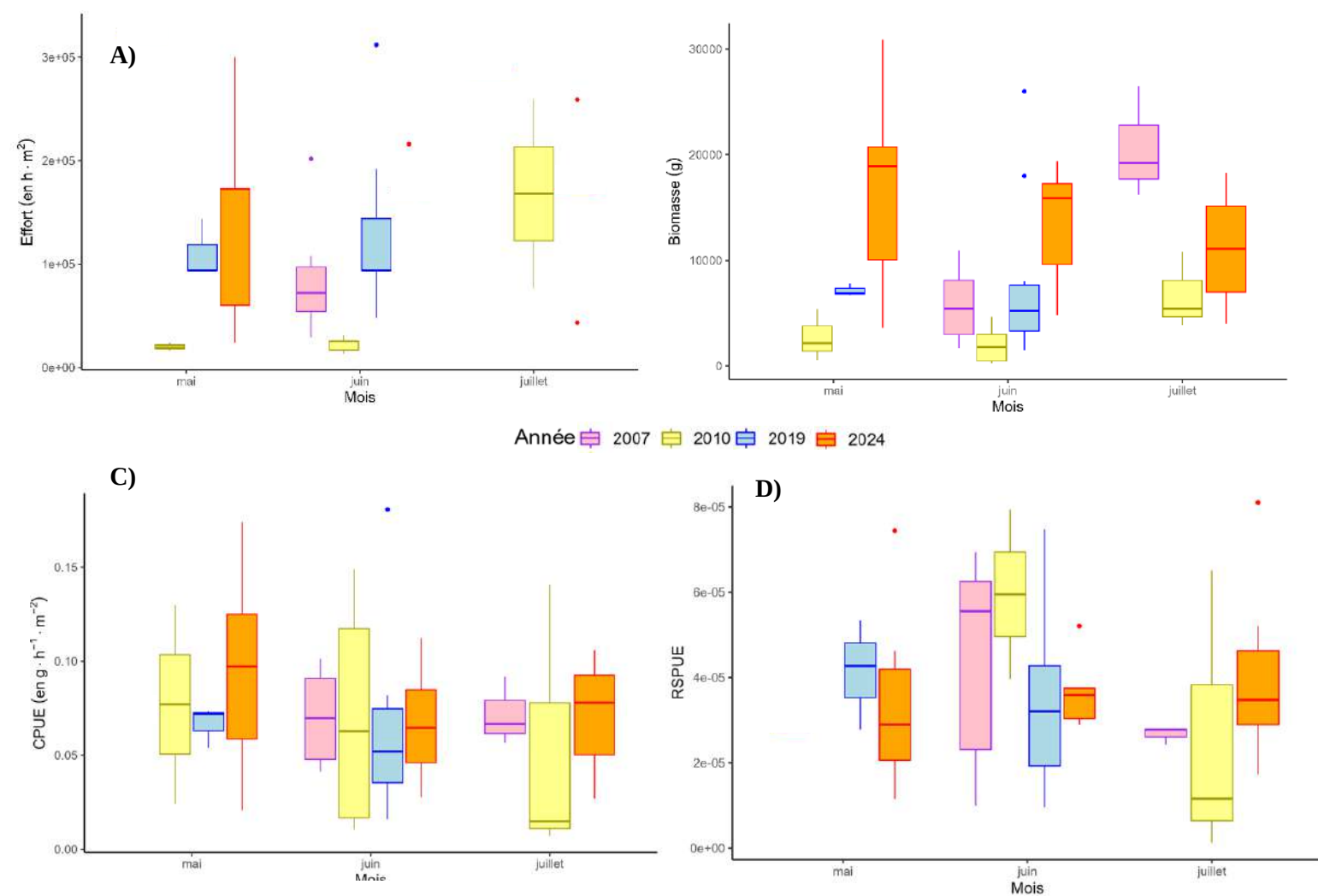


Figure 15 : Boxplots du métier "langoustière" pour les métriques : A) Effort, B) Biomasse pêchée, C) CPUE, D) RSPUE

3.1.3.2. Espèces cibles

Parmi les CPUE des six espèces cibles retenues pour suivre l'influence du cantonnement, seules celles de la rascasse brune sont significativement différentes (KW, p-value < 0,001 ; **Figure 16**) avec une diminution hautement significative (test de Dunn, p-value < 0,001) uniquement entre les mois de juillet 2019 et 2024.

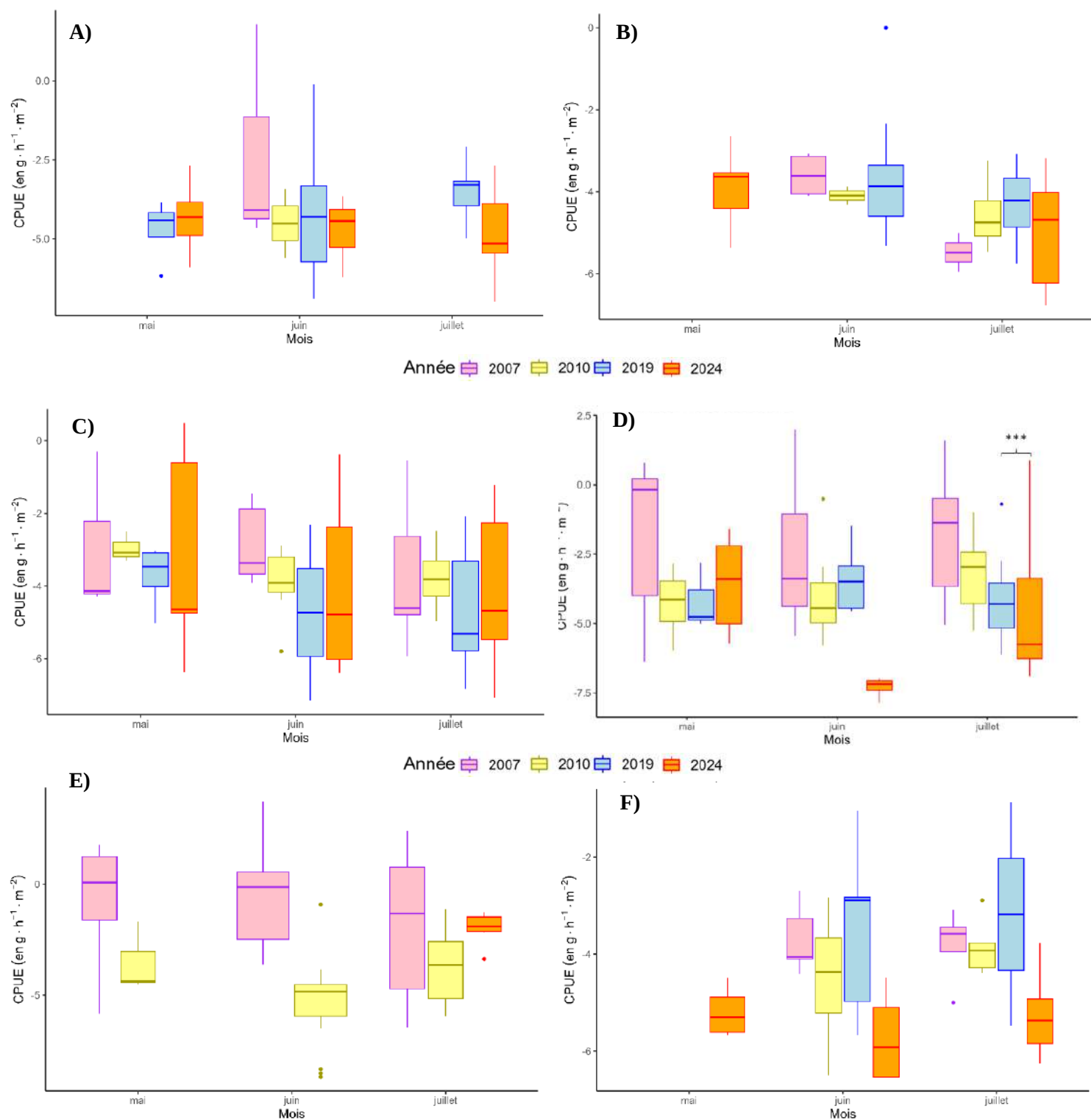


Figure 16 : Boxplots des CPUE pour les : A) langoustes rouges ; B) homards européens ; C) mostelles de roche ; D) rascasses brunes ; E) petites rascasses rouges ; F) chapons

3.1.4. Classes de tailles

Sur l'ensemble de la période du suivi des débarquements de 2024, 12 502 individus ont pu être mesurés. Ils appartiennent à 38 familles différentes.

Au total, 80 espèces ont été mesurées sur les étals des pêcheurs en 2024 dont 56 qui ont également été échantillonnées en 2019. Sur ces 56 espèces (voir **Annexe 9**), seules 20 ont été gardées afin d'être analysées, les 36 autres n'ayant pas assez d'observations (minimum cinq) par groupe.

La comparaison des classes de tailles a révélé une différence hautement significative (Wilcoxon-Mann-Whitney, $p\text{-value} < 0,001$) entre 2019 et 2024 pour 11 des 20 espèces étudiées, à savoir : le chinchard commun (*Trachurus trachurus*), la dorade royale (*Sparus aurata*), le maquereau commun (*Scomber scombrus*), le marbré (*Lithognathus mormyrus*), le merlan (*Merlangius merlangus*), le mullet doré (*Liza aurata*), le pageot acarné (*Pagellus acarne*), le pageot commun (*Pagellus erythrinus*), le rouget-barbet de roche (*Mullus surmuletus*), le sar commun de Méditerranée (*Diplodus sargus*) et la sole pôle de Méditerranée (*Pegusa theophilus* ; **Tableau 3**).

Tableau 3 : Résultat des tests de Wilcoxon-Mann-Whitney pour les comparaisons des classes de tailles pour chaque espèce échantillonnée entre les années 2019 et 2024. Légende : n : effectif des individus mesurés en 2019 ou 2024. Significatif : * : $p\text{-value} < 0,05$; Très significatif : ** : $p\text{-value} < 0,01$; Hautement significatif : *** : $p\text{-value} < 0,001$; Non significatif : -

Espèce	n 2019	n 2024	p-value	Rang moyen supérieur
Chinchard commun	123	56	***	2024
Dorade royale	211	1868	***	2024
Maquereau commun	49	883	***	2024
Marbré	128	299	***	2024
Merlan	25	34	***	2024
Mulet doré	7	36	***	2019
Pageot acarné	315	144	***	2024
Pageot commun	669	1342	***	2024
Rouget-barbet de roche	515	2035	***	2024
Sar commun de Méditerranée	36	55	***	2024
Sole pôle de Méditerranée	36	269	***	2024
Langouste rouge	9	47	**	2024
Saupe	18	46	**	2019
Sar à tête noire	13	13	*	2024
Seiche	18	74	*	2024
Grondin morrude	37	6	-	-
Mostelle de roche	15	28	-	-
Rascasse brune	20	41	-	-
Sar à museau pointu	11	16	-	-
Sparaillon	12	7	-	-

Des différences très significatives (Wilcoxon-Mann-Whitney, $p\text{-value} < 0,01$) ont été obtenues pour les classes de tailles de la langouste rouge et de la saupe (*Sarpa salpa*). Tandis qu'une différence significative (Wilcoxon-Mann-Whitney, $p\text{-value} < 0,05$) a été observée pour les classes de tailles des sars à tête noire (*Diplodus vulgaris*) et des seiches (*Sepia officinalis* ; **Tableau 3**).

Seules les tailles pour le mulot doré et la sauge sont plus petites en 2024 qu'en 2019 (rang moyen 2019 > rang moyen 2024 ; **Tableau 3**). Donc 13 des 15 espèces sont plus grandes en tailles en 2024.

En revanche, il n'a été trouvé aucune différence significative (Wilcoxon-Mann-Whitney, p -value > 0,05) entre les groupes du grondin morrude (*Aspitrigla obscura*), de la mostelle de roche (*P. phycis*), de la rascasse brune (*S. porcus*), du sar à museau pointu (*Diplodus puntazzo*) ainsi que du sparailon (*Diplodus annularis* ; **Tableau 3**).

3.2. Perception des pêcheurs

3.2.1. Généralités sur l'évolution de la pêche agathoise

Les neuf pêcheurs questionnés lors des débarquements ont pêché de nombreuses espèces différentes au cours de leur carrière. Certaines ont été abandonnées à cause de prix de vente devenus trop bas (cas du congre, *Conger conger*) ou parce que le poisson pêché devenait de plus en plus petit, avec la même taille de maille (cas du pageot acarné) ou par l'arrivée de nouvelles espèces plus rentables à pêcher. C'est le cas notamment pour un pêcheur de la sole commune (*Solea solea*) qui a remplacé ce métier par la pêche du poulpe depuis environ six ans maintenant. Le poulpe permet aux pêcheurs locaux de percevoir des revenus réguliers tout au long de l'hiver et demande moins de logistique que de devoir attendre les « coups de mer » afin de pêcher les soles et de cibler d'autres espèces le reste de l'hiver. Mais dans l'ensemble, la majorité des espèces mises de côté sont simplement jugées trop contraignantes à pêcher vis-à-vis des spécificités du métier en lui-même : « *il faut se lever trop tôt pour les filets à poissons* ». Un pêcheur a même souligné qu'il pêchait les maquereaux par le passé mais le problème, qui semble s'étendre aux métiers à poisson en général, étant qu'il pêchait régulièrement 100 kg de poissons en un jour, et rien du tout le reste de la semaine. Bien que l'activité restait rentable économiquement de cette manière sur de courtes durées, le métier devenait tout de même précaire et « *surtout ennuyant* ». Depuis, il a également délaissé les poissons au profit des poulpes du 15 octobre au 15 mai (ouverture locale de cette pêche) et des murex le reste de l'année. Ces deux métiers ont l'avantage, pour lui, d'être constants de jour en jour « *on sait que s'il n'y a rien dans la première barquée de filets, on en lève une deuxième et on a toujours des escargots à ramener* ».

Par ailleurs, bien que d'une année à l'autre des diminutions des débarquements de certaines espèces de poissons soient observées par les pêcheurs, comme c'est le cas cette année pour les maquereaux (8 à 15 kg en moyenne au mois de juillet 2024 contre 50 à 100 kg en moyenne en 2023), ils attribuent davantage cela au fait qu'il y a toujours de bonnes et de mauvaises années de pêche en fonction notamment des conditions météorologiques et que ce phénomène n'est pas nécessairement le signe d'une diminution globale de la ressource.

Finalement, aucun des questionnaires réalisés lors de la période de stage n'a permis de lier, selon l'avis des pêcheurs concernés, la baisse ou l'augmentation des débarquements d'une espèce à la mise en place du cantonnement.

3.2.2. Focus sur le cantonnement de pêche

Malgré cela, les pêcheurs restent globalement optimistes quant à l'utilité sur le long terme du cantonnement de pêche puisque sur les 27 qui ont bien voulu rencontrer l'AMPCA, tous se disent en faveur du renouvellement du cantonnement, à l'exception d'un pêcheur qui n'a souhaité se prononcer sur aucune des questions de l'entretien.

Par ailleurs, il a été demandé aux pêcheurs leurs impressions sur l'état global des ressources halieutiques, qui, pour un quart d'entre eux, serait en augmentation pour les sparidés, les poulpes, les homards et les langoustes. Alors qu'un tiers atteste ne pas observer de changement et que plus d'un tiers des pêcheurs préfèrent ne pas se prononcer sur le sujet. Enfin un pêcheur indique constater une diminution globale, sauf pour les langoustes et les chapons autour du roc de Brescou.

Un intérêt particulier a été porté sur les différentes techniques de pêche pratiquées et plus spécifiquement si elles avaient évolué depuis 2019, avec la mise en place du cantonnement de pêche. En l'occurrence, les dernières grosses évolutions de pratique de pêche ont eu lieu au moment de l'essor du poulpe en 2018, avec l'intensification de la pêche aux pots à poulpes, bien avant qu'il soit question du cantonnement. Depuis, les pêcheurs n'ont pas fait évoluer leurs pratiques.

En ce qui concerne la pêche en bordure du cantonnement, 30% des pêcheurs ne travaillent pas du tout dans la zone, tandis que 26% y pêchent régulièrement. Seuls 8% d'entre eux y pêchent aujourd'hui de manière assez rare, tandis que 26% y pêchent de façon occasionnelle. Enfin, 10% des pêcheurs n'ont pas souhaité partager cette information. Il n'y a pas eu de pêcheurs qui, depuis la mise en place du cantonnement de pêche, a déclaré avoir augmenté sa fréquence de pêche autour du secteur protégé.

La question concernant les conflits autour du cantonnement de pêche a également été soulevée. Néanmoins, la grande majorité des pêcheurs estiment que le cantonnement de pêche n'a pas induit de conflits entre eux. Cependant, lors des entretiens tenus sur les quais cette année, plusieurs pêcheurs ont soulevé une problématique liée aux chalutiers qui ne respecteraient pas toujours, selon eux, la limite des 3MN et empiéteraient dans leurs zones de pêche, les forçant à se déplacer plus à la côte. En conséquence, lorsque la question du renouvellement du cantonnement de pêche avec des limites différentes leur a été posée, celle-ci s'est vue saluée par la moitié des pêcheurs, mais uniquement s'il est agrandi vers le large afin de rajouter une limite légale supplémentaire à la pêche au chalut dans cette zone. En revanche, l'autre moitié a été fermement contre l'idée. Par ailleurs, la proposition de la création d'un nouveau cantonnement, au moment du renouvellement de celui déjà existant, a été rejetée par la majorité des pêcheurs.

Enfin, il a été demandé aux pêcheurs les points positifs et négatifs que la création du cantonnement avait pu engendrer. Les points positifs mentionnés étaient majoritairement les résultats encourageants présentés par l'AMPCA et les effets « réserve » (taille plus importante du poisson, augmentation du nombre d'individus, etc.) attendus dans le temps, tandis que le point négatif le plus mentionné était le manque de balisage en mer. En effet, le cantonnement de pêche du roc de Brescou est situé dans l'axe du feu blanc du phare de Brescou signalant, une zone de navigation libre de tout écueil. Le service Phares et Balises de la Direction Interrégionale de la Mer Méditerranée a ainsi refusé l'installation de bouées de balisage.

4. Discussion

4.1. Suivis des débarquements

4.1.1. Effort d'échantillonnage

La méthode d'échantillonnage de commodité étant par définition non aléatoire, elle peut représenter un biais au niveau de la représentativité de l'échantillon dans la population. Cela peut notamment être le cas lorsqu'il n'est pas possible d'identifier, pour la partie de la population non échantillonnée, un profil précis afin de le comparer avec ceux représentés dans l'échantillon (Morling 2014). En effet, ce profilage permettrait d'établir la représentativité des différents métiers pratiqués dans les faits et ceux échantillonnés (Morling 2014). L'échantillon étant ici constitué d'uniquement la moitié des pêcheurs travaillant à Agde, cela représente un biais important pour l'analyse des données. En effet, en se basant sur le calcul de l'échantillon pour une méthode probabiliste, il aurait fallu pouvoir échantillonner 29 pêcheurs pour une marge d'erreur à 5 % (Cochran 1977; Dattalo 2008). D'autant plus qu'on ne peut pas estimer les métiers pratiqués pour la période d'échantillonnage des pêcheurs non échantillonnés pour analyser leurs débarquements par profil de métier (Morling 2014). Les résultats présentés précédemment sont donc à nuancer en conséquence.

4.1.2. Répartition spatiale de l'effort de pêche

La distribution spatiale des efforts de pêche a toujours beaucoup évolué selon les années, même avant la création du cantonnement. En effet, la répartition de l'effort de pêche est dépendante des pêcheurs et notamment de ceux échantillonnés qui ne sont pas les mêmes d'année en année. Par ailleurs, bien que les cinq mêmes pêcheurs aient été échantillonnés sur les quatre années, des facteurs tels que les courants, la météorologie, le déclin de certains peuplements de poissons au profit d'autres, ont pu faire évoluer leurs pratiques de pêche depuis 2007, induisant ainsi une répartition différente des efforts de pêche (McClenachan et al. 2019).

Malgré les relativement grandes périodes entre chaque année d'échantillonnage qui ne permettent pas de voir une évolution annuelle précise de la répartition des efforts de pêche, ces campagnes permettent d'observer l'état initial de l'effort de pêche autour de l'actuelle zone de cantonnement avant sa mise en place. Cet état de référence se révèle crucial pour évaluer les effets induits par ces zones de cantonnement (Luo et al. 2021). D'autant plus qu'après la création du cantonnement de pêche, le suivi des débarquements n'est pas non plus fait de manière annuelle (Blouet et al. 2010).

Généralement après la fermeture d'une zone à des fins de protection des ressources halieutiques, il n'est pas rare d'observer une redistribution de l'effort de pêche vers la bordure de la zone de réserve, les pêcheurs cherchant par opportunisme une zone jugée potentiellement plus fructueuse (Stelzenmüller et al. 2008 ; Nillos Kleiven et al. 2019). Et, la campagne réalisée en 2019 permet de connaître une partie de la répartition des efforts de pêche juste avant la création du cantonnement. En ayant cette connaissance même partielle, il a pu ainsi être montré que la mise en place du cantonnement de pêche n'avait pas influé sur la redistribution spatiale de l'effort de pêche, si ce n'est peut-être pour le métier « langoustière ».

Dans le cas présent, s'il est observé de légers changements de localisation des engins de pêche, il est davantage observé un éloignement de ces derniers par rapport au roc de Brescou pour les rapprocher de la côte, comme c'est le cas pour la rougetière, ou pour prendre la direction du large, comme tel est le cas pour la pageotière. Bien que ces phénomènes puissent

tout de même être liés au cantonnement de pêche, ils sont l'effet inverse du « *fishing the line* » qui aurait pu témoigner d'un effet *spillover*, perceptible par les pêcheurs à travers leur activité (Kellner et al. 2007 ; Nillos Kleiven et al. 2019). Au contraire, ici les pêcheurs ont changé certaines de leurs zones habituelles se trouvant à l'intérieur ou trop proches du cantonnement afin de poursuivre leur activité. Il serait alors observé ici une redistribution de l'effort de pêche suite à la fermeture de zones utilisées plutôt qu'un effet d'opportunisme pour la bordure du cantonnement (Gerber et al. 2003). Mais ce déplacement pourrait également être dû à l'observation d'une diminution des biomasses pêchées des espèces ciblées. C'est ce qu'observent certains pêcheurs pour les pageots acarnés, rendant le métier « pageotière » moins attractif, bien qu'il cible aussi les pageots communs. En effet, cette hypothèse serait plutôt à considérer étant donné que l'étude sur la mise en place du cantonnement de pêche n'avait pas révélé un effort de pêche très important au sein de la zone avant 2019 et que pratiquement aucun des pêcheurs interrogés n'ont exprimé avoir changé leurs habitudes de pêche par rapport au cantonnement (Groizard 2019).

Bien que la bordure du cantonnement de pêche n'attire pas beaucoup de pêcheurs pour les autres métiers, le métier « langoustière », lui, tend à border de plus en plus la zone de cantonnement de tous ses côtés. Il n'est cependant pas certain que ce soit directement le signe d'un effet réserve mais plutôt d'une restructuration de la répartition de l'espace après la fermeture de la zone principale de pêche, couplée à un intérêt grandissant pour ses ressources halieutiques (Gerber et al. 2003 ; Favoretto et al. 2023). Malgré cela, certains pêcheurs avaient déclaré à l'AMPCA pêcher des langoustes rouges de plus grosses tailles aux abords de la réserve en 2023. Par ailleurs, il a été déterminé que deux des cinq pêcheurs échantillonnés en 2019 pratiquant le métier « langoustière » effectuent toujours ce métier en 2024. Deux autres n'ont pas été rencontrés cette année et le dernier a totalement arrêté la pêche.

4.1.1. Métriques halieutiques

4.1.1.1. Généralités sur l'évolution de la pêche agathoise

Les augmentations significatives pour les efforts de pêche et les RSPUE de tous les métiers confondus sont systématiquement observées entre les années 2007 et 2024, ce qui pourrait notamment s'expliquer par la différence du nombre de données entre ces deux années. En effet, l'effort d'échantillonnage de la campagne de 2007 est presque trois fois plus petit que celui de 2024. Cette importante différence au niveau de l'échantillonnage peut avoir un effet sur l'importance des tendances observées entre ces deux années (MacKenzie et al. 2003).

Il est également observé des augmentations de biomasses pêchées en mai 2024 par rapport à mai 2010 ainsi qu'en juin de 2007 à 2024 et de 2010 à 2024. Ces dernières pourraient être due à l'augmentation de l'effort de pêche décrite plus haut, bien que les efforts de pêche n'aient pas significativement augmenté que pour certaines de ces périodes. Par ailleurs, sans données suivant une série temporelle continue, il est difficile d'estimer s'il s'agit d'une augmentation isolée ou si elle représente une tendance globale. Par ailleurs ces différences de biomasses pêchées pourraient également être le fait de la variabilité naturelle des ressources marines (Stoner 2004).

Les CPUE plus importantes observées en juin 2024 par rapport à juin 2007 pour le métier « murex » pourraient s'expliquer de plusieurs façons. Ici, ni l'effort ni les biomasses pêchées entre ces périodes ne sont, particulièrement responsables de cette différence. Et, en l'absence de mise en place de nouvelles méthodes de pêche, comme confié par les pêcheurs, ou

encore de réglementation autour de ce métier, la différence de CPUE pourrait être liée à la variabilité naturelle des murex (Ricker 1940; Stoner 2004). De plus, il a été vu que l'échantillonnage global était nettement plus faible en 2007, ce qui pourrait également constituer un biais pour l'analyse (Cadigan 1993).

Les CPUE du métier « rougetière » ont augmenté en 2024 par rapport à 2019 et 2010. Des différences pour les efforts ou les biomasses pêchées auraient pu expliquer ce résultat, ce qui n'est pas le cas ici. Par ailleurs, s'il n'est pas observé de changement pour ces paramètres, il pourrait s'agir d'une amélioration des techniques de pêche ou encore d'une modification de la réglementation, ce qui n'est pas le cas pour la rougetière à Agde.

Le métier de la pageotière est historiquement le troisième métier le plus pratiqué par les pêcheurs de la prud'homie d'Agde. Cependant, en 2024, seules trois opérations de pêche ont été échantillonnées pour ce métier, toutes sur le mois de juillet. Cela rend alors difficile une réelle comparaison des différentes métriques halieutiques entre les périodes d'avant et après la création du cantonnement de pêche. Plusieurs hypothèses pourraient expliquer ce résultat.

Premièrement, un échantillonnage mal réalisé dans lequel l'enquêteur aurait manqué les pêcheurs à la pageotière (MacKenzie et al. 2003). Deuxièmement, les deux espèces de pageots pêchées à Agde possèdent des *turnover* (ou temps de génération) assez différents ne permettant pas nécessairement à celles-ci d'être en abondance similaire et constante l'une comme l'autre. Ainsi, cela peut déstabiliser la pêche lorsque l'une de ces espèces est capturée en plus faibles quantités (Sanz-Fernandez, Gutierrez-Estrada, Pulido-Calvo 2022). Ce paramètre, additionné à la diminution annuelle de la taille des pageots acarnés ressentie par des pêcheurs, a pu en décourager certains de continuer cette pêche. Les pêcheurs partageant ce ressenti n'ont, en effet, pas été échantillonnés cette année sur ce métier-là. D'ailleurs, sur la douzaine de pêcheurs à la pageotière échantillonnés en 2019, sept ont été rencontrés pour d'autres métiers en 2024, dont cinq de façon régulière. De plus, sur les trois opérations « pageotière » relevées en 2024, les deux pêcheurs les ayant effectuées n'avaient pas été rencontrés auparavant pour ce métier.

Enfin, la comparaison des métriques halieutiques de 2024 n'a révélé aucun changement dans les débarquements pour la solière et la langoustière. Plusieurs facteurs pourraient expliquer cette stabilité. Il est possible que les conditions environnementales et la disponibilité des ressources halieutiques n'aient pas fluctué de manière importante, influençant ainsi les résultats (Chiarini et al. 2022). De plus, l'effort de pêche observé n'étant pas différent entre 2019 et 2024, il pourrait également contribuer à cette absence de variation. Toutefois, il convient de considérer que l'échantillonnage n'est pas équivalent entre les différentes années. Il pourrait alors représenter un biais pour la représentativité de ces métiers et ainsi sur ou sous-estimer les valeurs des différentes métriques (Morling 2014).

4.1.1.2. Focus sur le cantonnement de pêche

Le suivi des débarquements est davantage utilisé dans la littérature scientifique à des fins d'évaluation de l'influence de l'effet *spillover* sur les pêches aux zones adjacentes une fois que cet effet a été avéré par d'autres méthodes, telles les pêches expérimentales ou les comptages en plongée sous-marine (Abesamis, Russ 2005; Goñi, Quetglas, Reñones 2006). Cet effet *spillover* sur des espèces présentant des tailles exploitables pour la pêche, arrive donc généralement plus tard dans le temps.

Le cantonnement de pêche du roc de Brescou n'ayant été créé que fin 2019, il est donc compliqué d'avancer avec certitude que les augmentations des différentes métriques observées pour certains métiers puissent être le signe d'un effet réserve (Claudet, Pelletier 2004).

Par ailleurs, les différences significatives observées ne sont pas nécessairement entre une période avant et une après la mise en place du cantonnement, ce qui ne permet pas de dégager un résultat lié à la mise en place de cet outil. De plus, la majorité des métriques des différents métiers étudiés ne présentent pas de différence significative attestant de changement.

Cela soulève la question de la représentativité des métiers sélectionnés dans le cadre de cette étude. En effet, les métiers sélectionnés ont été les cinq principaux pratiqués dans l'échantillonnage des trois campagnes passées. Seulement, sur l'un de ces métiers, la pageotière, on ne dispose que de trois données en 2024 contre 23, 27 ou 34 pour les autres années d'étude, créant un biais d'effort d'échantillonnage déjà détaillé plus haut. De plus, certaines des espèces ciblées sont en réalité assez peu pêchées aux abords du cantonnement de pêche depuis 2007 et ne sont pas non plus des espèces à mobilité importante (soles, rougets, murex ; Champalbert, Marchand 1994; Machias, Somarakis, Tsimenides 1998; Merle, Garrigues, Pointier 2011). Il est alors compliqué de faire un lien entre l'augmentation de certaines métriques et un effet *spillover* pour ces espèces.

Il aurait été intéressant de cibler davantage les métiers les plus dépendants de la zone de l'actuel cantonnement de pêche. Mais en l'occurrence, parmi les autres métiers de pêche pratiqués à Agde, aucun ne cible spécifiquement des espèces sédentaires et/ou vivants sur les fonds rocheux.

Seule la langoustière, à Agde, remplit ces critères. Néanmoins, la comparaison des métriques n'a révélé aucun changement dans les débarquements de ce métier. Ce constat est cohérent avec les analyses réalisées lors des pêches expérimentales réalisées en 2019 et 2022 qui ne montraient pas non plus d'évolution pour ces mêmes métriques (Blouet et al. 2023).

Bien que ce métier soit bien adapté à l'étude de l'influence d'un effet *spillover* sur les débarquements de ces crustacés (Goñi, Quetglas, Reñones 2006), elle ne semble pas se ressentir à l'heure actuelle sur les efforts de pêche, les biomasses pêchées, les CPUE ou encore les RSPUE.

De plus, les données disponibles pour la langoustière ne constituent pas une série temporelle suffisamment fournie pour observer une évolution complète de ces métriques depuis la mise en place du cantonnement. En effet, parmi les quatre années de données, trois sont avant la mise en place du cantonnement, dont deux assez éloignées de cette dernière. La quatrième année étant plus de quatre ans après la création du cantonnement de pêche.

De plus, cette tendance est également observée pour les CPUE spécifiques aux langoustes rouges et aux homards européens qui sont les espèces cibles de la langoustière. Par ailleurs, parmi les six espèces les plus abondantes observées à l'intérieur du cantonnement de pêche en 2022 (Blouet et al. 2023), seules les CPUE de la rascasse brune présentent une différence significative, et dans le cas présent une diminution entre 2019 et 2024. Il n'a pas été possible dans cette étude d'analyser la répartition spatiale de chacune de ces espèces ce qui aurait permis de connaître les zones où elles sont individuellement le plus pêchées. Et, bien que l'AMPCA ait observé sur ses dernières évaluations du cantonnement un début d'effet réserve

pour ces espèces en terme d'abondance, leurs CPUE n'indiquent pas d'effet *spillover* bénéfique aux débarquements (Abesamis, Russ 2005 ; Blouet et al. 2023).

4.1.2. Tailles

Sur la vingtaine d'espèces étudiées, treize sont observées avec de plus grandes tailles cette année. Bien qu'une vision plus précise des tailles sur toutes les années entre 2019 et 2024 serait plus appropriée pour observer une augmentation des tailles globales des espèces, il reste cohérent d'avancer que cela pourrait être les premiers signes sur les pêches d'un effet réserve (Halpern, Warner 2002; Abesamis, Russ 2005).

De plus, malgré les indications des pêcheurs sur la diminution des tailles de pageots acarnés pêchés, les analyses vont dans le sens inverse et démontrent une augmentation des tailles des pageots acarnés et communs en 2024. Ce résultat est à nuancer puisque les effectifs de poissons mesurés sont divisés par deux en 2024 pour le pageot acarné et doublés pour le pageot commun par rapport à 2019.

Par ailleurs, bien que la rascasse brune et la mostelle de roche figurent parmi les huit espèces les plus pêchées lors des pêches expérimentales de 2019 et 2022 (soit 70% de la biomasse pêchée en nombre d'individus ; Blouet et al. 2023), l'étude n'a pas montré de changement de tailles. Ces résultats vont dans le même sens que ceux obtenus avec les suivis des débarquements de 2024.

Cette non évolution, pour des espèces pourtant bien résidentes du cantonnement du roc de Brescou, serait notamment dû au fait qu'il n'y a pas de métier qui cible directement ces espèces, mais aussi que cinq ans est un temps assez court pour observer ce types d'effets (Halpern, Warner 2002). Par ailleurs, ce ne sont pas les espèces les plus recherchées par les consommateurs et donc par les pêcheurs. En effet, un pêcheur à Agde vend occasionnellement ces deux espèces sur son étal au port du Cap d'Agde mais, faisant partie de ceux qui ont refusé de participer au suivi, ses données de pêche ne sont pas représentées dans ce rapport. Cela représente une limite de l'échantillonnage qui ne permettrait pas de couvrir correctement toutes les espèces pêchées.

Bien qu'il soit observé une augmentation des tailles des soles pôles de Méditerranée pêchée, c'est la seule des trois espèces cibles du métier solière étudiable ici. Par ailleurs, seule la sole commune a été échantillonnée via les pêches expérimentales (Blouet et al. 2023). Elle représentait moins d'un pourcent en nombre d'individus total pêché.

Le manque d'évolution pour l'échantillon de ce métier et l'absence de données sur l'ensemble des espèces de soles initialement pêchées dans la zone pourraient également s'expliquer par une technique de pêche non adaptée aux soles pour les pêches expérimentales, ou de l'absence de soles au sein et aux alentours du cantonnement de pêche (Blouet et al. 2023).

L'augmentation des tailles de langoustes rouges permettrait d'indiquer un potentiel effet bénéfique du cantonnement pour la langouste rouge (White et al. 2021). En effet, ce résultat va dans le même sens que les résultats obtenus entre 2019 et 2022, toujours à l'occasion des pêches expérimentales. En 2022, une augmentation significative des tailles était déjà observée (Blouet

et al. 2023). Ces observations, obtenues par deux méthodes différentes, encouragent l'hypothèse d'un début d'effet réserve caractérisé par l'augmentation des tailles de langoustes rouges (Halpern, Warner 2002)

4.2. Perception du cantonnement

Dans leur ensemble, les pêcheurs aux petits métiers de la prud'homie d'Agde sont satisfaits des résultats intermédiaires encourageants qui leur ont été présentés par l'AMPCA. Les pêcheurs souhaitent voir le cantonnement renouvelé afin qu'il puisse continuer à agir pour le renouvellement de la biodiversité et notamment celui de la faune halieutique. Bien qu'il ne soit pas constaté à l'heure actuelle, à leur échelle, un effet positif de la création du cantonnement de pêche, les pêcheurs restent confiants en son potentiel.

Deux points négatifs, mentionnés par les pêcheurs et qui sont importants à soulever, sont : le chalutage observé entre le cantonnement et la limite légale des 3MN ainsi que le manque de surveillance de la zone par les autorités compétentes. En effet, le premier est problématique puisque bien qu'il ne soit pas perpétré au sein du cantonnement de pêche, les chalutiers passent régulièrement à proximité directe du cantonnement, il annulerait, pour les pêcheurs aux petits métiers, les bienfaits de la zone puisque les chalutiers « *raflent tout* ».

De plus, depuis ses premières années d'existence, le cantonnement n'est donc pas visuellement repérable sur l'eau, bien qu'il figure sur les cartes de navigation. En réalité, ce détail est problématique puisqu'il est compliqué pour les autorités de verbaliser un pêcheur de loisir ou un ancrage dans la zone puisqu'il n'existe aucune loi obligeant toute personne sur l'eau à être géolocalisée en temps réel pour être en mesure de savoir si elle se trouve à l'instant des faits à l'intérieur du cantonnement. Cela créer des tensions chez les pêcheurs aux petits métiers, qui eux, travaillent avec des cartes électroniques et n'ont pas « *d'excuse* » pour savoir où pêcher.

5. Conclusion

A ce stade du suivi des débarquements, il n'est observé aucune augmentation de biomasse pêchée ou de richesse spécifique par unité d'effort qui pourrait être due à une influence du cantonnement de pêche du roc de Brescou à travers un effet réserve depuis la mise en place de ce dernier.

Néanmoins, il est observé un intérêt plus important pour la pêche à la langouste rouge en bordure du cantonnement de pêche qui mériterait d'être étudié plus en détail, cette espèce représentant un intérêt patrimonial élevé, autant pour les pêcheurs aux petits métiers qu'au titre de sa conservation à l'échelle locale. De plus, l'augmentation des tailles constatée pour treize espèces régulièrement pêchées à Agde laisse penser aux prémices d'un effet réserve (Halpern, Warner 2002).

Par ailleurs, il est important de noter que sur les quatre années de données disponibles, deux représentent des données récoltées avant la mise en place du cantonnement de pêche et sur des années assez lointaines de celle-ci. Les données disponibles ne sont pas les plus adéquates pour effectuer ce type de suivi. Posséder des données annuelles plus régulières dans le futur pourrait être davantage bénéfique afin d'observer l'évolution de la pêche agathoise ainsi

que pour une réévaluation de ce cantonnement de pêche dans le cas de son renouvellement fin 2025. Bien qu'il convienne de noter que la campagne de 2019 représente un état initial fort intéressant notamment dans l'étude de la redistribution de l'effort de pêche après la fermeture de la zone début 2020.

Malgré cela, ces résultats restent encourageants et traduisent le déclenchement d'un effet réserve via l'augmentation des tailles pour quelques espèces pêchées aux abords du cantonnement de pêche (Halpern, Warner 2002). En outre, les autres suivis menés par l'AMPCA serviront également à étudier l'influence du cantonnement de pêche. Il n'a pas été possible dans ce rapport de présenter les résultats des suivis des pêches expérimentales et des suivis de l'ichtyofaune sous-marine de cette année, mais ces derniers devraient être réalisés d'ici la fin de l'année prochaine et permettre une analyse de données où figurent une évolution temporelle plus complète car plus rapprochée dans le temps.

En outre, l'élargissement de l'actuel cantonnement de pêche vers le large est une idée intéressante à explorer avant de procéder à sa reconduction. Cette action pourrait, à la fois, empêcher le chalutage abusif dans les 3MN dont se plaignent certains pêcheurs aux petits métiers, mais également permettre un effet réserve quantitativement plus important sur le long terme car l'ampleur de l'effet réserve serait proportionnel à la taille de la zone de non pêche (Halpern 2003 ; Valverde et al. 2019). Une consultation interactive particulièrement avec les pêcheurs aux petits métiers va être mise en place afin de déterminer un scénario d'agrandissement du cantonnement de pêche. Elle permettrait notamment de confronter les avis des pêcheurs afin de trouver un terrain d'entente entre ceux n'étant pas en faveur de l'élargissement avec ceux qui le sont car ils y voient un désavantage pour les chalutiers.

Enfin, dans sa globalité, cette étude a servi, d'une part, à compléter les données de débarquements des pêcheurs aux petits métiers de la prud'homie d'Agde, permettant ainsi de dresser le portrait le plus fidèle possible de leur évolution selon l'échantillon disponible. D'autre part, elle a rendu possible un premier aperçu de l'effet de l'influence du cantonnement de pêche du roc de Brescou sur ces débarquements. Bien qu'il ait été montré en 2024 que le cantonnement n'affecterait que les tailles des langoustes rouges pêchées même si cela n'influence pas les biomasses pêchées par unité d'effort, ce résultat n'a rien d'anormal car il existe uniquement depuis quelques années, ce qui est encore tôt pour observer ce type d'évolutions (Halpern, Warner 2002).

Bibliographie

- ABESAMIS, Rene A. et RUSS, Garry R., 2005. Density-dependent spillover from a marine reserve: long-term evidence. *Ecological Applications*. 2005. Vol. 15, n° 5, pp. 1798-1812. DOI 10.1890/05-0174.
- BÉNÉ, Christophe, 2006. *Small-scale fisheries: assessing their contribution to rural livelihoods in developing countries* [en ligne]. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Italy. Disponible à l'adresse : <https://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2009/768/> [Consulté le 25 août 2024].
- BLOUET, Sylvain, CHÉRÉ, Edouard, TROUGAN, Mélissa, KELLER, Florent et DUPUY DE LA GRANDRIVE, Renaud, 2023. *Évaluation du cantonnement de pêche du Roc de Brescou. Rapport intermédiaire, décembre 2023. Site Natura 2000 « Posidonies du Cap d'Agde » FR-9101414*. Ville d'Agde.
- BLOUET, Sylvain, JOUANDON, Nelly, DUPUY DE LA GRANDRIVE, Renaud et CHÉRÉ, Edouard, 2010. *Suivi de l'effort de la pêche artisanale dans l'aire marine protégée agathoise. Année 2. Site Natura 2000 « Posidonies du Cap d'Agde » FR-9101414*. ADEDNA.
- BODILIS, P., ARCEO, H. et FRANCOUR, P., 2013. Le cantonnement de pêche du Cap Roux: analyse du fonctionnement sur les années 2010-2012. *Contrat Conseil Régional PACA et Université de Nice-Sophia Antipolis. ECOMERS publ., Nice*. 2013.
- CADDY, John F. et MAHON, Robin, 1995. Reference points for fisheries management. [en ligne]. 1995. Disponible à l'adresse : <https://www.sidalc.net/search/Record/unfao:799014/Description> [Consulté le 25 août 2024].
- CADIGAN, Noel G., 1993. *Structural equation models and small sample bias reduction with application to fishery data* [en ligne]. PhD Thesis. Memorial University of Newfoundland. Disponible à l'adresse : <http://research.library.mun.ca/id/eprint/10250> [Consulté le 15 août 2024].
- CHAMPALBERT, Gisèle et MARCHAND, Jocelyne, 1994. Rheotaxis in larvae and juvenile sole (*Solea solea* L.): influence of light conditions and sediment. *Journal of experimental marine biology and ecology*. 1994. Vol. 177, n° 2, pp. 235-249.
- CHIARINI, Matteo, GUICCIARDI, Stefano, ANGELINI, Silvia, TUCK, Ian D., GRILLI, Federica, PENNA, Pierluigi, DOMENICHETTI, Filippo, CANDUCI, Giovanni, BELARDINELLI, Andrea et SANTOJANNI, Alberto, 2022. Accounting for environmental and fishery management factors when standardizing CPUE data from a scientific survey: A case study for *Nephrops norvegicus* in the Pomo Pits area (Central Adriatic Sea). *PloS One*. 2022. Vol. 17, n° 7, pp. e0270703.
- CLAUDET, Joachim et PELLETIER, Dominique, 2004. Marine protected areas and artificial reefs: A review of the interactions between management and scientific studies. *Aquatic Living Resources*. 2004. Vol. 17, n° 2, pp. 129-138.
- COCHRAN, William G., 1977. *Sampling techniques*. 3. John Wiley & Sons.
- DATTALO, Patrick, 2008. *Determining sample size: Balancing power, precision, and practicality*. oxford university press.
- DONDA, Théa, 2021. *Le Cantonnement de pêche du Cap Roux : Étude relative à la mise en place de pêches expérimentales autour de la zone marine protégée*. Master Thesis.

- DUNN, Olive Jean, 1961. Multiple Comparisons among Means. *Journal of the American Statistical Association*. 1961. Vol. 56, n° 293, pp. 52-64. DOI 10.1080/01621459.1961.10482090.
- DUNN, Olive Jean, 1964. Multiple Comparisons Using Rank Sums. *Technometrics*. 1964. Vol. 6, n° 3, pp. 241-252. DOI 10.1080/00401706.1964.10490181.
- ETIKAN, Ilker, MUSA, Sulaiman Abubakar et ALKASSIM, Rukayya Sunusi, 2016. Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American journal of theoretical and applied statistics*. 2016. Vol. 5, n° 1, pp. 1-4.
- FARRUGIO, Henri et LE CORRE, Gildas, 1983. *Strategie d'échantillonnage des Pêches aux "petits métiers" en Méditerranée*. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer.
- FAVORETTO, Fabio, LÓPEZ-SAGÁSTEGUI, Catalina, SALA, Enric et ABURTO-OROPEZA, Octavio, 2023. The largest fully protected marine area in North America does not harm industrial fishing. *Science Advances*. 2023. Vol. 9, n° 22, pp. eadg0709. DOI 10.1126/sciadv.adg0709.
- FROESE, Rainer et KESNER-REYES, Kathleen, 2002. Impact of fishing on the abundance of marine species. *ICES CM*. 2002. Vol. 50, pp. 12.
- GELL, Fiona R. et ROBERTS, Callum M., 2003. Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. *Trends in ecology & evolution*. 2003. Vol. 18, n° 9, pp. 448-455.
- GERBER, Leah R., BOTSFORD, Louis W., HASTINGS, Alan, POSSINGHAM, Hugh P., GAINES, Steven D., PALUMBI, Stephen R. et ANDELMAN, Sandy, 2003. Population models for marine reserve design: a retrospective and prospective synthesis. *Ecological Applications*. 2003. Vol. 13, n° sp1, pp. 47-64. DOI 10.1890/1051-0761(2003)013[0047:PMFMRD]2.0.CO;2.
- GOÑI, Raquel, QUETGLAS, Antoni et REÑONES, Olga 2006. Spillover of spiny lobsters *Palinurus elephas* from a marine reserve to an adjoining fishery. *Marine Ecology Progress Series*. 2006. Vol. 308, pp. 207-219. DOI 10.3354/meps308207.
- GROIZARD, Athénaïs, 2019. *Caractérisation de la pêche aux « petits » métiers au sein de l'Aire Marine Protégée de la Côte Agathoise, en vue de la création d'un cantonnement de pêche*.
- HALPERN, Benjamin S., 2003. The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? . 2003. Vol. 13, pp. 117-137.
- HALPERN, Benjamin S. et WARNER, Robert R., 2002. Marine reserves have rapid and lasting effects. *Ecology Letters*. 2002. Vol. 5, n° 3, pp. 361-366. DOI 10.1046/j.1461-0248.2002.00326.x.
- HILBORN, Ray, FITCHETT, Mark, HAMPTON, John et OVANDO, Daniel, 2024. When does spillover indicate benefits to fish abundance and catch? [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.researchsquare.com/article/rs-4202772/latest> [Consulté le 10 août 2024].
- HOLLANDER, Myles, WOLFE, Douglas A et CHICKEN, Eric, 2013. Two-Sample Rank Tests. In : *Nonparametric Statistical Methods*. 3rd ed. John Wiley & Sons. pp. 848.
- HOPF, Jess K., JONES, Geoffrey P., WILLIAMSON, David H. et CONNOLLY, Sean R., 2016. Synergistic effects of marine reserves and harvest controls on the abundance and catch dynamics of a coral reef fishery. *Current Biology*. 2016. Vol. 26, n° 12, pp. 1543-1548.

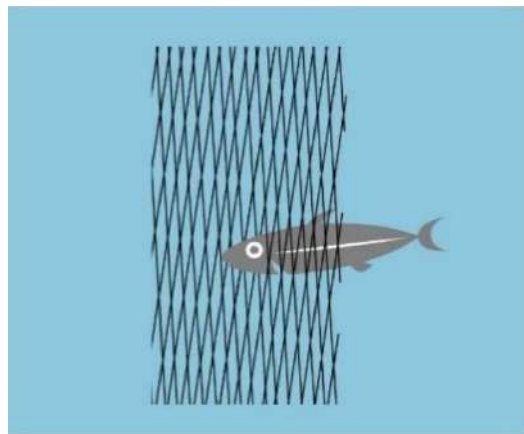
- KELLNER, Julie B., TETREAULT, Irene, GAINES, Steven D. et NISBET, Roger M., 2007. Fishing the line near marine reserves in single and multispecies fisheries. *Ecological Applications*. 2007. Vol. 17, n° 4, pp. 1039-1054. DOI 10.1890/05-1845.
- KRUSKAL, William H. et WALLIS, W. Allen, 1952. Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *Journal of the American Statistical Association*. 1952. Vol. 47, n° 260, pp. 583-621. DOI 10.1080/01621459.1952.10483441.
- LESTER, Sarah E., HALPERN, Benjamin S., GRORUD-COLVERT, Kirsten, LUBCHENCO, Jane, RUTTENBERG, Benjamin I., GAINES, Steven D., AIRAMÉ, Satie et WARNER, Robert R., 2009. Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. *Marine Ecology Progress Series*. 2009. Vol. 384, pp. 33-46.
- LOUISY, Patrick, 2015. *Guide d'identification des poissons marins : Europe et Méditerranée*. Ulmer.
- LUO, Yi, MENDENHALL, Allyson, HEMPEL, Claire et WEI, Jinxing, 2021. Assessing baseline conditions: a collaborative effort to advance landscape performance research. *Socio-Ecological Practice Research*. 2021. Vol. 3, n° 2, pp. 115-130. DOI 10.1007/s42532-021-00080-9.
- MACHIAS, A., SOMARAKIS, S. et TSIMENIDES, N., 1998. Bathymetric distribution and movements of red mullet *Mullus surmuletus*. *Marine Ecology Progress Series*. 1998. Vol. 166, pp. 247-257.
- MACKENZIE, Darryl I., NICHOLS, James D., HINES, James E., KNUTSON, Melinda G. et FRANKLIN, Alan B., 2003. Estimating site occupancy, colonization, and local extinction when a species is detected imperfectly. *Ecology*. 2003. Vol. 84, n° 8, pp. 2200-2207. DOI 10.1890/02-3090.
- MAUNDER, Mark N. et PUNT, André E., 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fisheries research*. 2004. Vol. 70, n° 2-3, pp. 141-159.
- MCCLLENACHAN, Loren, GRABOWSKI, Jonathan H., MARRA, Madison, MCKEON, C. Seabird, NEAL, Benjamin P., RECORD, Nicholas R. et SCYPHERS, Steven B., 2019. Shifting perceptions of rapid temperature changes' effects on marine fisheries, 1945–2017. *Fish and Fisheries*. 2019. Vol. 20, n° 6, pp. 1111-1123. DOI 10.1111/faf.12400.
- MERLE, Didier, GARRIGUES, Bernard et POINTIER, Jean-Pierre, 2011. *Fossil and recent Muricidae of the world: part Muricinae*. ConchBooks.
- MILLER, Rupert G., 1981. Normal Univariate Techniques. In : MILLER, Rupert G., *Simultaneous Statistical Inference* [en ligne]. New York, NY : Springer New York. pp. 37-108. Springer Series in Statistics. ISBN 978-1-4613-8124-2. [Consulté le 10 août 2024].
- MORIZUR, Yves, BERTHOU, Patrick, TÉTARD, Alain, TRÉGUIER, Christiane et CHARRUAU, Annick, 1996. Les métiers de la pêche artisanale côtière. . 1996. pp. 158.
- MORLING, Beth, 2014. *Research methods in psychology: Evaluating a world of information*. WW Norton&Compagny.
- NILLOS KLEIVEN, Portia Joy, ESPELAND, Sigurd Heiberg, OLSEN, Esben Moland, ABESAMIS, Rene A., MOLAND, Even et KLEIVEN, Alf Ring, 2019. Fishing pressure impacts the abundance gradient of European lobsters across the borders of a newly established marine protected area. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2019. Vol. 286, n° 1894, pp. 20182455. DOI 10.1098/rspb.2018.2455.

- R CORE TEAM, 2022. *R: A Language and Environment for Statistical Computing* [logiciel] [en ligne]. Version 4.4.0. 2022. R Foundation for Statistical Computing. Disponible à l'adresse : <https://www.r-project.org>.
- RICKER, William Edwin., 1940. Relation of « Catch per Unit Effort » to Abundance and Rate of Exploitation. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 1940. Vol. 5a, n° 1, pp. 43-70. DOI 10.1139/f40-008.
- RICKER, William Edwin, 1973. Linear regressions in fishery research. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 1973. Vol. 30, n° 3, pp. 409-434.
- ROBERTS, Callum M., 2000. Selecting marine reserve locations: optimality versus opportunism. *Bulletin of marine science*. 2000. Vol. 66, n° 3, pp. 581-592.
- ROJO, Irene, ANADÓN, José Daniel et GARCÍA-CHARTON, José Antonio, 2021. Exceptionally high but still growing predatory reef fish biomass after 23 years of protection in a Marine Protected Area. *PLoS One* [en ligne]. 2021. Vol. 16, n° 2. Disponible à l'adresse : <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0246335> [Consulté le 10 août 2024].
- RUSS, Garry R. et ALCALA, Angel C., 2011. Enhanced biodiversity beyond marine reserve boundaries: The cup spillith over. *Ecological Applications*. 2011. Vol. 21, n° 1, pp. 241-250. DOI 10.1890/09-1197.1.
- SABBIO, Andréa, 2017. *Etude pour la création d'un cantonnement de pêche dans l'Aire Marine Protégée de la Côte Agathoise*. Master Thesis.
- SANZ-FERNANDEZ, Victor, GUTIERREZ-ESTRADA, Juan Carlos et PULIDO-CALVO, Inmaculada, 2022. Pagellus genus catches time series in the FAO Major Fishing Areas 27 and 34: Analysis of fishery behaviour. *Marine Policy*. 2022. Vol. 136, pp. 104912.
- SHAPIRO, Samuel Sanford et WILK, Martin B., 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*. 1965. Vol. 52, n° 3-4, pp. 591-611.
- STELZENMÜLLER, Vanessa, MAYNOU, Francesc, BERNARD, Guillaume, CADIOU, Gwenaël, CAMILLERI, Matthew, CREC'HRIOU, Romain, CRIQUET, Géraldine, DIMECH, Mark, ESPARZA, Oscar et HIGGINS, Ruth, 2008. Spatial assessment of fishing effort around European marine reserves: implications for successful fisheries management. *Marine Pollution Bulletin*. 2008. Vol. 56, n° 12, pp. 2018-2026.
- STONER, A. W., 2004. Effects of environmental variables on fish feeding ecology: implications for the performance of baited fishing gear and stock assessment. *Journal of Fish Biology*. 2004. Vol. 65, n° 6, pp. 1445-1471. DOI 10.1111/j.0022-1112.2004.00593.x.
- SZANIAWSKA, Anna, NORMANT, Monika, MICHALOWSKA, Monika et KAMINSKA, Agnieszka, 2005. Morphometric characters of the freshwater American crayfish, *Orconectes limosus* Raf., from the Vistula Lagoon (Poland). *Oceanological and Hydrobiological Studies* [en ligne]. 2005. Vol. 34, n° suppl. 1. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/profile/Monika-Normant-Saremba/publication/239533326_Morphometric_characters_of_the_freshwater_American_crayfish_Orconectes_limosus_Raf_from_the_Vistula_Lagoon_Poland/links/56d660de08aebe4638ac7306/Morphometric-characters-of-the-freshwater-American-crayfish-Orconectes-limosus-Raf-from-the-Vistula-Lagoon-Poland.pdf [Consulté le 16 août 2024].

- TUKEY, John Wilder, 1977. *Exploratory Data Analysis* [en ligne]. 18. Addison-Wesley Publishing Company. ISBN 978-0-201-07616-5. Disponible à l'adresse : https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4380-9_31
- VALVERDE, Juan Sempere, PELLÁN, Javier, COPPA, Stefania et ESPINOSA, Free, 2019. The Use of Fish Assemblages as Reserve Effect Indicators for Small Mpas. A Case Study in Southern Spain (Strait of Gibraltar). *Oceanography & Fisheries Open Access Journal*. 2019. Vol. 10, n° 4, pp. 111-116.
- WHITE, J. Wilson, YAMANE, Mark T., NICKOLS, Kerry J. et CASELLE, Jennifer E., 2021. Analysis of fish population size distributions confirms cessation of fishing in marine protected areas. *Conservation Letters*. 2021. Vol. 14, n° 2, pp. e12775. DOI 10.1111/conl.12775.

Annexes

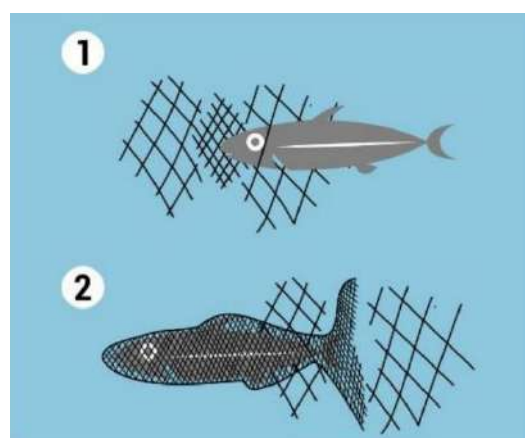
Annexe 1 : Description des types de filets de pêche



Représentation d'un poisson piégé dans un filet droit.
Source CDPMEM 22

Le filet trémail, ou tramail, est lui constitué de trois nappes rectangulaires disposées les unes contre les autres. Les deux nappes extérieures ont souvent la même taille de maille tandis que celle du milieu est plus petite. De cette façon l'animal ciblé va davantage être « emmêlé » dans le filet plutôt que d'être simplement « bloqué » comme c'est le cas dans un filet droit. A Agde il est notamment utilisé dans ce but pour la pêche à la langouste ou au murex.

Le filet droit, aussi appelé nappe droite, filet maillant ou lifrant, est un filet constitué d'une unique nappe rectangulaire pourvue de flotteurs, ou d'un bout en liège d'un côté et d'un bout lesté de l'autre. A Agde, il est le plus couramment utilisé pour pêcher les rougets-barbets de roche par exemple.

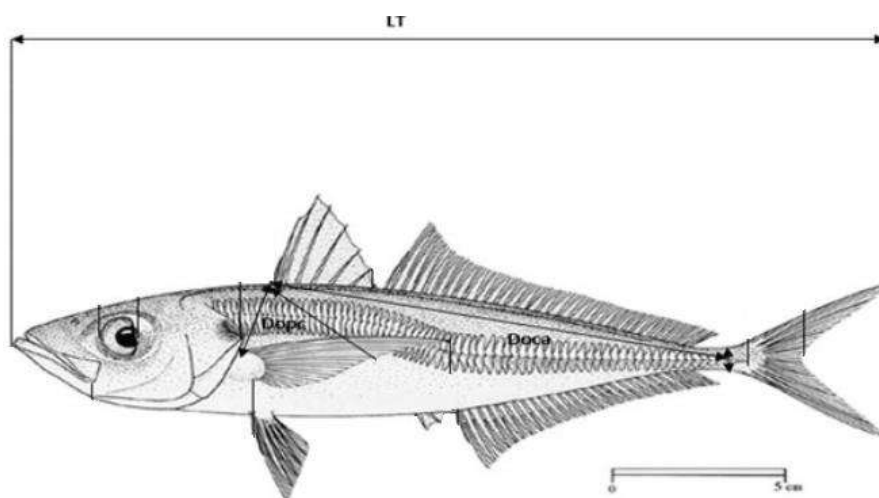


Représentation d'un poisson piégé dans un filet trémail. Source CDPMEM 22

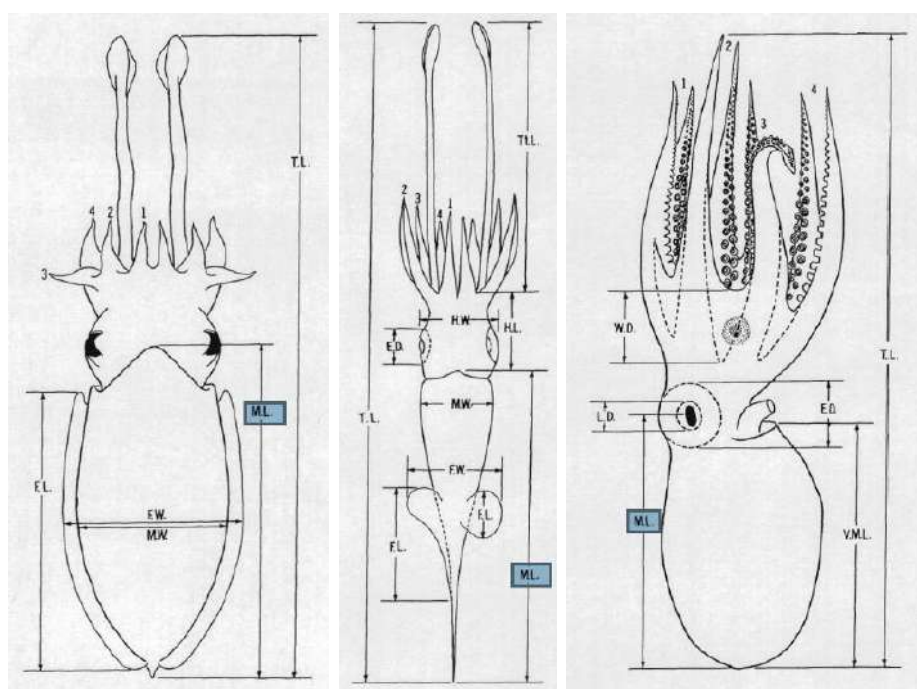
Annexe 2 : Effectifs des calées échantillonnées par métier et par année durant la période de mai à juillet (ND : filet Nappe Droite ; T : filet Trémail)

Métier	2007	2010	2019	2024	Total
Murex	13	106	104		343
Rougetière_ND	25	13	29		96
Pageotière	23	27	34		87
Solière	10	15	25		81
Langoustière	11	11	16		63
Battue	0	6	15		38
Sparidés_ND	7	16	6		38
Sparidés_T	0	12	4		33
Seiche	0	16	6		26
Maquereau	1	0	5		13
Raies	0	1	2		5
Turbot	3	0	2		5
Baudroie_ND	0	3	0		3
Rougetière_T	0	2	1		3
Merlu	0	2	0		2
Loup/Muges_ND	0	0	0		1
Loup/Muges_T	0	0	1		1
Total	93	230	251		839

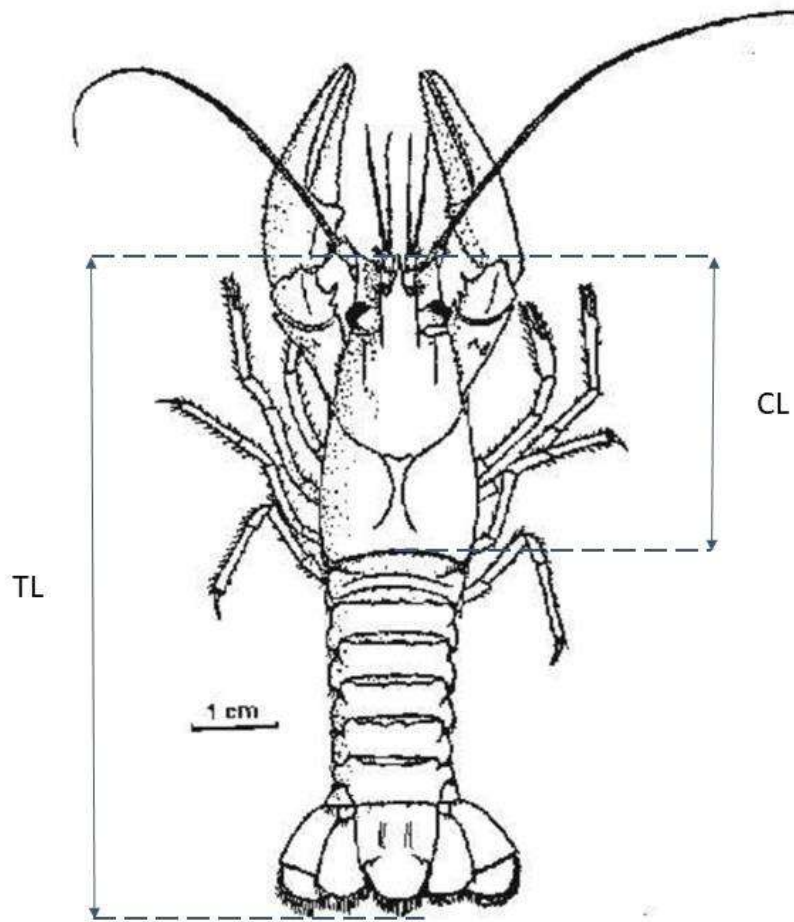
Annexe 3 : Description des types de mesures des animaux pêchés



Types de mesure pour les poissons ; Adapté de **Rahmani et al. 2021** ; Mesures morphométriques. Lt: Total length

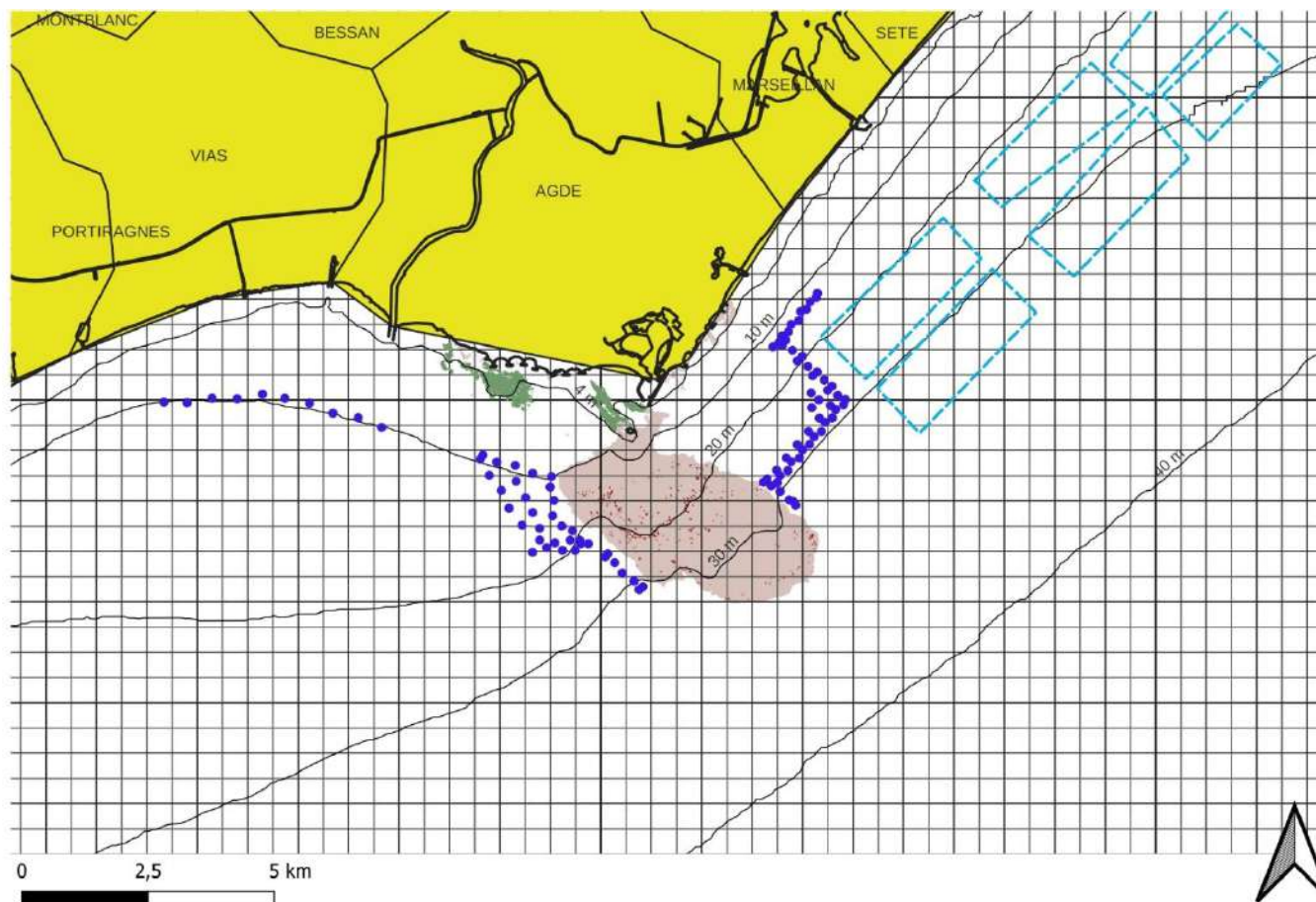


Types de mesure pour les céphalopodes ; Tiré de **Roper, Voss 1983** ; ML : Mantle length



Types de mesure pour les crustacés ; Adapté de Szaniawska et al. 2005 ; TL-total body length ; CL- cephalothorax length

Annexe 4 : Carte utilisée pour les débarquements 2024



Questionnaire réalisé par l'AMPCA à destination des pêcheurs

Comment qualifiez-vous l'état de la ressource halieutique ces dernières années ?

En augmentation ☐ Stable ☐ En diminution ☐ NSPP ☐

Avez-vous constaté une modification, une évolution des captures (taille, nouvelles espèces, nombre, ...) ?

Oui ☐ Non ☐ NSPP ☐

Pêchez-vous à proximité du cantonnement ?

Oui ☐ Non ☐ Parfois ☐

Avez-vous modifié vos pratiques de pêche (espèces ciblées, engins, saisonnalité...) ?

Oui ☐ Non ☐

La création du cantonnement a-t'il généré des conflits ?

Oui ☐ Non ☐ NSPP ☐

Pour vous, les autorités maritimes ont-elles assuré une bonne surveillance du cantonnement ?

Oui ☐ Non ☐ NSPP ☐

Si non, que faudrait-il apporter ou modifier pour la rendre plus efficace ?

L'absence du balisage a-t'il nuit au bon fonctionnement du cantonnement ?

Oui ☐ Non ☐ NSPP ☐

Quels sont, à votre avis, les points positifs du cantonnement de pêche ?

Quels sont, à votre avis, les points négatifs/ les dysfonctionnements du cantonnement de pêche ?

Que proposez-vous pour y remédier ?

Selon-vous, à mi-parcours le cantonnement est-il un :

☐ Succès ☐ Un échec
☐ Un demi-succès ☐ NSPP

Pourquoi ?

Quelles améliorations, modifications souhaiteriez-vous en termes de gestion du cantonnement de pêche ?

Renouveler le cantonnement ☐ Oui ☐ Non

Créer un autre cantonnement ? ☐ Oui ☐ Non

Modifier la taille/forme du cantonnement ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui, comment ? Si non, pourquoi ?

Guide d'entretien pour les pêcheurs aux petits métiers d'Agde

Présentation du projet : Dans le cadre de mon stage à la direction du « milieu marin » de la ville d'Agde qui vise à évaluer l'influence du cantonnement sur les débarquements des pêcheurs aux petits métiers via le suivi de ces derniers pour lesquels vous me connaissez. Je m'intéresse également à la perception de l'utilité du cantonnement par vous, les pêcheurs petits métiers. Comme des entretiens sur ce sujet ont déjà été menés par l'AMPCA, je ne reviendrais pas sur les mêmes sujets, mais au j'aimerais qu'on se focalise ensemble sur précisément chaque ressource que vous avez pêchée personnellement au cours de votre carrière et de passer en revues les raisons qui vous ont poussé à changer/renouveler vos espèces cibles.

Consigne initiale :

Depuis que je vous connais au travers des suivis, je vous ai vu pêcher *telles espèces* : Quelles autres espèces avez-vous pêché depuis que vous avez commencé votre carrière ?

Relances :

- Là on se voit sur 4 mois, le reste de l'année, vous ciblez d'autres espèces ?
- Ce sont des espèces que vous pêchez depuis longtemps ? au contraire c'est récent ?
- Quelles sont les raisons qui vous ont poussé à commencer à pêcher *telle espèce* ?
Opportunité ? Les autres s'y mettaient ? Personne ne faisait ça ? La ressource est revenue ?
- Quelles sont les raisons qui vous ont poussé a arrêté de pêcher *telle espèce* ? **Baisse de ressource ? Trop de monde dessus ? Trop cher ? Cantonnement ?**
- Si baisse de la ressource, sauriez-vous y attribuer une raison ? **Cantonnement ? Autre ?**
- Avez-vous commencé à pêcher une nouvelle espèce depuis quelques années ?
- Qu'est-ce qui vous a fait commencer ?

Annexe 7 : Feuille utilisée pour les débarquements

Bateau :	Heure pose :
Pêcheur :	Heure levée :
Date :	Durée de pêche :
Port :	Type d'engin :
ID :	Longueur du filet (m) :
Météo :	Hauteur du filet (m) :
Lune :	Taille des mailles :
Houle :	Dimensions (m) / Nombre :
Profondeur :	Métier :
Site :	Espèce cible :
Rq pêcheur :	Poids estimé rejeté (g) :
	Espèces rejetées :

[illegible]

Rappel sur les mesures : Poissons : longueur totale / Céphalopodes : longueur du manteau / Homard : longueur totale / Langouste rouge : longueur céphalothoracique / Etrille : Largeur de la carapace.

Annexe 8 : Tableau de l'évolution des longueurs et du temps de pose des filets par année

Métiers	Années	Longueur	Temps de pose
Tous métiers confondus	2007	1230	30
	2010	1142	54
	2019	1205	66
	2024	1004	90
Murex	2007	815	70
	2010	862	90
	2019	957	140
	2024	782	178
Rougetière	2007	1124	1
	2010	2084	2
	2019	2837	1
	2024	1172	1
Pageotière	2007	1847	1
	2010	1482	17
	2019	1235	4
	2024	633	1
Solière	2007	950	52
	2010	1393	22
	2019	1004	25
	2024	1290	26
Langoustière	2007	1272	90
	2010	554	30
	2019	777	40
	2024	1380	50

Annexe 9 : Liste des espèces mesurées en 2019 et / ou 2024

Nom commun	Nom scientifique
Alose feinte	<i>Alosa fallax</i>
Bar commun	<i>Dicentrarchus labrax</i>
Barbue	<i>Scophthalmus rhombus</i>
Barracuda	<i>Sphyraena barracuda</i>
Bogue	<i>Boops boops</i>
Brochet de mer	<i>Sphyraena sphyraena</i>
Calmar	<i>Loligo vulgaris</i>
Canthare	<i>Spondyliosoma cantharus</i>
Capelan de Méditerranée	<i>Trisopterus luscus capelanus</i>
Chapon	<i>Scorpaena scrofa</i>
Chinchard à queue jaune	<i>Trachurus mediterraneus</i>
Chinchard commun	<i>Trachurus trachurus</i>
Congre	<i>Conger conger</i>
Corb	<i>Sciaena umbra</i>
Dorade rose	<i>Pagellus bogaraveo</i>
Dorade royale	<i>Sparus aurata</i>
Etrille commune	<i>Polybius puber</i>
Grondin morrude	<i>Aspitrigla obscura</i>
Grondin rouge	<i>Aspitrigla cuculus</i>
Homard européen	<i>Homarus gammarus</i>
Langouste rouge	<i>Palinurus elephas</i>
Lotte	<i>Lophius piscatorius</i>
Maquereau commun	<i>Scomber scombrus</i>
Maquereau espagnol	<i>Scomber japonicus</i>
Marbré	<i>Lithognathus mormyrus</i>
Mendole	<i>Spicara maena</i>
Merlan	<i>Merlangius merlangus</i>
Merlan bleu	<i>Micromesistius poutassou</i>
Mostelle de roche	<i>Phycis phycis</i>
Mulet à grosse tête	<i>Mugil cephalus</i>
Mulet doré	<i>Liza aurata</i>
Mulet lippu	<i>Chelon labrosus</i>
Murex	<i>Bolinus brandaris</i>
Noisette de mer	<i>Nassarius mutabilis</i>
Oblade	<i>Oblada melanura</i>
Pageot acarné	<i>Pagellus acarne</i>
Pageot commun	<i>Pagellus erythrinus</i>
Pagre commun	<i>Pagrus pagrus</i>
Poulpe	<i>Octopus vulgaris</i>
Raie bouclée	<i>Raja clavata</i>
Raie brunette	<i>Raja undulata</i>

Raie lisse	<i>Raja brachyura</i>
Rascasse brune	<i>Scorpaena porcus</i>
Rouget-barbet de roche	<i>Mullus surmuletus</i>
Sar à museau pointu	<i>Diplodus puntazzo</i>
Sar à tête noire	<i>Diplodus vulgaris</i>
Sar commun de Méditerranée	<i>Diplodus sargus</i>
Saupe	<i>Sarpa salpa</i>
Seiche	<i>Sepia officinalis</i>
Serran-chevrette	<i>Serranus cabrilla</i>
Sole commune	<i>Solea solea</i>
Sole pôle de Méditerranée	<i>Pegusa theophilus</i>
Sparailon	<i>Diplodus annularis</i>
Tassergale	<i>Pomatomus saltator</i>
Turbot	<i>Psetta maxima</i>
Uranoscope	<i>Uranoscopus scaber</i>

Résumé

	Diplôme : Master Spécialité : SML-Biologie Spécialisation / option : Sciences halieutiques et aquacoles (Gestion des pêches et des espaces côtiers) Enseignant référent : Pablo Brosset
Auteur(s) : Belloncle Romane Date de naissance* : 25/08/2000	Organisme d'accueil : Direction du « Milieu Marin » de la Ville d'Agde Adresse : Hôtel de ville - CS 20007, 34306 Agde Cedex
Nb pages : 35 Annexe(s) : 9	
Année de soutenance : 2024	Maître de stage : Mélissa Trougran
Titre français : Evolution des débarquements des pêches aux « petits métiers » au sein de l'Aire marine protégée de la côte agathoise entre 2007 et 2024 et étude de l'influence du cantonnement de pêche Titre anglais : Evolution of "small-scale" fisheries landings in the "côte agathoise" Marine protected area between 2007 and 2024 and study of the influence of the no-take zone	
Résumé : Depuis 2007, le suivi des débarquements auprès des pêcheurs aux petits métiers a été réalisé pour suivre l'évolution des captures et de l'effort de pêche dans l'Aire marine protégée de la côte agathoise (AMPCA). Elle se place à la suite de trois campagnes de suivi, en 2007, 2010 et 2019, ainsi que de la création d'un cantonnement de pêche fin 2019. Cette étude vise donc à identifier les évolutions des débarquements ainsi qu'à comprendre l'influence du cantonnement de pêche d'un point de vue des captures, de la redistribution spatiale de l'effort de pêche mais également de la perception des pêcheurs sur leurs métiers. Dans ce but, un suivi à quai des débarquements ainsi que des entretiens semi-directifs auprès des pêcheurs aux petits métiers de l'AMPCA ont été réalisés. Les analyses statistiques et spatio-temporelles n'ont pas montré d'importants changements entre les années sauf en ce qui concerne les tailles de treize espèces, dont la langouste rouge (<i>Palinurus elephas</i>), qui ont augmenté par rapport à 2019 ainsi que la répartition spatiale de l'effort du métier de la langoustière qui s'est concentré en bordure du cantonnement de pêche. Les résultats de cette étude serviront à orienter les futures mesures de gestion dans le périmètre de l'AMPCA mais également pour le dossier de renouvellement du cantonnement de pêche fin 2025.	
Abstract: Since 2007, small-scale fisheries landings have been monitored to track changes in catches and fishing effort in the Marine protected area of the "côte agathoise" (AMPCA). This study follows three campaigns, in 2007, 2010 and 2019, as well as the creation of a no-take area at the end of 2019. The aim of the study is to identify changes in landings and to understand the influence of the no-take area through catches, spatial redistribution of fishing effort and fishermen's perception of their activities. To this end, <i>in situ</i> monitoring of landings and semi-structured interviews with AMPCA small-scale fishermen were carried out. Statistical and spatio-temporal analyses showed no significant changes, except for the sizes of thirteen species, including the red spiny lobster (<i>Palinurus elephas</i>), which increased compared to 2019, and for the spatial distribution of the fishing effort for the "langoustière" activity, which concentrated around the no-take area borders. The results of this study will be used to guide future management measures within the AMPCA, as well as for the renewal the no-take area at the end of 2025.	
Mots-clés : débarquements ; petits métiers ; CPUE ; effort de pêche ; taille ; cantonnement de pêche. Key Words: landings; "small-scale" fisheries; CPUE; fishing effort; size; no-take area.	

* Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires