

AGROCAMPUS OUEST

CFR Angers CFR Rennes

<p>Année universitaire : 2020-2021</p> <p>Spécialité :</p> <p>Ingénieur Agronome</p> <p>Spécialisation (et option éventuelle) :</p> <p>Science halieutiques et aquacoles, préparé à l'institut Agro, Option GPECC</p>	<p>Mémoire de fin d'études</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> d'ingénieur de l'ENSAT (École nationale supérieure agronomique de Toulouse), faisant partie de l'institut national Polytechnique de Toulouse</p> <p><input type="checkbox"/> de master d'AGROCAMPUS OUEST (École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage), école interne de L'institut Agro (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)</p> <p><input type="checkbox"/> de Montpellier SupAgro (étudiant arrivé en M2)</p> <p><input type="checkbox"/> d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)</p>
---	--

Etude de la pêche au casier et caractérisation du stock de homard dans les Côtes d'Armor, pour répondre aux attentes des pêcheurs, dans le but d'une gestion plus fine

Par : Romain PY



Soutenu à Rennes le 16 septembre 2021

Source : La dépêche

Devant le jury composé de :

Président : Didier Gascuel

Autres membres du jury : Youen Vermard,

Maître de stage : Martial Laurans & Grégory Le Droumaguet

Cadre de Recherche à Ifremer

Enseignant référent : Marie Lesueur

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Remerciement

Je souhaite remercier mon tuteur de stage Martial Laurans pour son encadrement de qualité. Je pense avoir appris sur des aspects scientifiques, de rédactions, mais aussi sur l'importance de transmettre l'information aux principaux concernés, dans notre cas les pêcheurs des Côtes d'Armor. Je dois encore apprendre à prendre plus de recul sur la donnée.

Je souhaite remercier mon autre tuteur de stage Grégory Le Droumaguet, pour sa disponibilité, pour toutes les questions que j'avais sur sa pêcherie qu'il connaît très bien. Je le remercie pour sa bienveillance et d'être resté très à l'écoute tout au long du stage.

Je tiens à les remercier conjointement pour ce sujet de stage. Je trouve le stage très équilibré avec du terrain auprès des pêcheurs, des données actuelles et anciennes sur les Côtes d'Armor et le golfe Normano-Breton. Ce stage m'a permis de mieux comprendre les attentes scientifiques, mais aussi celles des professionnels de la pêche.

Je veux remercier les pêcheurs avec qui j'ai embarqué et plus particulièrement Manuel Beauvais pour le travail formidable qu'il réalise pour la saisie et la numérisation de la donnée. Sans lui ce stage aurait été différent. Je souhaite aussi remercier Julien Tréhorel et David pour l'auto-échantillonnage qu'ils réalisent.

Merci l'équipe de Sumaris pour le temps que vous avez passé pour rendre possible le programme de saisie des homards.

Je souhaite remercier Audrey ma collègue de bureau au comité pour sa bonne humeur, sa bienveillance et les petits légumes du jardin. Je remercie aussi tous les membres du comité de Pordic Alain, Grégory², Anne-Marie, Servane et Delphine.

Je souhaite remercier Loïc et Stéphan pour l'ambiance au bureau à Ifremer.

Merci Maël qui est devenu un véritable ami, et qui m'a permis de m'évader du stage parfois.

Enfin Maururuu Roa Moana, pour toute ce que tu nous offres comme émerveillement ...

Sommaire

Remerciements	2
Sommaire	3
Table des illustrations	4
Introduction	5
Matériel et Méthodes	8
1-Données disponibles et correction apportées, période 1999-2020	8
2-Définition des zones de pêches	9
3-Définitions des métriques et échelles	9
4-Fiche retour pêcheur	10
5-Auto-échantillonnage.....	10
6-Série historique	12
1-Indice d'abondance du stock de homard	12
2- Biologie du homard à l'échelle baie de Saint Brieuç, Baie de Granville	12
Résultats	13
1-Nettoyage des jeux de données.....	13
2-Définition des zones de pêche.....	14
3-Analyse des jeux de données	14
1-Jeu de données 2009-2020, Echelle départementale.....	14
2-Jeu de données 2009-2020, Echelle des zones.....	16
3 Jeu de données 1999-2008, Echelle départemental.....	20
4 Synthèse des deux jeux de données, Echelle départemental.....	22
4-Fiche rendu pêcheur.....	23
5-Auto-échantillonnage.....	26
6-Assistance à l'auto-échantillonnage.....	28
7- Séries historiques.....	29
1-Navire Port Erquy (1978-1997)	29
2-Navires hauturiers des Roches Douvres.....	30
3-Synthèse des indices.....	31
4-Echantillonnage Roches Douvres.....	32
5-Echantillonnage Plateau des Minquiers.....	33
Discussion	34
1-Analyses de l'abondance sur l'ensemble des jeux de données	34
2-Pertinence des zones de pêches.....	36
3-Fiche retour pêcheur.....	36
4-Analyses de l'auto-échantillonnage.....	37
Conclusion	39
Bibliographie	40
Annexes	44

Table des Illustrations

Figure 1: Cartographie de la zone d'étude

Figure 2: Cartes de la zone de pêche du large (gauche) et des zones de pêches côtières sur le département (droite)

Figure 3 : a) Production en Kg et nombre de casiers (effort nominal) *, b) Nombre de casiers cumulés par an (effort effectif) *, c) Histogramme de distribution de la CPUE*, d) Rendements en fonction du temps*, e) Rendement modélisé* [au niveau du département]*

Figure 4 : Production (Kg) et Nombre de casiers (effort nominal) à gauche, Nombres de casiers cumulés (effort effectif) au centre, comparaison des rendements modélisés et de la zone de pêche à droite, pour les secteurs : a) Paimpol côtier, b) Ploumanac'h Perros, c) Port-blanc Plougrescant Pleubian, d) Trébeurden Ile-Grande, e) Saint-Quay-Portrieux, f) Paimpol Large, g) Lannion Locquémeau, h) Erquy, i) Saint-Cast

Figure 5 : a) Schéma de la Production et du Nombre de casiers (effort nominal) au niveau du département, b) Nombre de casiers cumulés (effort effectif) au niveau du département, c) Rendement modélisé au niveau du département

Figure 6 : Rendement modélisé au niveau département de 1999 à 2008

Figure 7: Structure en taille de la population en fonction, des classes de tailles et d'âges (à gauche), en millimètre (à droite)

Figure 8 : a) Sex ratio, b) Proportion de femelles grainées, c) Proportion de femelles grainées maillées, d) Proportion de femelles grainées noires sur l'ensemble des femelles grainées sur la période 15 mars / 31 juillet

Figure 9: Proportion de femelles grainées en fonction des classes de tailles (à gauche), modélisation de la courbe logistique de la proportion de femelles grainées (à droite)

Figure 10 : a) Production et nombre de casiers (effort nominal), b) Nombre de casiers cumulés (effort effectif), c) Rendement (Kg / 100 casiers), pour le navire au port d'Erquy

Figure 11 : Distribution des poids moyens sur la période a) 1978-1982, b) 1983-1994 c) 1995-1997 pour le navire au port d'Erquy

Figure 12 : a) Nombre de casiers cumulés par an (effort effectif), b) Rendement (Kg/100 casiers) par an, pour tous les navires hauturiers qui travaillent aux Roches Douvres

Figure 13 : Rendements modélisés sur la période 1999-2020 et 1985-2021, et rendement brut sur la période 1978-1997

Figure 14 : Structure en taille de la population Roches Douvres en fonction, des classes de tailles et d'âges (à gauche), en millimètre (à droite)

Figure 15 : Proportion de femelles grainées en fonction des classes de tailles (à gauche), modélisation de la courbe logistique de la proportion de femelles grainées (à droite), pour l'échantillonnage des Roches Douvres

Figure 16 : Structure en taille de la population des Minquiers en fonction, des classes de tailles et d'âges (à gauche), en millimètre (à droite)

Figure 17 : Proportion de femelles grainées en fonction des classes de tailles (à gauche), modélisation de la courbe logistique de la proportion de femelles grainées (à droite), pour l'échantillonnage du plateau des Minquiers

Tableau 1: Marées déclarées en fonction des années pour le jeu de données 2009-2020

Tableau 2: Marées déclarées en fonction des années pour le jeu de données 1999-2008

Tableau 3 : Résultats Anova du modèle GLM de la CPUE en fonction des facteurs (2009-2020)

Tableau 4: Résultats Anova du modèle GLM de la CPUE en fonction des facteurs (1999-2008)

Tableau 5 : Résultats Anova du modèle GLM de la CPUE en fonction des facteurs (1999-2020)

Tableau 6 : Résultats Anova du modèle GLM de la CPUE en fonction des facteurs (1985-2021)

Introduction

Le homard européen (*Homarus gammarus*) est présent sur l'ensemble des côtes françaises métropolitaines. En France c'est une espèce emblématique qui est considérée comme « noble ». Jusqu'au début des 1970, la pêche au homard est une activité structurante pour une partie des flottilles françaises, fournissant l'essentiel des revenus des caseyeurs (Latrouite 2004). Puis il y a une baisse généralisée des captures, les pêcheurs au casier sont forcés de cibler d'autres espèces de grands crustacés (Laurans 2013). Aujourd'hui le homard est une espèce ciblée par des pêcheries spécialisées. Bien qu'avec un poids économique non négligeable pour les criées françaises, le stock de homard n'est pas évalué et son état est inconnu. L'évaluation de stock du homard est encore partielle et de nombreuses améliorations peuvent être apportées.

Le homard fait l'œuvre de pêcheries sur la façade atlantique (casiers, filets), c'est là que se concentre la quasi-totalité des captures. La pêche aux homards est résiduelle en Méditerranée. La production totale est stable ces dernières années. En 2020 la production s'élevait à plus de 700 tonnes (FranceAgriMer 2020). La Bretagne et la Normandie sont les plus gros contributeurs avec environ 70% des débarquements nationaux (FranceAgriMer 2020). Le golfe normand-breton concentre une bonne partie de ces débarquements. Le homard se pêche principalement au casier (dans plus de 80% des débarquements nationaux), le reste se pêche au filet. En 2020, 231 navires bretons ont déclaré capturer du homard au casier ce qui correspond à plus de 200 tonnes (source : SACAPT). La pêche aux casiers est donc une activité structurante pour les armateurs qui ciblent le homard. A l'échelle nationale seulement 35 % des captures sont débarquées en criées soit 250 tonnes (FranceAgriMer 2021). Cela représente en 2020 une valeur marchande de plus de 5,3 millions d'euros pour les halles à marées françaises. Dans les Côtes d'Armor, la production de homards capturés aux casiers se stabilise depuis plusieurs années autour de 70 tonnes. La pêcherie de homard costarmoricaine est importante à l'échelle du département.

Dans le département des Côtes d'Armor (figure 1), la pêcherie de homard au casier se caractérise par de nombreux petits bateaux avec peu d'hommes à bord. Sur l'ensemble des bateaux qui ont une licence pour pêcher le homard plus de 97% ont une longueur totale inférieure à 12 m (Base de Données Navires, CDPMEM 22). Il est courant de voir un armateur seul à bord ou accompagné d'un ou de deux matelots. En 2020, il existait 164 licences pour pêcher les crustacés dans le département. Un peu plus de 80 navires ont déclaré avoir pêché du homard. Ces chiffres montrent que quasiment la moitié du contingent n'a pas débarqué de homards aux casiers cette année. En effet le casier est une activité de « sécurité » pour certains armateurs et ils font le choix de garder leurs licences pour pouvoir poser des casiers au cas où il y aurait un problème sur leurs activités principales. Dans le département la plupart des pêcheurs réalisent plusieurs métiers. Du fait de l'activité saisonnière du homard tous les caseyeurs qui ciblent cette espèce ont au moins un autre métier. Pour plusieurs armateurs le casier à homard est l'activité principale, pour d'autres ce n'est pas le cas. La stratégie de pêche dépend de chaque armateur.

Les crustacés de façon générale comme le homard sont sensibles aux variations de l'environnement. L'activité des homards est très dépendante de la température (Schmalenbach et Buchholz 2013) et de la luminosité (Smith, Collins, et Jensen 1999). Ils sont surtout actifs d'avril à aout pendant la période estivale. Selon la stratégie de pêche (et la variation des prix), la période de pêche du homard s'étend de mars à fin octobre, avec un pic d'activité en mai / juin (Bertand 1979). Il y a une petite reprise d'activités de certains pêcheurs en décembre. Même si les quantités débarquées sont faibles à cette période, il redevient intéressant économiquement de pêcher du homard car les prix en criées explosent pendant les fêtes de fin d'années. Il y a plusieurs activités complémentaires à la pêche aux casiers des

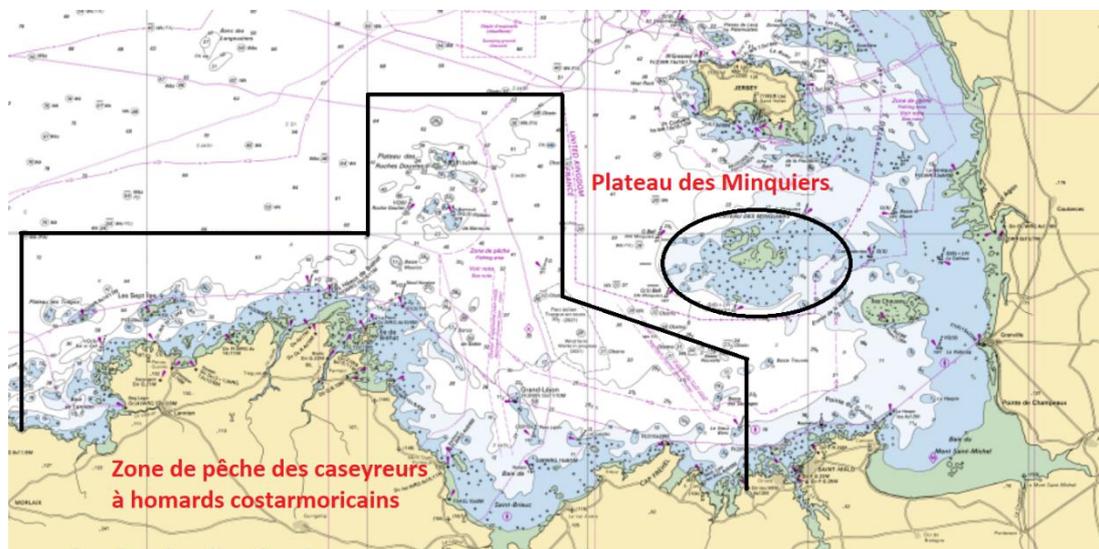


Figure 1: Cartographie de la zone d'étude

homards (drague, filets, hameçon, casiers à seiche, palangre...), mais celle qui est la plus répandue est la pêche à la Coquille Saint-Jacques. Elle représente plus de 20% de part de marché dans les deux criées du département (Erquy et Saint-Quay-Portrieux), (FranceAgriMer 2021). La pêche à la coquille est très complémentaire à celle du homard du fait de la saisonnalité, une activité hivernale (coquille) et l'autre estivale (homard).

Le homard européen (*Homarus gammarus*), est une espèce benthique fréquentant des fonds rocheux pouvant lui procurer les abris et l'alimentation dont il a besoin (Linnane et al. 2001). C'est un crustacé pouvant mesurer jusqu'à 60 cm de longueur totale et pouvant vivre plusieurs décennies. Il est présent dans l'Atlantique Est, de la Norvège au Maroc et en Méditerranée. La sexualité est définie à la naissance et ne change pas. Le homard est principalement actif la nuit (Brown 1982). Il est territorial et reste la journée dans son abri (crevasse naturelle). Le homard effectue des petits déplacements autour de son abri en recherche de nourriture ou d'un habitat plus adapté (Bennet et al. 1993). Dans certaines régions il effectue des migrations saisonnières (Galparsoro et al. 2009). Il est omnivore et consomme tout animal qu'il est capable d'attraper (mollusques, vers, crustacés, poissons) (Latrouite 2001). L'accouplement ne peut avoir lieu qu'après la mue de la femelle, le mâle utilise ces appendices pour introduire le sperme dans le réceptacle séminal femelle (la spermathèque). La fécondation a lieu au moment de la ponte (Goudeau et Goudeau 1986). La femelle peut féconder ses œufs avec le même sperme pendant au moins deux années successives (Latrouite, Leglise, et Raguene 1981). Le nombre d'œufs varie entre 5 000 et 50 000 selon la taille de la femelle (Lizárraga-Cubedo et al. 2003), (Tully, Roantree, et Robinson 2001). Les œufs sont pondus entre août et octobre et sont attachés sur les soies des pléopodes (sous l'abdomen) des femelles pendant 7 à 10 mois environ selon la température ambiante en milieu naturel (Pandian 1970). Les éclosions sont également étalées sur plusieurs mois, le maximum intervenant souvent en mai-juin en Bretagne (Latrouite, Leglise, et Raguene 1981). Il faut entre 5 et 8 ans pour que la maturité sexuelle soit atteinte (Jørstad et al. 2006). La taille de première maturité sexuelle, c'est-à-dire la taille à laquelle la moitié des individus sont aptes à se reproduire est variable selon la latitude, mais se situe régulièrement autour de 9.5 cm de longueur de céphalothorax (Latrouite, Leglise, et Raguene 1981). Au stade adulte le homard a peu de prédateur. Juvénile il est prédaté par les poulpes, les crustacés (tourteau), et les poissons tels que les congres.

Le homard est une espèce d'intérêt professionnel et récréatif, il est exploité depuis de nombreuses années. Les premières mesures de gestion ont vu le jour sous la forme de cantonnement à homards et langoustes sur les côtes françaises en 1963 (Audouin 1971). A l'époque il s'agit de la principale méthode utilisée comme moyen de gestion puisqu'en 7 ans, 16 cantonnements font leur apparition sur les côtes françaises allant jusqu'à 7000 ha pour celui de la Horaine (au large de Paimpol) (Arrêté

n°2469 du 27/05/1966 portant création d'un cantonnement à crustacés dans les eaux du quartier de Paimpol). Aujourd'hui encore on compte plusieurs cantonnements à crustacés en France. Les premières mesures sur l'effort sont prises en 1993 avec la définition d'un contingent de licences de pêche des crustacés au niveau national fixé par le comité national des pêches et une subdivision au niveau régional qui est gérée par les comités régionaux des pêches (JO n° 0295, 21 décem. 1993, p. 17798). Cette mesure a permis de limiter le nombre de bateaux qui ciblaient le homard au casier. Pour obtenir sa licence des déclarations de captures étaient demandées ce qui a permis d'avoir des données à l'époque pour ce stock. Quelques années après, il y a de nouvelles mesures de gestion sur l'effort. En effet en 1995, est apparu en Bretagne une limitation du nombre de casiers par homme embarqué (Arrêté n°189/95 du 01/12/95 portant sur la limitation du nombre de casiers). La licence « crustacés » de l'époque fixait un nombre de 200 casiers par homme embarqué au niveau de la Bretagne. Aujourd'hui il existe deux types de licences pour pêcher le homard au casier et le nombre de casier est fixé par quartier maritime. La licence « crustacés » limite à 250 casiers par homme embarqué dans les Côtes d'Armor (Arrêté n°R53 du 08/01/21 portant sur la délibération du CRPM-B sur les crustacés). La licence « canot » limite à 200 casiers par homme embarqué dans le département (Arrêté n°2018-16298 du 30/03/18 portant sur la délibération CANOT CRPM-B). Pour agir sur le régime d'exploitation d'une espèce la taille est à prendre en compte. Il y a eu de nombreuses évolutions dans la taille limite de capture du homard. Il est difficile de retrouver les limitations antérieures. En 1982 la taille limite de capture était prise sur la longueur totale du homard, celle-ci était alors de 23 cm (TRAVERSAY 1982). Cette taille est passée à 24 cm puis, à 8,5 cm de longueur de céphalothorax en 1995 pour suivre la directive européenne (JO n° 0267, 17 novem. 1995, p. 16862). La longueur du céphalothorax était demandée depuis longtemps par les scientifiques car plus rigoureuses que la longueur totale. Aujourd'hui et depuis 2002, la taille minimale de capture est de 8,7 cm de longueur de céphalothorax au niveau national, pour suivre la réglementation européenne (JO L 125, 27 avril 1998, p. 1). Les pêcheurs peuvent aussi voter des mesures plus contraignantes comme dans les Hauts de France où la taille minimale de capture est de 9 cm de longueur de céphalothorax (JO n° 0038, 14 févri. 2013). Il ne faut pas oublier la pêche de plaisance qui a un impact important sur certaines zones. Les plaisanciers sont limités à deux casiers par individu et par embarcation, la taille minimale de capture est la même que la pêche professionnelle (Synthèse réglementation, DIRM-NAMO 2021). Il y a une véritable passion de la mer chez les costarmoricains, et beaucoup de plaisanciers ciblent le homard aux casiers. Sur certains secteurs il y a tellement de plaisanciers que cela décourage les professionnels à mouiller leurs casiers (exemple Saint-Cast-Le-Guildo, Plouha). D'après (Kleiven, Olsen, et Vølstad 2011), la pêche de plaisance a un impact sur le stock, dans certaines régions l'effort correspond à un ou plusieurs bateaux de professionnels.

Le homard fait partie des 25 espèces les plus débarquées en France en valeur en criées malgré la faible quantité débarquée via ce circuit de vente. C'est une espèce à forte valeur ajoutée. En France le prix moyen en 2020 en halle à marée est de 21,2 euros / kilo, ce qui en fait l'un des produits marins les plus chers sur nos étals. Du fait des quantités débarquées et de la forte valeur ajoutée du produit, de nombreux pêcheurs font le choix de la vente direct. Le prix est plus avantageux, il s'élève à environ 30 euros / kilo dans le département. Certains pêcheurs continuent de cibler le homard en automne et les placent en viviers pour les vendre à Noël. Avant les fêtes de fin d'année, le prix du homard en criée peut dépasser les 70 euros / kilo.

Pour renouveler leurs licences les pêcheurs doivent avoir un visa d'obligation de déclaration de captures valide. Il est délivré par la Délégation de la Mer et du Littoral (DML). Les pêcheurs sont obligés s'ils veulent continuer d'exercer de remplir leurs carnets de déclarations de captures. Ces données sont numérisées par FranceAgriMer. Ifremer qui est un organisme d'état, en est l'utilisateur historique. Depuis quelques temps les Organisations de Producteurs et les Comités des Pêches ont accès à cette

donnée dans le cadre de missions d'intérêts général. Dans les Côtes d'Armor, les caseyeurs souhaitent un retour de cette donnée. A travers le groupe de travail dédié à la gestion des crustacés mis en place par le CDPMEM22 ils ont exprimé leur souhait d'avoir des analyses sur la donnée qu'ils fournissent. Ils ont des exigences communes, du fait de la pratique de pêche. Ils souhaitent notamment un retour à l'échelle individuelle et au niveau de leurs zones de pêche pour comprendre la dynamique de cette ressource. Les caseyeurs costarmoricains sont conscients du poids économique important de leur pêcherie et ils veulent que cela continue. L'objectif à long terme est d'avoir une gestion plus fine de la pêcherie et du stock. Les pêcheurs qui prennent part aux groupes de travail sur les crustacés sont très dynamiques. En plus du rendu de la donnée, ils proposent des mesures pour caractériser le stock de homard, comme « mesurer les homards » à travers un protocole d'auto-échantillonnage. De plus certains pêcheurs font remonter depuis 2019 une diminution de la taille de capture. Face à cet élan de motivation des pêcheurs et de quelques signes particuliers du stock, IFREMER et le CDPMEM22 ont décidé de mettre en place ce stage pour répondre aux attentes des professionnels.

La problématique du stage est la suivante : Comment répondre aux attentes des pêcheurs sur l'état du stock de homard dans les Côtes d'Armor, avec quels indicateurs peut-on caractériser ce stock et comment rendre accessible ces résultats à tous ?

Dans un premier temps nous faisons une analyse historique des déclarations de captures pour les caseyeurs à homard dans les Côtes d'Armor. Comme le demande les pêcheurs nous feront une analyse individualisée par navire et par zone de pêche. Dans un second temps, nous allons caractériser l'état actuel du stock de homard dans les Côtes d'Armor grâce à l'échantillonnage réalisé pendant le stage. Nous allons aussi comparer avec de la donnée plus ancienne dans le golfe Normano-Breton pour étudier d'éventuelles similitudes existantes. Enfin, nous allons voir comment vulgariser ces informations pour les rendre accessibles aux pêcheurs.

Matériel et Méthodes

1-Données disponibles et correction apportées, période 1999-2020

Le jeu de donnée principal sur lequel se fait la plupart de nos analyses porte sur la période 2009-2020, le second sur la période 1999-2008. Le premier jeu de données (2009-2020) provient des obligations de déclarations de captures des pêcheurs, il est au format SACAPT (Comparaison des déclarations de captures) et provient de la base Harmonie d'IFREMER qui stocke les données du Système d'Informations Halieutiques (SIH). Cette donnée correspond aux journaux de bord européens (bateaux de plus de 10m) et aux fiches de pêches nationales (moins de 10m). L'extrait de jeu de données sur lequel le travail a été effectué, correspond à l'ensemble des débarquements des navires français qui pêchaient au casier, sur la période 2009-2020. Le second jeu de données provient aussi de la base Harmonie d'IFREMER. L'extrait de jeu données que j'ai eu correspond à l'ensemble des navires français qui pêchaient le homard sur la période 1999-2008.

Pour les deux jeux de données, les marées de chaque navire sont identifiées par un numéro unique. Les informations principales pour chaque marée sont : la date, le code de l'espèce débarquée, l'engin de pêche, le nombre de casier, la quantité débarquée (kg) et un secteur (annexe 1 et 2). La principale différence entre les deux jeux de données est l'information utilisée pour identifier le secteur de pêche. Dans le jeu de données principal (2009-2020), le secteur correspond au port de débarquement de la marée. Dans le deuxième jeu de données le secteur correspond aux sous-rectangles statistiques du CIEM (annexe 3). On a donc une qualité de l'information moins précise dans le second jeu de données puisque les sous rectangles statistiques ne permettent de définir aussi finement la zone de pêche que le port d'exploitation. En effet, dans le cas de la pêcherie de homard, les navires restent dans un rayon proche de leurs ports d'attache. Les codes pour les engins de pêches et les espèces ont aussi évolué

entre les deux jeux de données. Une première lecture des jeux de données a permis d'identifier plusieurs types d'erreurs qu'il faut corriger avant de rendre le jeu de données exploitable.

Dans un premier temps pour les deux jeux de données, nous avons sélectionné les marées ayant eu lieu dans les Côtes d'Armor où le homard était capturé au casier. Un traitement spécifique du jeu de données principales (2009-2020) a été mené en s'appuyant sur la base de données des navires du comité des pêches (BD navires CDPMEM 22) afin d'éliminer les navires étrangers au département, mais qui y débarquent parfois. Une attention a été apportée pour les navires qui ont été acheté ou vendu sur la période. Ensuite, pour les deux jeux de données (2009-2020) et (1999-2008) nous avons éliminé les navires ayant moins de vingt marées sur l'ensemble du jeu de données.

Un travail spécifique a ensuite été mené afin de corriger certaines données, notamment les déclarations du nombre de casiers mis en œuvre. La base pour développer une méthode de correction des données est de considérer que les pêcheurs ont quasiment tous la même stratégie, à savoir qu'ils virent tous leurs casiers à chaque marée. Se faisant, l'effort de pêche en nombre de casiers déployés journalièrement est constant. Dans quelques cas, j'ai pu appeler des pêcheurs pour vérifier avec eux les déclarations d'efforts paraissant particulières.

2-Définition des zones de pêches

Une des attentes des professionnels est de disposer d'un suivi de la pêcherie de homard par zone géographique le long du littoral des Côtes d'Armor. Pour ce faire, il s'agissait d'attribuer aux navires une « zone de pêche » et donc de définir ces dites zones. La démarche s'est voulue constructive en tenant compte de plusieurs paramètres (trait de côtes et type de substrat) et de la connaissance des pêcheurs. Aussi, les échanges avec les professionnels travaillant sur différentes zones géographiques et la connaissance experte de mon encadrant au CDPMEM22 ont permis définir un zonage des lieux de pêche. Suite à cette étape, une zone de pêche a pu être attribuée pour chaque couple navire-année. Il a fallu être très attentif aux changements de propriétaires de bateaux au sein du département afin de bien intégrer un changement de zone.

3-Définitions des métriques et échelles

Pour caractériser la pêcherie de caseyeurs à homard nous avons utilisé différentes métriques. Pour la production de homard, on utilise la donnée brute, le poids en kilogramme. Le casier est un art dormant il est facile d'avoir l'effort nominal (nombre de casiers par navire) et l'effort effectif (nombre de casiers cumulés sur une période). L'effort nominal nous informe sur la stratégie de pêche des navires, l'effort effectif renseigne sur l'intensité de pêche. Nous utilisons d'autres notions d'effort comme le nombre de navire ou encore le nombre de marées enregistrées. Cela permet en étant couplé à l'effort nominal d'observer plus finement les stratégies de pêche des navires.

Avec le casier, il est assez aisé de calculer la capture par unité d'effort (CPUE). La capture par unité d'effort dans la présente étude se définit comme le rapport entre la capture en kilogramme et l'effort mis en œuvre pour cette capture. Cette CPUE est définie sur un pas de temps de 24 heures qui correspond à la grande tendance dans la stratégie des pêcheurs de homards. Dans une pêcherie de caseyeurs même si les stratégies de pêches diffèrent entre les armateurs, l'effort de pêche le plus accessible et cohérent est le nombre de casiers. On peut écrire :

$$CPUE_jour\ i = Capture\ de\ homard_jour\ i\ (kilogramme) / Nombre\ de\ casiers_jour\ i * 100$$

La CPUE est ramenée à 100 casiers car de nombreux pêcheurs font référence à la capture de 100 casiers plutôt que 1 ou 10 casiers. La CPUE est intéressante à connaître car elle rationalise les efforts entre pêcheurs. Cette CPUE est régulièrement considérée comme un proxy de l'abondance du stock (Moller

et al. 2004), c'est aussi le choix qui est effectué pour le présent travail. En effet, la CPUE (à effort constant) est proportionnelle à l'abondance du stock en considérant une faible variation de la capturabilité. Avoir un indice d'abondance d'un stock est essentiel. A défaut de savoir combien de homard il y a, on peut estimer quelles sont les tendances (augmentation ou diminution) de la population. Comme la CPUE dépend de plusieurs paramètres, aussi il est intéressant de la modéliser en tenant compte afin de proposer des estimations des tendances temporelles les plus robustes. Les paramètres qui sont retenus sont d'ordre, temporel, spatial et individuel (quel navire).

En fonction des analyses, trois niveaux d'échelles spatiales sont retenus (le département, la zone de pêche et le navire) ainsi que deux niveaux d'échelles temporelles (l'année et le mois). Les niveaux d'échelles spatiales servent à affiner l'analyse et aller jusqu'au niveau du navire pour un retour individuel aux pêcheurs. Au niveau temporel, l'échelle mensuelle permet de tenir compte d'une activité saisonnière avérée chez le homard. L'année est l'indice de temps qui parle le plus au pêcheur et traduit les tendances à long terme. Le paramètre navire est important car il permet de tenir compte de l'expérience et des choix stratégiques de chaque patron pêcheur.

On souhaite donc modéliser la CPUE et le choix se porte sur la possibilité d'appliquer un modèle linéaire. Pour utiliser un modèle linéaire classique, il faut que la distribution de la variable réponse suive une loi normale et que les hypothèses de validités des résidus soient conformes (la distribution des résidus suit une loi normale, la variance des résidus homogène, et les résidus sont centrés autour de 0). Ce n'est pas le cas dans notre exemple (annexe 4), on utilise les modèles linéaires généralisés (GLM). Une transformation logarithmique des valeurs de la CPUE est nécessaire (annexe 5). Dans ce cas on valide la distribution Normale du log (CPUE) et des hypothèses sur les résidus. Il y a quatre facteurs qui jouent sur la CPUE dans notre analyse : La ZONE DE PÊCHE, les NAVIRES, l'ANNEE, le MOIS. Du fait de la conformation plus ou moins favorable au homard ou bien de l'intensité de pêche dans le secteur, la ZONE DE PÊCHE a une influence sur l'abondance de la population. Les stratégies de pêches des NAVIRES divergent et cela a une influence sur la capture. Nous discuterons de quelles natures peuvent être ces influences. L'ANNEE témoigne des grandes variations environnementales et climatiques. Enfin le MOIS est témoin de la saisonnalité et donc d'une différence d'activité chez le homard, qui influe sur sa capturabilité.

4-Fiche retour pêcheur

Les pêcheurs voulaient un retour individualisé de leurs données. Nous proposons un rendu de la donnée sous le format d'une fiche PDF par navire. Les pêcheurs avaient des attentes sur l'évolution de l'effort et des captures en fonction de différents niveaux d'échelles spatiales. Nous avons donc choisi de présenter pour chaque niveau d'échelles (département, zone de pêche et navire) la production et l'effort (nominal et/ou effectif). Grâce aux échanges que nous avons pu effectuer avec les pêcheurs, l'effort nominal est la donnée la mieux comprise pour suivre l'exploitation d'une zone. Concernant les séries de CPUE, afin de ne pas fournir d'information proche des données brutes, le choix a été fait de normaliser les valeurs des CPUE modélisées. Le but pour un pêcheur est de pouvoir comparer les tendances de son navire et de sa zone de pêche sans se référer aux valeurs absolues ou brutes. Nous représentons les données en fonction de l'année car c'est la représentation la plus accessible pour le pêcheur.

5-Auto-échantillonnage

Du fait des prix avantageux du homard en vente directe, du nombre important de points de débarquement, peu de production est vendue à partir des deux criées des Côtes d'Armor. L'échantillonnage en criée est difficile car il dépend des arrivages qui sont inconstants. De plus il nécessite une personne à terre qui passe du temps pour réaliser l'échantillonnage sur le homard. Pour

caractériser la population actuelle de homard, il faut de la donnée de qualité. Afin d'avoir un échantillon représentatif un grand nombre de homards doivent être manipulés. Pour que cette stratégie d'échantillonnage soit payante il faut beaucoup de temps humain (mesures, numérisation). Aussi, quand certains pêcheurs se sont proposés de réaliser eux-mêmes « les mesures » sur les homards capturés, cette opportunité a été retenue. En effet, cette initiative est la meilleure alternative à l'échantillonnage des homards car il permet un gain de temps précieux, en plus d'impliquer les pêcheurs dans un projet scientifique.

Aux vues des attentes sur la caractérisation du stock et de la volonté des pêcheurs de prendre part suivi du stock de homard, il a été proposé qu'un auto-échantillonnage des captures de homard puisse se mettre en place. Dans un premier temps, mon encadrant au CDPMEM 22 a défini une liste de pêcheurs motivés pour réaliser cette tâche afin d'obtenir de la donnée provenant de l'ensemble des zones de pêche. Un protocole a été élaboré afin de recueillir sur une fiche (annexe 6) toutes les informations nécessaires qui suivent :

- les informations générales sur la marée : Navire, Date, Port, Zone de Pêche, Nombre de casiers.

- les notions d'efforts sur chaque filière avec le numéro de la filière, le nombre de casiers, la profondeur et le temps d'immersion en nuit.

- les informations sur chaque homard remonté à bord (toutes tailles comprises), avec la longueur céphalothoracique, le sexe et le stade de maturation des œufs si la femelle est grainée.

Pour avoir une référence sur le stade de maturation des œufs, nous avons édité un document avec les trois stades (grainée noir, grainée rouge, fin de ponte) (annexe 7). Quand une femelle est grainée, les œufs qu'elle porte sont d'abord noirs puis deviennent ensuite rouges avant la ponte. A la fin de la ponte il reste quelques œufs sur l'abdomen de la femelle. Afin d'échanger avec les professionnels à ce sujet, les fournir en matériels (feuilles, pieds à coulisses) et pour leur expliquer la mise en place du protocole, j'ai embarqué sur les navires. Cet échange a été nécessaire pour comprendre les attentes des pêcheurs sur le suivi du stock de homard, et de décrire les contraintes à bord des navires pour une bonne application du protocole.

Les données issues de l'auto-échantillonnage permettent de mieux caractériser le stock de homard dans les Côtes d'Armor. Ainsi, les analyses de différents paramètres ont pu être initiées, tels que le sexe-ratio, la proportion de femelles ovigères, les stades de maturations des œufs, la structure en taille (en âge). Ces paramètres sont traités en fonction de classes de taille pour différentes périodes. Pour le pas de temps, la quinzaine a été retenue, pour être assez précis tout en dépendant du retour irrégulier des données auto-échantillonnages des pêcheurs.

Pour créer des classes d'âge à partir de la structure en taille, un modèle de Von Bertalanffy a été appliqué (Latrouite et Laurans 2005). Avec les paramètres disponibles, le modèle semble valide pour des âges inférieurs à 10 ans, au-delà il ne correspond plus à la réalité, aussi un groupe dit plus est considéré. Le modèle de croissance sort une taille en fonction de chaque année. La taille médiane entre deux âges est prise comme borne d'intervalle pour regrouper les individus d'un même âge. De cette façon on obtient des classes de taille qui correspondent aux classes d'âge. Pour chaque représentation, le nombre d'individus par classes d'âge est fonction de trois catégories : Male (M), Femelle (F) et Femelle Grainée (G). Le nombre total de femelles correspond au nombre de femelles (F) et femelles grainées (G).

En termes de gestion une information importante à connaître est la proportion de femelle grainée en fonction de la classe de taille. La maturité fonctionnelle est le stade où l'individu est apte à copuler et à incuber des œufs pour la femelle (Émond, Sainte-Marie, et Gendron 2010). Un paramètre d'intérêt est la L_{50} : la taille à laquelle 50% des femelles de la classe de taille considérée sont grainées. Pour cela nous avons modélisé la proportion de femelle grainée (la maturité fonctionnelle) en fonction de la taille :

$$\% \text{ de femelles grainées modélisé} = \frac{AS}{1 + e^{\gamma(L_C - L_{50})}}$$

Avec AS, Asymptote : taille à laquelle toutes les femelles sont grainées, γ un paramètre de la courbe et la L_{50} qui est une taille (Laurans et al. 2009). Pour cette modélisation on ne prend que les femelles capturées sur la période de mars à avril (période où la proportion de femelle grainée est maximale). Pour les femelles échantillonnées on prend un pas de classe de taille de deux mm.

6-Série historique

6-1-Indice d'abondance du stock de homard

Afin de compléter et obtenir une série historique la plus longue de l'indice d'abondance du homard dans les Côtes d'Armor, deux jeux de données supplémentaires ont été traités. Le premier concerne les débarquements d'un caseyeur pêchant le homard devant Erquy sur la période 1978-1997 (Latrouite et Danel 1997). Pendant les vingt années écoulées, le patron de ce caseyeur a enregistré toutes les informations sur son activité (équivalent à une fiche de pêche) et renseigné le nombre de homards conservés et relâchés. Pour ce pêcheur, ni la zone de pêche, ni le type de casiers n'ont changé. Il y a une grande stabilité de la stratégie de pêche de ce navire au cours de la période. Les casiers sont relevés toutes les 24h. La zone de pêche couvre l'ensemble des platiers rocheux dans un rayon de 4 milles autour d'Erquy. Les résultats issus de cette série temporelle permettent de proposer une vision à plus long terme et complémentaire des deux jeux de données que nous possédons (2009-2020) et (1999-2008). Ce rapport évalue différents paramètres du navire comme l'effort nominal, l'effort effectif, la CPUE en fonction des classes de taille des homards (sous taille ou non). Il y a aussi une analyse sur les poids moyens des homards capturés. Le second jeu de données est issu des données déclaratives des caseyeurs hauturiers ciblant principalement le tourteau mais qui en fin d'année et durant l'hiver effectuent des marées autour des Roche Douvres en ayant un niveau de capture significatif sur le homard. Cette flottille est constituée de peu de navires mais une base de données sur la période 1985 à 2020 a pu être constituée avec plusieurs marées chaque année. Pour la période 1999 à 2020, les données proviennent de la base harmonie d'Ifremer, mais pour la série 1985-1999, il s'agit d'une autre base peu accessible jusqu'à présent. La donnée ancienne est agrégée à l'échelle de la marée ce qui constitue la principale différence avec les données récentes. Le traitement de cette série suit la même logique que précédemment avec un modèle GLM appliqué au CPUE par marée en conservant les facteurs année, mois et navire. Dans ce cas, aucun paramètre spatial n'est considéré puisque tous les navires ont travaillé dans la même zone de pêche. L'indépendance de ces deux séries apporte une complétude dans la compréhension de l'évolution de l'abondance du homard le long du littoral Costarmoricain sur une période longue. La tendance longue qui ressortira de ces différents indices sera analysée en prenant en compte les changements de réglementation (mesures de gestions) et en essayant de mesurer leurs impacts sur l'abondance du stock.

6-2-Biologie du homard à l'échelle baie de Saint Brieuc, Baie de Granville

Pour intégrer les données de l'auto-échantillonnage de 2021 à une échelle spatiale plus large, deux jeux de données supplémentaires de homards mesurés et sexés sont exploités. L'un provient des Roches Douvres sur la période (2008-2012), l'autre provient du plateau des Minquiers sur la période

(2011-2018) (figure 1). Les données des Roches Douvres proviennent de campagnes IFREMER avec des mesures en mer et à terre des caseyeurs du large (Paragraphe précédent). Le jeu de données comprend 2400 homards échantillonnés. Le second jeu de données provient d'un pêcheur normand qui pêche sur le plateau des Minquiers et qui a pratiqué l'auto-échantillonnage sur tous les homards débarqués. Sur la période d'échantillonnage il a mesuré presque 40 000 individus. En fonction de la quantité d'informations et des périodes de retour de données, les métriques similaires à celles déployées pour le jeu 2021 ont été calculés. Nous avons utilisé le même modèle de croissance pour définir les classes d'âge en fonction des classes de taille. L'approche consiste à observer si à une échelle spatiale plus large avec des périodes distinctes les valeurs de certaines métriques sont stables ou communes dans le golfe Normand-breton.

Résultats

1-Nettoyage des jeux de données

Les différents filtres appliqués sur le premier jeu de données (2009-2020) ont mené à supprimer 72 navires entre ceux qui étaient étranger au département (18), ceux qui avaient moins de 20 marées (50) et ceux qui avaient un jeu de données inexploitable (4). Au final, il reste 137 navires sur ce jeu de données. Pour ces navires, les erreurs identifiées et pouvant être corrigées sont liées à la déclaration de l'effort de pêche. Trois types de situation ont été corrigés. La déclaration est un multiple de la valeur réel (1000 casiers au lieu de 100), il y a une absence partielle de données, ou encore la valeur indiquée est fausse. Pour ces trois cas, la visualisation de l'ensemble des données du navire permet de connaître sa stratégie et ainsi d'apporter les corrections nécessaires. Dans le cas d'une absence de déclaration d'effort sur certaines marées, nous avons regardé les déclarations d'autres marées pour apporter une correction. Une attention a été portée pour les bateaux qui ont changé de propriétaires au sein du département. Il y a souvent une stratégie de pêche différente de l'ancien propriétaire avec un effort qui varie. Plus de 50 000 marées ont été observées ou corrigées pour la période 2009-2020. Pour le second jeu de données (1999-2008), 29 navires ont été supprimés du jeu de données et 147 conservés pour 21 000 marées. Malgré ce nettoyage de la donnée on ne perd pas beaucoup d'informations. Par exemple sur le jeu de données 2009-2020, on garde 95% de l'information de base.

Suite à ce travail de nettoyage, le nombre de marées conservées sur la période (2009-2020) se situe entre 3000 et 4000 par an (Tableau 1). Le maximum est en 2017 avec plus de 4100 marées. Le faible nombre de marées numérisées (2009, 2013 et 2018) s'explique par des problèmes de saisies des fiches de pêche. En 2009, la situation s'explique par le changement du système de saisie. Le manque de données de l'année 2013 ne se répercute que sur certaines zones de pêches du département (notamment Saint-Quay-Portrieux). L'année où il y a le moins de marées enregistrées est 2018, cela impacte l'ensemble des zones.

Lorsque j'ai commencé le stage l'année 2020 n'était numérisée que jusqu'en juillet, d'où le faible nombre de marées. On laisse dans l'analyse les marées 2009, 2013 et 2018 tout en sachant qu'elles sont sous-estimées. On exclut l'année 2020 car incomplète, à part pour la CPUE où il y a assez de données.

Années	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Marées	1706	3464	4037	3926	2885	3605	3889	3720	4150	1650	3925	1892

Tableau 1: Marées déclarées en fonction des années pour le jeu de données 2009-2020

Le second jeu de données répertorie le début des déclarations de captures par les pêcheurs. On observe une augmentation constante du nombre de marées déclarées (Tableau 2). Le système de

déclaration de capture devient plus efficient. A partir de 2002 le nombre de marées déclarées devient suffisant pour faire des analyses viables avec plus de 2000 marées. Le maximum est atteint en 2007 et 2008 avec plus de 3000 marées. Pour ces années-là les déclarations correspondent au jeu de données principal (2009-2020) ce qui signifie que les déclarations de pêche commencent à être bien saisies.

Années	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Marées	774	451	700	2279	2739	2352	1788	2755	3034	3073

Tableau 2: Marées déclarées en fonction des années pour le jeu de données 1999-2008

2-Définition des zones de pêche

L'analyse du jeu de données par zone de pêche est une volonté des professionnels. Grâce à la connaissance pratique des pêcheurs, nous avons pu définir neuf zones de pêche sur l'ensemble du département, 8 zones sur la côte et une au large que l'on appelle « Paimpol Large » et qui regroupe les Roches Douvres et le plateau de Barnouic (Figure 2). Ces zones sont définies en fonction des secteurs géographiques qui sont exploités par les pêcheurs. Ces derniers sont territoriaux, ils ne bougent que peu de leurs zones de pêche. La prise en compte de la topographie permet de définir des limites naturelles. C'est le cas avec les baies, comme celle de Lannion et Saint-Brieuc où la position au large de plateau rocheux et la présence d'estuaire comme le Trieux.

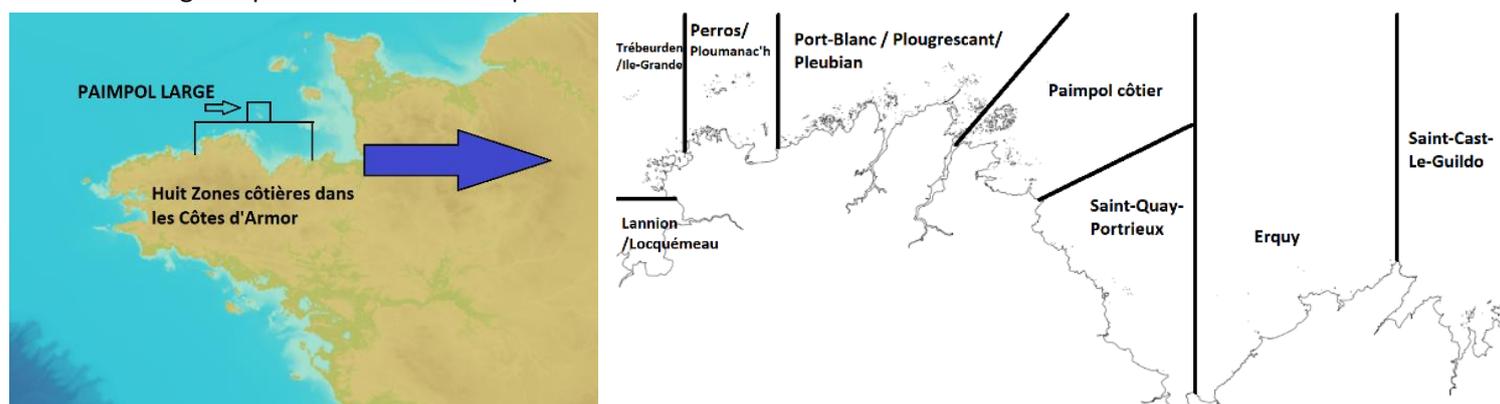


Figure 2: Cartes de la zone de pêche du large (gauche) et des zones de pêches côtières sur le département (droite)

Les « zones » ont des tailles qui diffèrent. Les pêcheurs ont des secteurs qui incitent à concentrer ou disperser leurs filières selon l'habitat. A noter que la quasi-totalité du linéaire côtier costarmoricain fait l'œuvre de pêche au casier par les professionnels. Seuls les fonds sableux de la baie de Saint-Brieuc ne sont pas exploités.

3-Analyse des jeux de données

3-1 Jeu de données 2009-2020, Echelle départementale

En première approche, une lecture des données à l'échelle départementale sur la période 2009-2019 permet de comprendre la dynamique de la flottille. Ainsi, la production de homards capturés au casier dans les Côtes d'Armor fluctue autour de 70t (figure 3a). Il y a un petit décrochage en 2019, la production tombe à 62t. Sur le département pour la production et le nombre de casiers on ne prend pas en compte les années 2009, 2013 et 2018 dans l'analyse.

On observe une légère diminution du nombre de casiers par an sur la période 2010-2019 (figure 3a). Ce nombre passe de 11 500 en 2011 à un peu moins de 10 000 en 2019, ce qui correspond à une perte

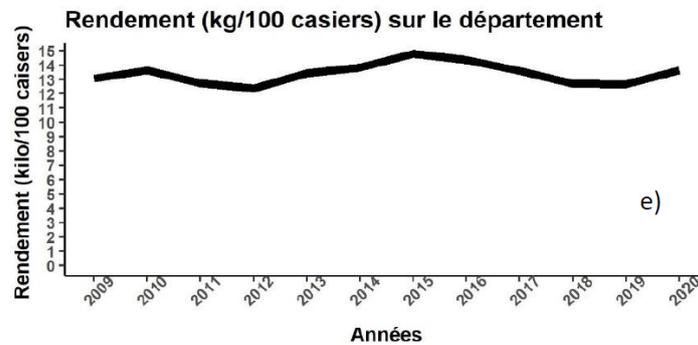
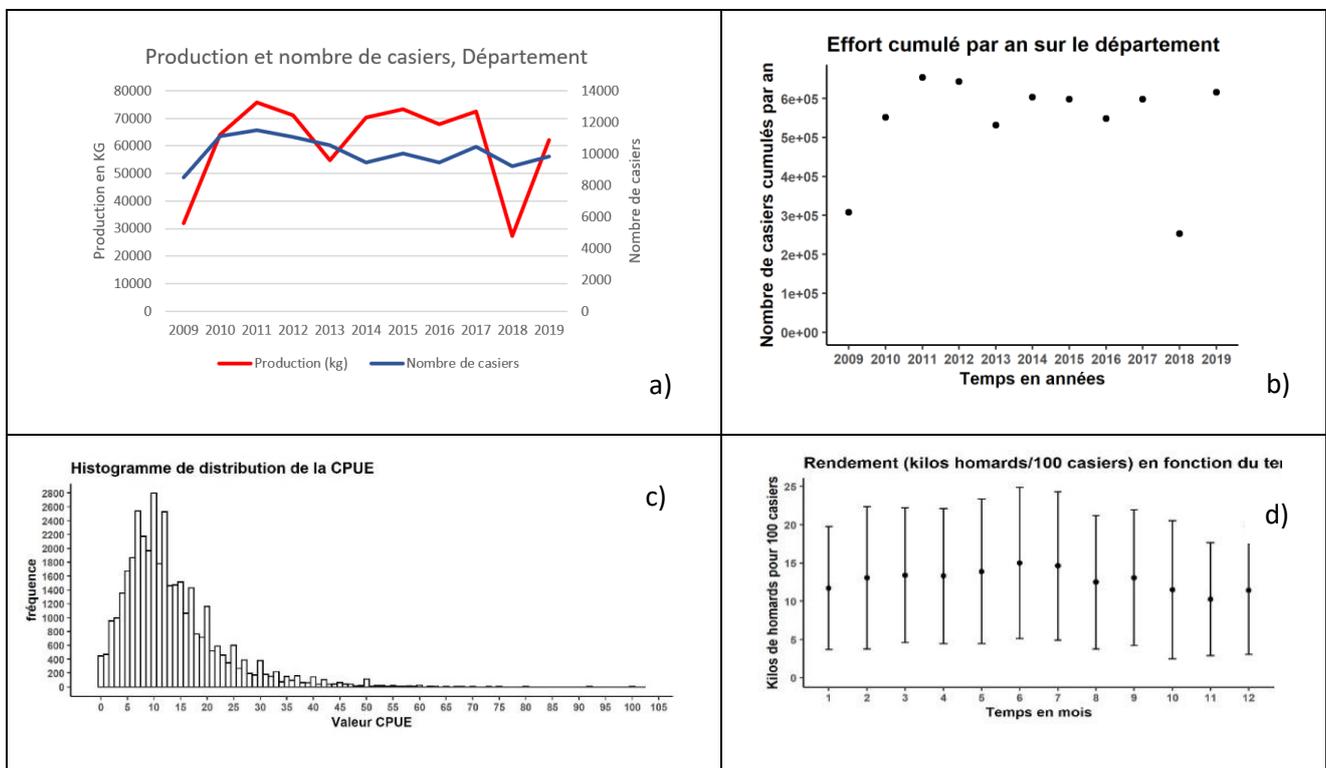


Figure 3 : a) Production en Kg et nombre de casiers (effort nominal) *, b) Nombre de casiers cumulés par an (effort effectif) *, c) Histogramme de distribution de la CPUE*, d) Rendements en fonction du temps*, e) Rendement modélisé* [au niveau du département]*

d'un peu plus de 150 casiers par an sur neuf ans. On note donc une faible diminution de l'effort nominal. Or, on observe sur cette même période une augmentation du nombre de navire sur le département. Il y en avait 62 en 2010 pour 72 en 2019. Même si l'activité des navires varie en fonction des zones, elle est restée stable sur le département autour de 55 marées par an et par navires (figure 3b). L'augmentation du nombre de navires avec une activité constante ont compensé la diminution de l'effort nominal puisque l'effort effectif (nombre cumulé de casiers par an) reste stable au cours du temps, aux alentours de 600 000 casiers (figure 3b). En revanche, sur la période 2010-2017 la production moyenne d'un navire par an est d'une tonne contre 860 kg en 2019.

Une première description des CPUE sur une base mensuelle permet de bien observer la saisonnalité de la capture (figure 3d). La CPUE est supérieure à la moyenne de 13 Kg de homard pour 100 casiers pour les mois de mars, avril, mai, juin, juillet ; ce qui correspond à la « saison » du homard. Le pic de CPUE et donc d'activité chez le homard est atteint en juin avec une moyenne 15 Kg de homard pour 100 casiers. Les mois les moins favorables à la capture de homards sont ceux d'octobre à janvier avec un rendement moyen compris entre 10 et 12 Kg pour 100 casiers. La distribution des CPUE n'est pas normale mais semble suivre une loi gamma (figure 3c). Comme nous l'avons justifié (annexe 8) nous appliquons une transformation logarithmique des CPUE pour respecter les hypothèses de validités.

L'application du GLM se fait ici sur l'ensemble de la série de CPUE corrigé. Pour tenir compte de la distribution de la CPUE, on applique une transformation log et loi Gamma. Le modèle où l'on retient

les facteurs navire, mois, année et zone explique 43,2% de la déviance (Tableau 3) par rapport à un modèle nul.

On observe sur la Figure 3e, que la CPUE modélisée reste plutôt stable sur la période 2009-2020. On note une croissance de 2009 à 2015 où un pic de rendement est atteint à 14,8 Kg de homard pour 100 casiers. Puis il y a une diminution de plus de 10% jusqu'en 2019 pour atteindre 12,6 Kg de homard pour 100 casiers. Cette diminution du rendement (CPUE) traduit une diminution de l'abondance de 15%. Il semble qu'il y ait une légère reprise en 2020 avec 13,6 Kg de homard pour 100 casiers.

Paramètres	ddl	Déviance	Résidus ddl	Résidus Dév.	% Déviance	F	Pr(>F)	Significativité
Null			39290	18066				
Navires	136	7047,6	39154	11018	39%	197	2.2e-16	***
Mois	11	435,8	39143	10582	3%	151	2.2e-16	***
Année	11	169,9	39132	10413	1%	59	2.2e-16	***
Zone	6	48,3	39126	10364	0,2%	30	2.2e-16	***

Signification des codes : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

% Déviance totale expliquée	43,2%
-----------------------------	-------

Tableau 3 : Résultats Anova du modèle GLM de la CPUE en fonction des facteurs (2009-2020)

Nous avons modélisé la CPUE en fonction de quatre facteurs : navires, mois, année et zone. Les quatre facteurs ont une influence significative sur le rendement (voir Pr(>F)). Le facteur navires explique à lui seul 39% de la variabilité de la CPUE modélisée. Les stratégies de pêches à travers le facteur navires sont le paramètre qui influe le plus sur l'abondance. La variabilité saisonnière explique 3% de la déviance et la variabilité annuelle 1%. Le facteur zone n'a quasiment pas d'effet. On retient que c'est le facteur navires qui a la plus grosse influence sur le rendement et donc l'abondance.

3-2 Jeu de données 2009-2020, Echelle des zones

Sur les neuf zones de pêches que nous avons définies sur le département, les dynamiques sont assez différentes entre elles. La contribution au niveau départemental est hétérogène. En 2019, les zones de pêches qui contribuaient le plus à la production en homard dans le département sont situées à l'ouest du département. La zone Paimpol Côtier est la plus productive en 2019 avec 13 tonnes. Suivent ensuite la zone Ploumanac'h-Perros (12 t) puis Saint-Quay-Portrieux et Trébeurden-Ile Grande (10 t). La zone Port Blanc-Pleubian contribue avec plus de 8,5t. La zone Paimpol large contribue moins en 2019 avec 5 t. Enfin les autres zones ont des débarquements limités avec Erquy (1,5t), Baie de Lannion (inférieur à une tonne) et Saint-Cast-Le-Guildo (inférieur à 400 kg). On note que la partie Est du département est assez pauvre en habitat pour le homard avec uniquement deux zones Erquy et Saint-Cast.

Les tendances des zones de pêches ont évolué ces dernières années. La zone **Paimpol côtier** est historiquement le secteur de pêche qui débarque le plus de homard avec plus de 13 tonnes chaque année (Figure 4a). Le secteur connaît une petite diminution de l'ordre de 15% qui s'étale jusqu'en 2019 par rapport aux pics de production de l'année 2010 (plus de 15 tonnes). Cette zone reste néanmoins celle avec la plus grosse activité sur le homard pour une quinzaine de navires sur l'ensemble de la période. Sur la période 2010-2019 l'effort nominal (nombre de casiers sur la zone) a diminué quasiment de moitié passant de 3300 en 2010 à 1800 en 2019 tout comme l'effort effectif qui diminue de 25% jusque 2017 puis une forte reprise en 2019. Ceci traduit un changement de stratégie de pêche avec une augmentation annuelle du nombre de marée par navire, 45 en 2011 pour 65 en 2019 (annexe 9). Dans le même temps, la production a diminué mais très légèrement, compensée par une abondance plus importante. L'indice d'abondance modélisé via la CPUE indique une forte croissance à

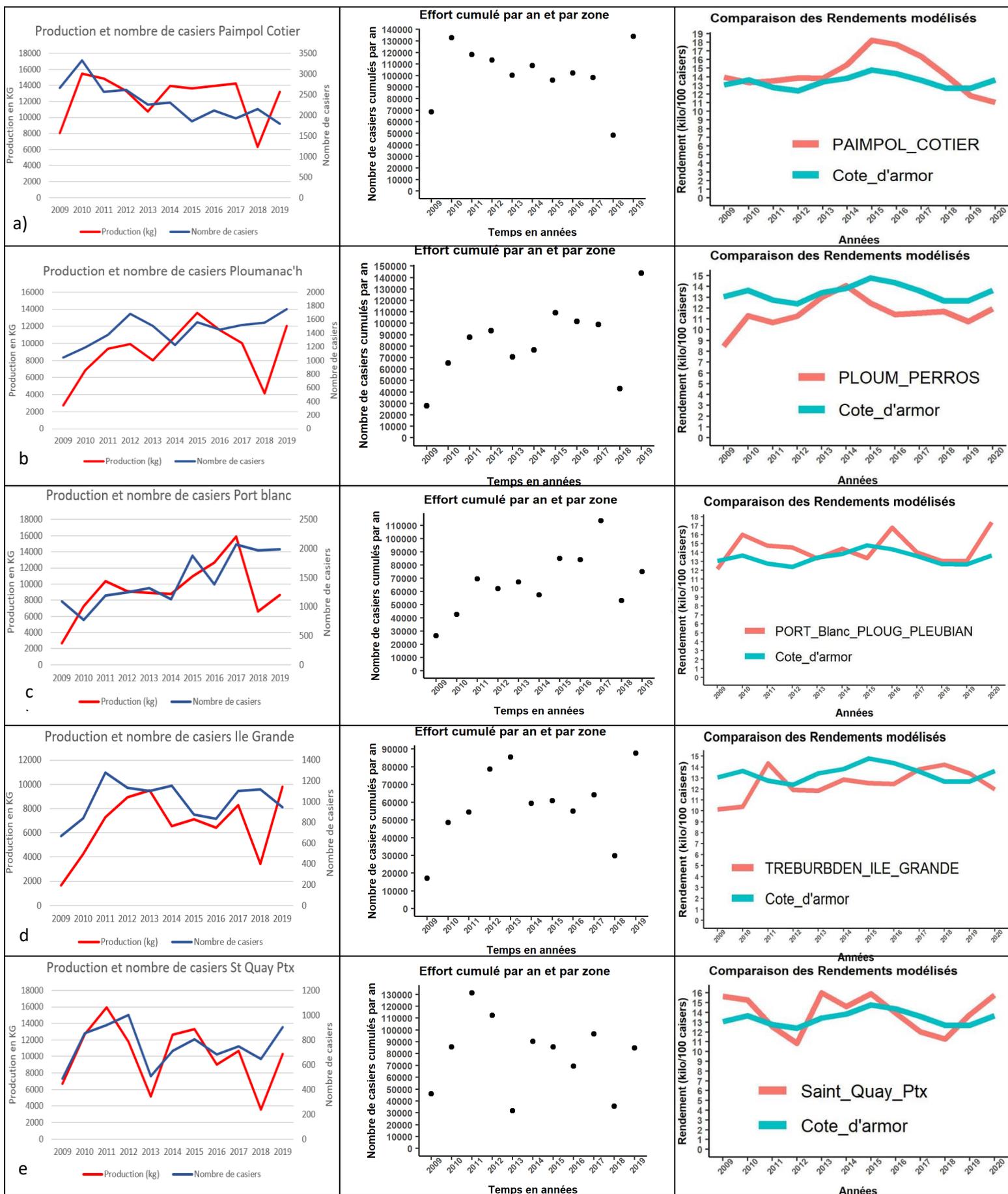
partir de 2010 avec un pic en 2015. Le rendement est de 13,3 kg de homard pour 100 casiers en 2010 et de 18,2 kg de homard pour 100 casiers en 2015 soit une augmentation de 37%. Après 2015, il y a une diminution jusqu'à atteindre 11kg pour 100 casiers en 2020. L'abondance et l'activité des navires ont compensé en partie la diminution du nombre de casiers sur la zone, ce qui a pour résultat une faible diminution des débarquements. La diminution des rendements à partir de 2015 a aussi joué sur la diminution des débarquements.

Sur le département quatre zones ont une tendance d'augmentation des débarquements sur la période 2010-2019. Les raisons en sont différentes. Pour les zones Ploumanac'h, Port Blanc et Lannion on observe une augmentation du nombre de casiers sur la zone (effort nominal). Sur la zone **Ploumanac'h**, les débarquements sont passés de sept tonnes en 2010 à douze tonnes en 2019 (Figure 4b). L'augmentation du nombre de casiers (effort nominal) est de 45 % sur la période 2010-2019 suite à l'augmentation du nombre de navires (6 en 2010 à 11 en 2019) (annexe 9). L'activité des navires reste constante sur la période puisque le nombre de casiers cumulés augmente quasiment autant que l'effort nominal sur la même période. Les rendements sur la zone Ploumanac'h fluctuent entre 10 et 12 Kg de homard pour 100 casiers en étant légèrement inférieur à ceux du département, avec un pic à 14 Kg de homard pour 100 casiers. On observe une diminution de l'abondance de plus de 25% sur la période 2014-2019 (et une légère repise ensuite). Malgré cette diminution, les débarquements ont légèrement augmenté et globalement sur la zone suite à l'augmentation des navires et des efforts nominaux et effectifs.

Pour la zone de **Port blanc**, on observe la même dynamique que pour la zone de Ploumanac'h (Figure 4c). Les débarquements ont fortement augmenté sur la période 2010-2017 passant de 7 tonnes à presque 16 tonnes puis une diminution en 2019. L'effort nominal a plus que doublé sur la zone entre 2010 et 2019. Cette augmentation est liée à celle des navires et à leur nombre de casiers. En effet, l'effort nominal passe de 150 casiers par navire en 2010 à 200 en 2019. L'augmentation de l'effort effectif (nombre de casiers cumulés) est due à l'augmentation de l'effort nominal car l'activité des navires reste constante aux alentours de 50 marées par an et par navire. La diminution des débarquements en 2019 semble due à une diminution de l'activité (seulement 37 marées par navire). Pour la zone de Port Blanc, le rendement fluctue entre 13 et 17 Kg de homard pour 100 casiers sur l'ensemble de la période. L'augmentation des débarquements est directement liée à l'augmentation de l'effort qui est due à une augmentation du nombre de navires et de casiers par navire. Malgré les fluctuations de l'indice d'abondance, les débarquements ont eu tendances à augmenter.

Comme pour les zones de Ploumanac'h et Port Blanc, la zone de **Lannion** présente une augmentation des débarquements qui est principalement due à une augmentation de l'effort nominal (nombre de casiers) plus qu'à une augmentation de l'activité navires (Figure 4g).

La zone de **Trébeurden-Ile Grande** a aussi connu une augmentation des débarquements. Ils étaient de quatre tonnes en 2010 et de quasiment dix tonnes en 2019 (Figure 4d). Le nombre de casiers est resté stable sur cette période aux alentours de 1000 casiers sur la zone. En revanche le nombre de casiers cumulés (effort effectif) a augmenté de presque 45% sur la période 2010-2019. Le nombre de navire a fluctué entre cinq et huit. Cette augmentation de l'effort effectif provient d'un changement de stratégie de pêche. L'activité des navires est responsable de cette augmentation. Les navires en 2010 réalisaient 50 marées contre 73 en 2019, soit presque moitié plus. On observe une augmentation du rendement sur la période 2010-2018 de 36%, avant une diminution les années suivantes. L'abondance a augmenté sur la période mais l'augmentation des débarquements est principalement due à l'augmentation de l'activité des navires qui se répercute sur l'effort effectif de pêche.



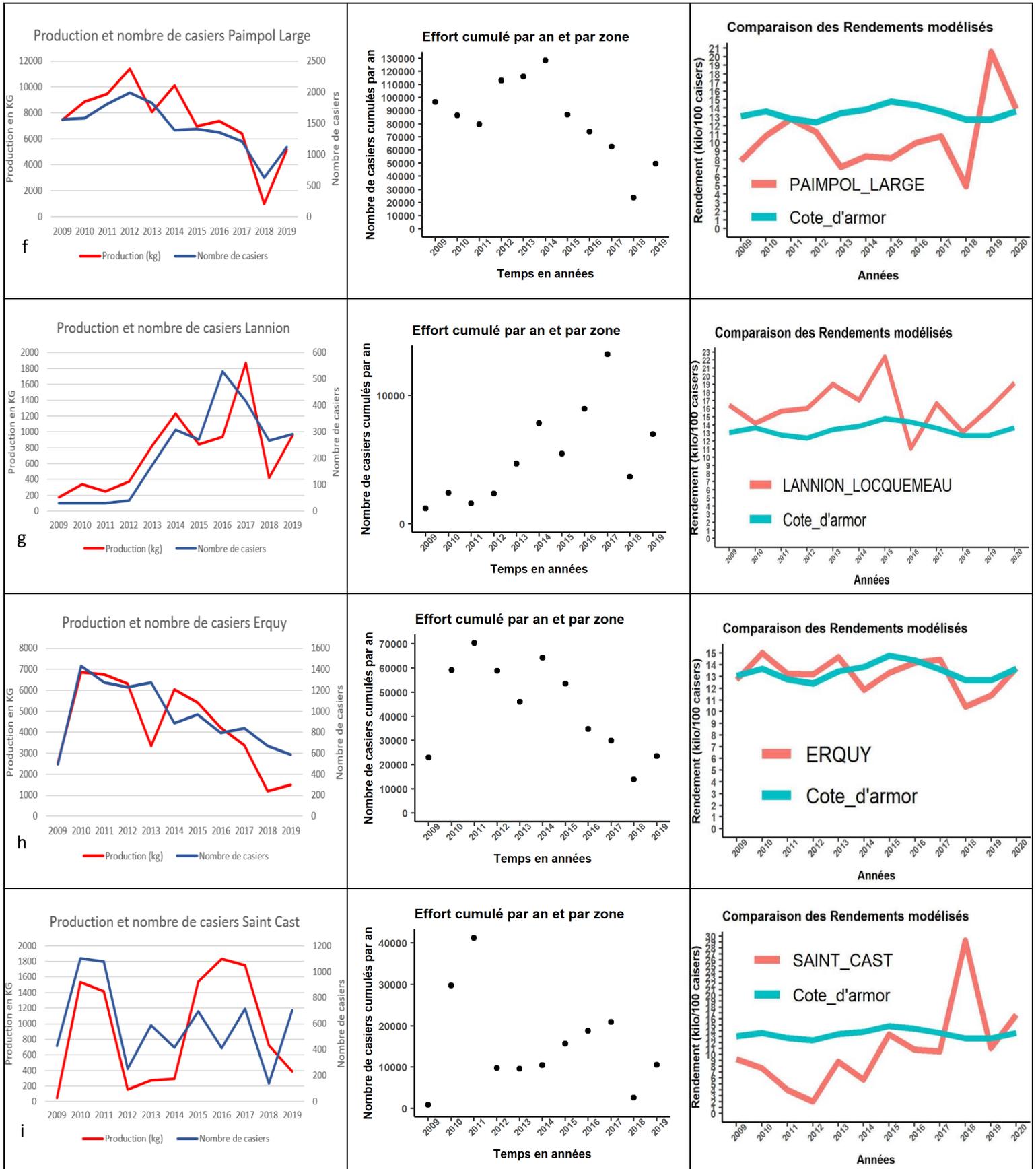


Figure 4 : Production (Kg) et Nombre de casiers (effort nominal) à gauche, Nombres de casiers cumulés (effort effectif) au centre, comparaison des rendements modélisés et de la zone de pêche à droite, pour les secteurs : a) Paimpol côtier, b) Ploumanac’h Perros, c) Port-blanc Plougrescant Pleubian, d) Trébeurden Ile-Grande, e) Saint-Quay-Portrieux, f) Paimpol Large, g) Lannion Locquêmeau, h) Erquy, i) Saint-Cast

Par rapport aux zones de **Ploumanac’h**, **Port Blanc** et **Lannion**, l’augmentation des débarquements dans la zone de Trébeurden-Ile Grande est pour des raisons différentes. Pour les trois premières zones l’augmentation de l’effort effectif est due à une augmentation de l’effort nominal (nombre de casiers sur la zone). Dans le cas de **Trébeurden-Ile Grande** c’est l’activité des navires qui augmente et se répercute sur l’effort effectif.

La zone de **Saint-Quay-Portrieux**, est la plus affectée par la qualité du jeu de données (Figure 4e). Il manque de nombreuses marées pour les années 2009, 2013 et 2018. Il semble qu’il y ait une diminution des débarquements sur la période du jeu de données. Quasiment 16t étaient débarquées en 2011 contre un peu plus de 10t en 2019. Cette tendance à la diminution n’est pas due à une évolution du nombre de casiers. Le nombre fluctue entre 700 et 1000 casiers sur la zone. La diminution des débarquements est plutôt liée à une diminution de l’activité des navires. Le nombre de navire est resté constant autour de neuf sur cette zone. En revanche en 2011, les navires ont travaillé en moyenne 127 jours en mer au casier, et seulement 81 en 2019. Cette diminution de l’activité impacte l’effort effectif. Le nombre de casiers cumulés travaillés sur l’année passe de 130 000 à moins de 90 000 (-30%) entre 2011 et 2019. A noter que les caseyeurs de Saint-Quay-Portrieux font partis de ceux qui ont la plus grosse activité aux casiers sur le département. Sur cette zone de pêche les rendements fluctuent entre 11 et 16 Kg de homard pour 100 casiers, sans dégager de tendances claires.

La zone d’**Erquy** a connu une diminution de ses débarquements ces dernières années (Figure 4h). Cette zone est assez singulière puisqu’elle faisait partie des zones qui avaient des débarquements importants sur la période 2010-2012 avec plus de 6t. En 2019 les débarquements sont seulement de d’1,5t. Sur cette zone l’effort effectif a diminué de deux tiers passant de 75 000 casiers cumulés en 2011 à 25 000 en 2019. Cela s’explique principalement par une diminution de plus de moitié du nombre de casiers par navire sur la zone (de 1400 casiers en 2011 à 600 en 2019). A cela s’ajoute une diminution d’activité des navires passant de 65 marées par an et par navire en 2011 à 35 en 2019. Le nombre de navires qui exploitent le homard au casier reste stable sur Erquy. Le rendement fluctue entre 11 et 15 Kg de homard pour 100 casiers sur l’ensemble du jeu de données, avec une légère tendance à la diminution. En revanche on note un changement de stratégie, le homard semble moins ciblé. Il y a moins de marées et de casiers par an et par navire.

A l’image d’Erquy, la diminution des débarquements sur la zone **Paimpol large** de 9t en 2010 à 5t en 2019 est due à la diminution du nombre de casiers sur la zone (Figure 4f). La zone du large « Paimpol Large » regroupe le plateau des Roches Douvres et celui de Barnouic. Elle est exploitée par des gros caseyeurs qui peuvent poser jusqu’à 800 casiers par navire. Des armateurs qui allaient sur cette zone ont arrêté la pêche. Ils ont été remplacés par d’autres qui utilisent moins de casiers. Le nombre de casiers par navire était de 525 en 2010 il est de 375 en 2019. La diminution de l’effort effectif est liée à la diminution d’effort nominal, ce qui impacte nettement la production. De façon générale les rendements de la zone Paimpol large sont inférieurs à ceux du département. Nous verrons plus tard que c’est lié à la technique de pêche des gros caseyeurs qui sont seuls à travailler cette zone.

La zone de **Saint-Cast-Le-Guildo**, est difficilement analysable du fait de la trop grande variabilité des données (Figure 4i). De plus, la qualité du jeu de données avec un manque de données pour les années 2009,2013 et 2018 affectent aussi l’analyse de cette zone.

3-3 Jeu de données 1999-2008, Echelle départemental

A partir, du second jeu de donnée disponible (1999-2008), la démarche a pour objectif de compléter l’indice d’abondance sur une série historique plus longue. Pour rappel, ce jeu de données correspond au début des déclarations de captures des pêcheurs pour les navires de moins de 10 mètres via des fiches de pêche. Une bonne partie des résultats présentés sont sous-estimés dû à la mise en place

progressive du système déclaratif et de numérisation de la donnée tout en devenant plus efficient durant cette période. Comme on le voit figure 5b, le nombre de marées enregistrées sur la période 1999-2008 a augmenté. L'augmentation de toutes les métriques liées à l'activité est due à l'augmentation du nombre de marées enregistrées, donc aucun bilan n'est possible. En revanche, pour 2007 et 2008, le nombre de marées enregistrées (supérieur à 3000), la production (63 tonnes en 2008) et l'effort nominal (entre 10 000 et 12 000 casiers sur le département) correspondent aux valeurs du jeu de données de 2009 à 2020 (figure 5 a,b) . Le système de récupération de la donnée semble opérationnel pour ces deux dernières années.

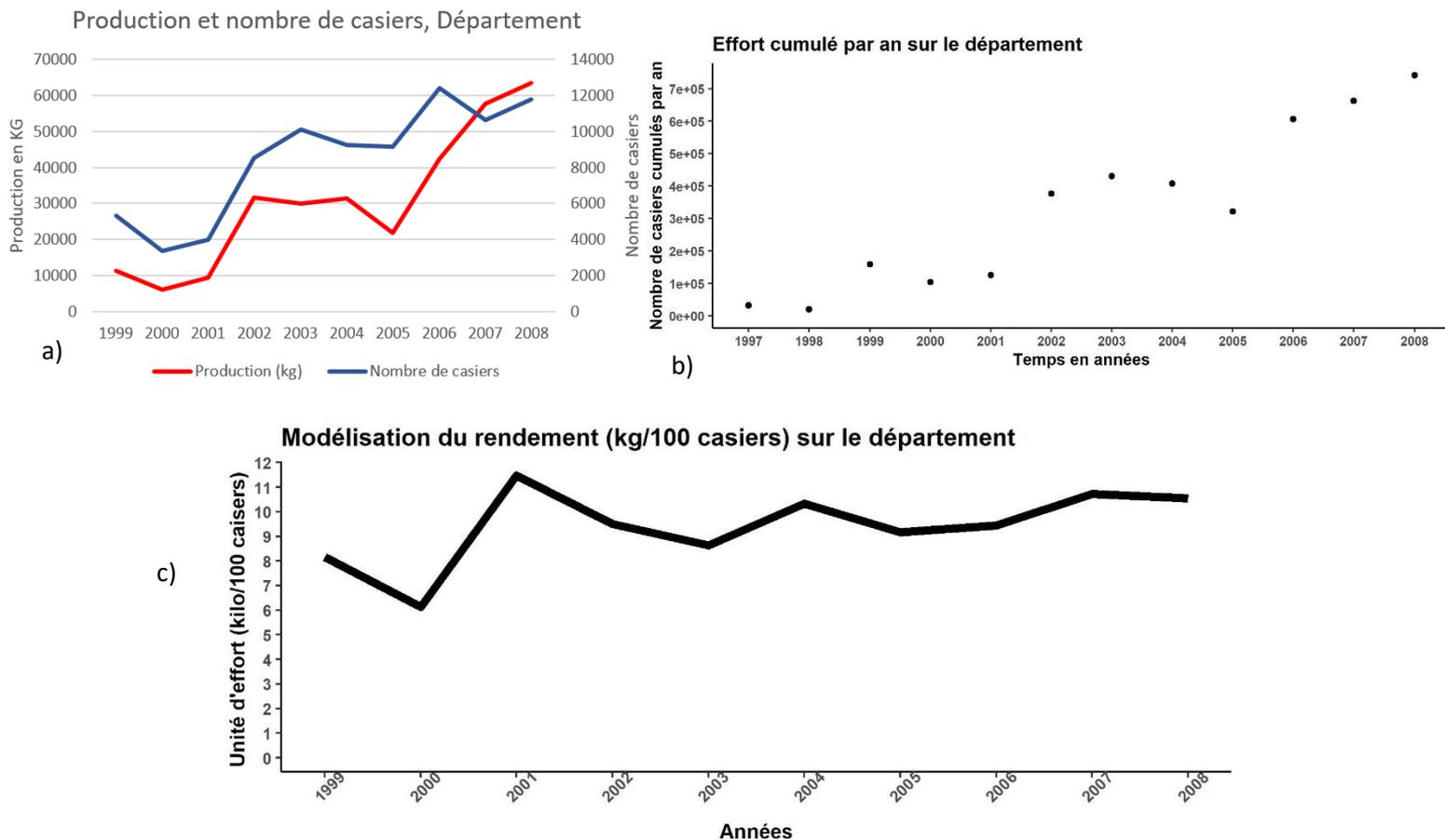


Figure 5 : a) Schéma de la Production et du Nombre de casiers (effort nominal) au niveau du département, b) Nombre de casiers cumulés (effort effectif) au niveau du département, c) Rendement modélisé au niveau du département

Paramètres	ddl	Déviante	Résidus ddl	Résidus Dév.	% Déviante	F	Pr(>F)	Significativité
Null			19943	12997				
Navires	139	4925,5	19904	8071	38%	89	2.2e-16	***
Mois	11	284,3	19793	7787	2%	65	2.2e-16	***
Année	9	321	19784	7466	2,5%	89	2.2e-16	***
Zone	15	379	19769	7087	2,9%	63	2.2e-16	***

Signification des codes : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '' 1

% Déviante totale expliquée 45,4%

Tableau 4 : Résultats Anova du modèle GLM de la CPUE en fonction des facteurs (1999-2008)

Malgré l'incomplétude des données sur cette période, la modélisation par GLM des CPUE reste pertinente. Comme précédemment, un modèle GLM est appliqué au CPUE en considérant comme facteur explicatif : les navires, le mois, l'année et la zone. En revanche les zones de ce jeu de données sont différentes. Elles correspondent ici au sous-rectangles statistiques du CIEM. Le modèle retenu retient l'ensemble des facteurs et explique 45,4% de la variance par rapport à un modèle nul (tableau 4). Les résultats de l'anova sur le modèle GLM sont très similaires à ceux du jeu de données 2009-2020. Le facteur navires explique la plus grande variabilité du rendement (CPUE) modélisé avec 38%. Les facteurs mois, année et zone expliquent entre 2 et 3% de la déviance. On retrouve les mêmes ordres de grandeurs dans les deux jeux de données. La stratégie de pêche à travers le facteur navires joue un rôle important dans la variabilité du rendement, les facteurs saisonniers et annuels ainsi que la zone expliquent quelques pourcents de la déviance. C'est donc le facteur navires qui a une influence prépondérante sur le rendement et donc sur l'abondance.

On peut noter (figure 5c) qu'il y a des fluctuations importantes entre 1999 et 2002, mais la tendance générale sur le jeu de donnée est à l'augmentation. Les fluctuations importantes avant 2002 peuvent être expliquées par un faible nombre de marées enregistrées. Globalement, entre 1999 et 2008 l'augmentation du rendement s'établit autour de 30 % qui traduirait une nette augmentation de l'abondance. En 2008, le rendement atteint 10,5 Kg de homard pour 100 casiers.

3-4 Synthèse des deux jeux de données, Echelle départemental

Afin d'obtenir une série continue, un modèle GLM couvre l'ensemble de nos deux jeux de données (Tableau 5). Comme la définition des zones est différente, on ne prend en compte que trois facteurs : navires, mois et année. Le modèle explique 40,9% de la déviance. Le facteur navire explique 35,4% de la variabilité, les facteurs annuels et saisonniers 3,5% et 2%. Ce résultat est cohérent avec les deux tableaux précédents sur les GLM de chaque jeu de données.

Paramètres	ddl	Déviance	Résidus ddl	Résidus Dév.	% Déviance	F	Pr(>F)	Significativité
Null			59234	32416				
Navires	222	11490,8	59012	20925	35,4%	146	2.2e-16	***
Mois	11	667,9	59001	20257	2%	172	2.2e-16	***
Année	21	1118,8	58980	19138	3,5%	150	2.2e-16	***

Signification des codes : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '' 1

% Déviance totale expliquée	40,9%
-----------------------------	-------

Tableau 5 : Résultats Anova du modèle GLM de la CPUE en fonction des facteurs (1999-2020)

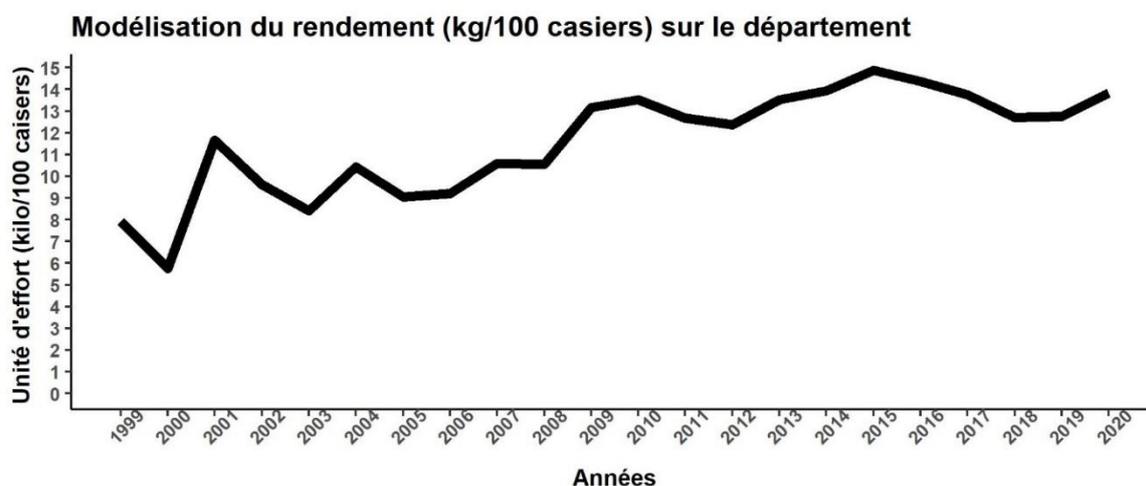


Figure 6 : Rendement modélisé au niveau département de 1999 à 2008

On observe une constante augmentation de l'indice d'abondance de 1999 à 2015. En 1999, l'indice 7,9 Kg de homard pour 100 casiers pour atteindre 14,8 en 2015. Pendant cette période l'abondance a augmenté de presque 90%. Après 2015 on note une diminution de l'abondance puis une petite reprise pour atteindre un rendement d'un peu plus de 13,8 Kg pour 100 casiers en 2020. On retient que sur la période 1999-2020 le rendement qui est un indicateur de l'abondance a augmenté de plus de 90 % de 1999 à 2015 puis diminue légèrement ensuite.

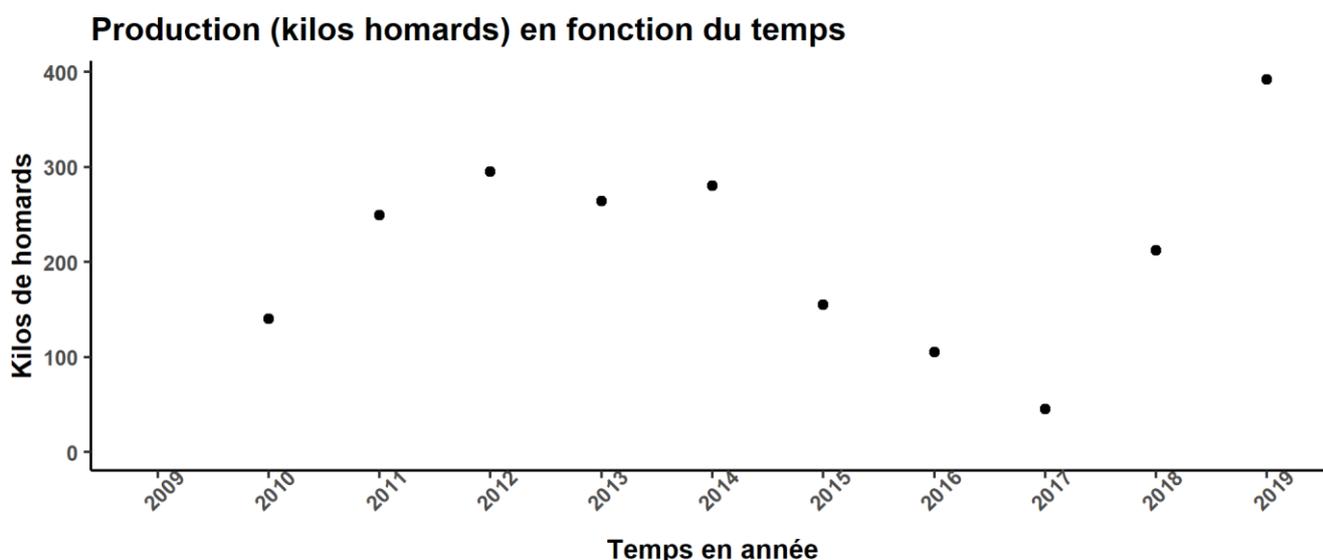
4-Fiche rendu pêcheur

Voici un exemple (annexe 10), d'une fiche retour individualisée. On y retrouve les trois niveaux d'échelles le département, la zone de pêche et le navire. Pour le département et la zone de pêche on présente des informations sur la production, l'effort de pêche et le rendement. Les pêcheurs souhaitent savoir comment se situe leur zone par rapport au département. On fait le choix de mettre sur le même graphique le rendement du département et celui de la zone de pêche.

Nous présentons dans les trois pages suivantes un exemple de la partie individuelle de la fiche rendue aux pêcheurs. Pour l'échelle navire on présente les informations sur la production, l'effort nominal et le rendement. Les pêcheurs souhaitaient savoir comment ils se situent par rapport à leurs voisins. Nous voulons leur apporter cette information mais nous avons voulu éviter les problèmes d'égo entre eux. Nous souhaitons représenter les variations de productions et non la valeur absolue du rendement. Sur le même graphique on met le rendement modélisé normalisé du navire et celui de la zone de pêche. On normalise avec la première valeur du jeu de données pour la zone et pour le navire. Ce graphique permet de comparer les variations (augmentation ou diminution) du rendement entre le navire et la zone. Nous pouvons voir le pourcentage de ces variations sans savoir si le rendement du navire est au-dessus ou en-dessous de celui de la zone de pêche. Sous la plupart des graphiques il y a des commentaires pour aider à comprendre. Le dernier graphique avec le rendement normalisé est le plus difficile à comprendre pour les pêcheurs car ce n'est pas une information qu'ils ont l'habitude de traiter.

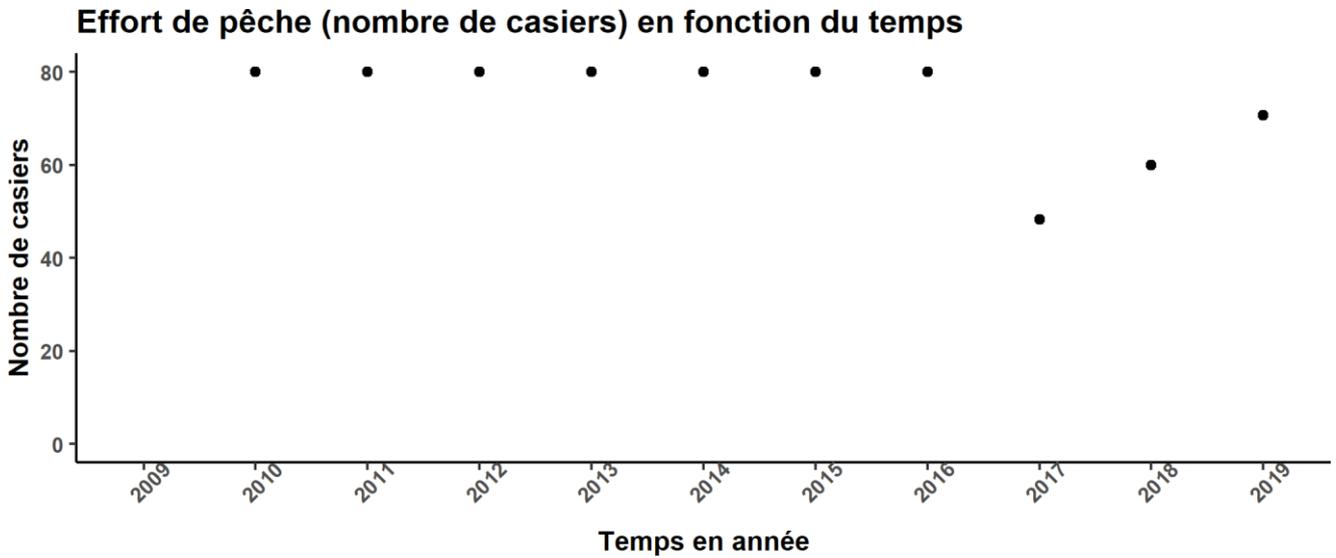
3) Informations au niveau du navire

Production en kilos de homards

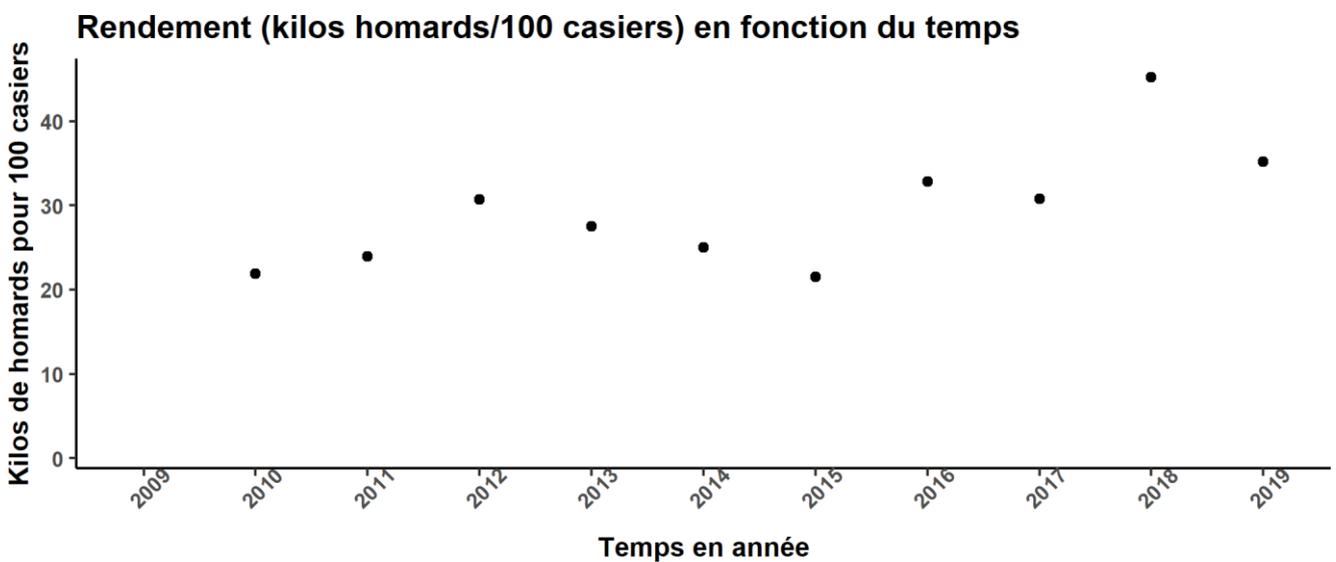


Comme pour le département et la zone de pêche, la production de votre navire pour les années 2009, 2013 et 2018 peut être sous-estimée car il manque de la donnée qui n'a pas été numérisée.

Effort en nombre de casiers

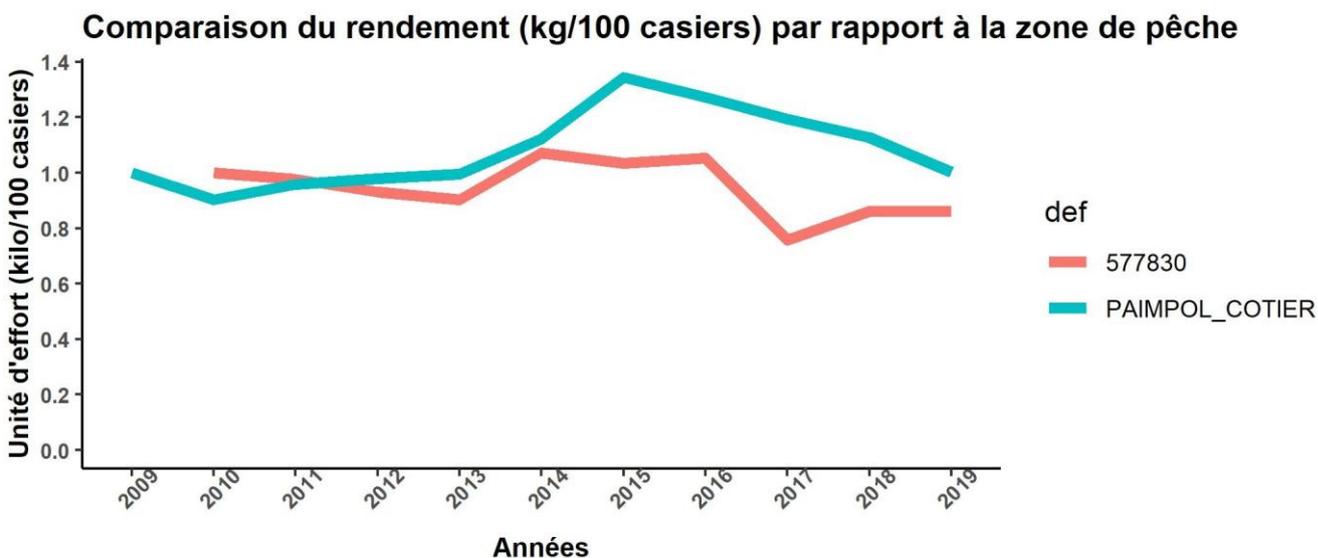


Rendement (kilo / 100 casiers)



Voici le rendement de votre navire. Il peut évoluer si la stratégie de pêche change. Un navire qui travaille avec des petites filières (“aux cailloux”) devrait avoir un meilleur rendement qu’un navire qui travaille avec de grandes filières (15,20,30).

Comparaison des tendances avec la zone



Ici on compare les tendances entre la zone et le navire.

CE GRAPHIQUE NE PERMET PAS DE SAVOIR SI VOUS PÊCHEZ PLUS OU MOINS QUE LES AUTRES NAVIRES DE LA ZONE DE PÊCHE. IL PERMET DE COMPARER LES VARIATIONS (AUGMENTATION OU DIMINUTION) DE VOTRE NAVIRE PAR RAPPORT A LA ZONE DE PÊCHE.

Le but n'est pas de comparer les pêcheurs entre eux mais de savoir si vos captures augmentent, est ce que celles des autres aussi? Voilà comment le graphique est construit : Les rendements de la zone (en bleu) et du navire (en rouge) ont leur première valeur respective qui est ramenée à 1. A partir de là on compare les variations de votre navire par rapport à la zone de pêche. On peut se poser la question suivante : Le rendement de mon navire a augmenté de 20 % en trois ans, est ce que c'est aussi le cas pour les pêcheurs dans ma zone de pêche?

Être en dessous ou au-dessus de la courbe du département ne signifie pas avoir un rendement supérieur ou inférieur. Par exemple : Je sais que mon rendement est de 20kg de homard pour 100 casiers. En deux ans je subis une diminution de 10% (la seule chose que je peux voir sur ce graphique), mon rendement passe donc à 18 kg de homard pour 100 casiers. Pendant ce temps le rendement de la zone de pêche et à 10 kg de homard pour 100 casiers et subit une augmentation de 30% (ce que je peux voir sur le graphique), le rendement moyen de la zone de pêche passe à 13kg de homard pour 100 casiers. La courbe de mon navire va passer en dessous de celle de la zone de pêche. En effet mon rendement a diminué de 10% et celui de la zone de pêche augmenté de 30%. Par contre mon rendement de 18kg de homard pour 100 casiers reste supérieur à celui de la zone de pêche de 13 kg de homard pour 100 casiers (ce qui ne se voit pas sur le graphique).

5-Auto-échantillonnage

Pour donner le matériel et présenter le protocole, j'ai embarqué sur neuf navires dans les Côtes d'Armor de mars à juin. Ces embarquements ont permis d'échanger avec les pêcheurs sur leurs attentes et les limites de notre protocole. Lorsqu'un patron de navire est seul à bord, il est difficile de réaliser l'auto-échantillonnage des homards car l'activité est chronophage. En revanche, à deux marins, la manipulation est plus simple (un qui mesure et un qui note). Un équipage bien rodé à l'auto-échantillonnage dit qu'il faut en moyenne cinq minutes par filière (de 25 casiers) pour mesurer et sexer tous les homards. L'auto-échantillonnage se fait quand le navire fait route vers une nouvelle filière. La seconde contrainte est liée à la houle. En effet, quand la mer est grosse toutes les manipulations se compliquent et prennent plus de temps tout en ayant des gestes moins précis. Dans ces conditions, la mesure des homards est rendue plus difficile voire impossible. Sur les neufs navires sur lesquels j'ai embarqué, deux continus ont pu mettre en place un rendu de qualité. Un navire va même au-delà de ce qui est demandé puisqu'il note en plus les individus épatés et numérise la donnée. C'est un gain de temps très précieux car la donnée de ce marin est directement exploitable. Les résultats que je présente ici viennent d'un unique pêcheur, qui a réalisé la grande majorité des échantillonnages sur les homards.

Une première information concernant la structure de taille est la proportion d'individus maillés représentant deux tiers (66%) des captures (figure 7). Parmi ces homards maillés, les individus entre 87 et 97 mm représentent plus de la moitié des débarquements (55%). La colonne rouge indique la taille minimale de capture. Plus largement, on observe un plateau de capture entre 79 et 97 mm, constitué à part égale de homard de taille commerciale et sous la taille, soit les classes d'âge cinq et six ans. La distribution des classes de taille semble suivre une loi gamma, avec une proportion de « gros individus » qui diminue plus faiblement qu'une distribution normale. Il reste quand même des gros individus dans les captures, ce qui génère une capture qui s'appuie sur plusieurs cohortes.

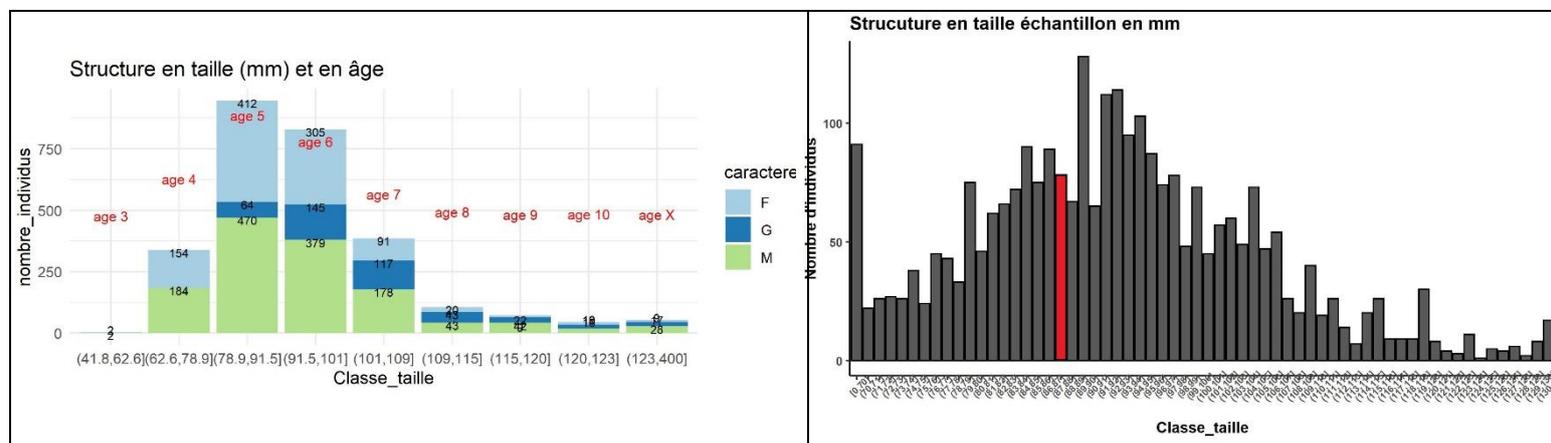


Figure 7: Structure en taille de la population en fonction, des classes de tailles et d'âges (à gauche), en millimètre (à droite)

Les données d'auto-échantillonnage permettent d'établir un point sur la biologie de l'espèce dans les Côtes d'Armor, notamment au niveau de la dynamique de reproduction des femelles. Ainsi, le sexe ratio est stable à 50 % sans différence significative entre les mois (figure 8a). Comme il est déjà décrit pour le homard, pour notre zone d'étude il apparaît aussi clairement que la proportion de femelles grainées parmi les femelles est forte à la sortie de l'hiver (plus de 50%) et diminue progressivement au printemps (figure 8b). En considérant, des travaux précédents (Tully, Roantree, et Robinson 2001), où la capturabilité des femelles reste identique selon qu'elles portent des œufs ou non, l'estimation de la

courbe femelle ovigère en fonction de la taille pourra être établie à partir des données de mars et jusqu'au 15 avril.

Souvent identifiée comme un élément de gestion, la part de femelles grainées dans les captures représente plus de 25% à certaines périodes. Le maximum est atteint au début du jeu de données (15-31 mars) avec 36% de femelles grainées dans les débarquements. En juillet, ces individus représentent moins de 10 % (figure 8c).

Nous pouvons voir (figure 8d), la proportion de femelles grainées qui portent des œufs noirs « grainées noires » sur l'ensemble des femelles grainées. On voit que la proportion est très élevée en mars, avril et début mai avec plus de 90% des œufs noirs en avril. Au printemps, la proportion d'œufs noirs passe de 90 % à 20 %. Les œufs deviennent matures (rouges) avant éclosions aux printemps. En lien avec la figure 8b, on observe qu'au début du printemps les œufs deviennent matures et les femelles dégrainent leurs œufs. C'est donc une période très importante pour la maturation et l'éclosion des œufs.

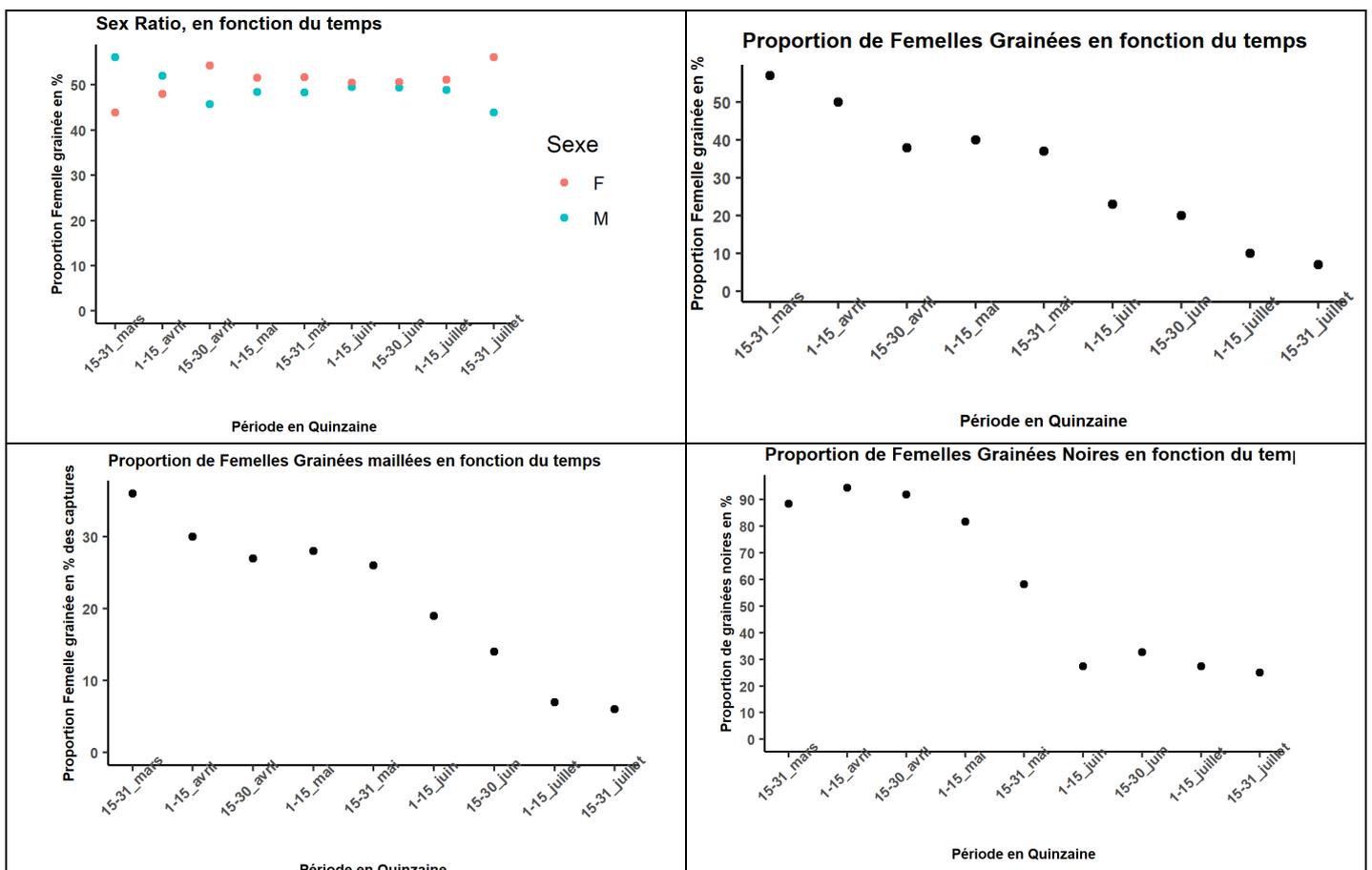


Figure 8 : a) Sex ratio, b) Proportion de femelles grainées, c) Proportion de femelles grainées maillées, d) Proportion de femelles grainées noires sur l'ensemble des femelles grainées sur la période 15 mars / 31 juillet

A partir des 334 femelles mesurées en mars au 15 avril, dont 146 femelles grainées, la courbe logistique de la proportion de femelles grainées par classe de taille est ajustée (figure 9). On observe que des femelles sous tailles sont grainées. Cela représente même une proportion non négligeable puisque pour les classes [80 ;82] et [84 ;86] 20 % des femelles sont grainées et quelques petites femelles inférieures à 80 mm de céphalothorax peuvent être grainées (3%). La classe de taille [86 ;88] qui contient la taille commerciale de capture présente 30 % de femelles grainées. Ensuite, plus la taille augmente et plus la proportion de femelles grainées devient importante. A partir, de la classe de taille

[94-96] plus de 50% des femelles sont grainées puis à partir de la classe [106 ;108] toutes les femelles sont grainées. Cette évolution traduit bien l'acquisition de la maturité sexuelle qui est progressive en fonction de la taille et donc en fonction de l'âge. A partir d'une certaine taille, comprise entre 105 et 110, toutes les femelles sont grainées et donc toutes matures sexuellement. Ces résultats correspondent à la modélisation de la proportion de femelles grainées, avec une L_{50} (taille où 50% des femelles sont matures) estimée à 94,5 mm.

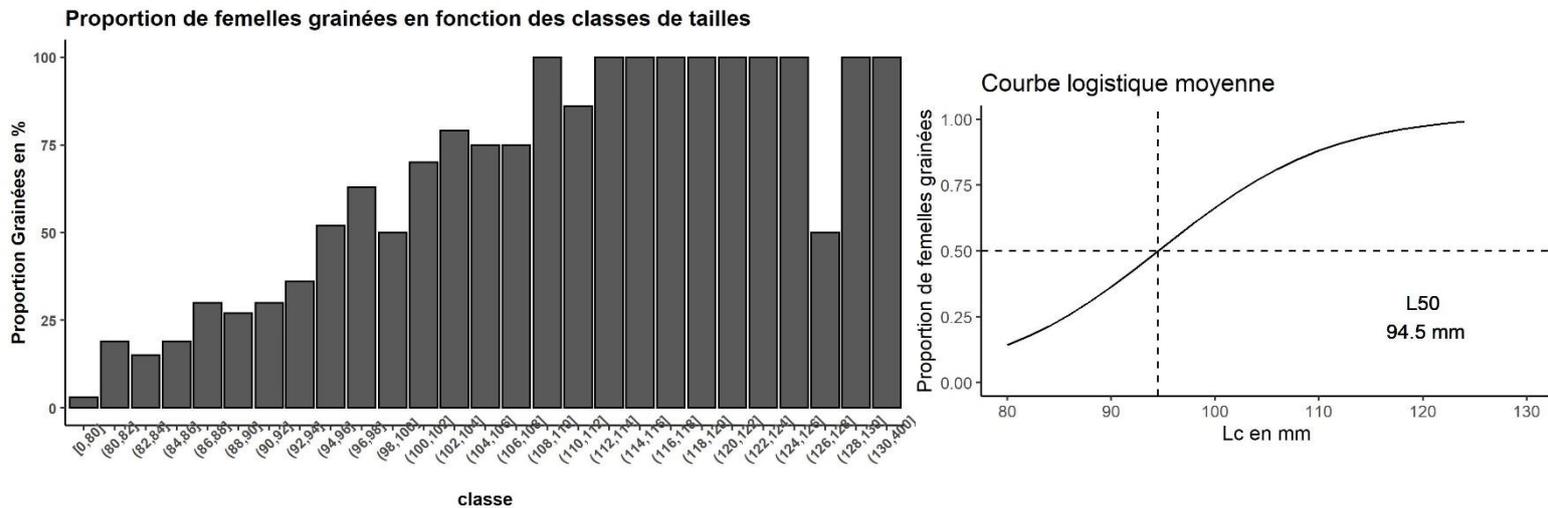


Figure 9 : Proportion de femelles grainées en fonction des classes de tailles (à gauche), modélisation de la courbe logistique de la proportion de femelles grainées (à droite)

6-Assistance à l'auto-échantillonnage

La saisie de la donnée se fait sur papier en mer par les pêcheurs, puis la donnée doit être numérisée dans un tableau Excel. Cette manipulation est chronophage. Une application : Sumaris propose dans d'autres programmes (sur les raies notamment) d'automatiser la prise de données. Le principe est que la saisie de la donnée soit directement numérisée par l'observateur, à un format qui soit compatible avec la base de données d'Ifremer : Harmonie. Une validation de la donnée est ensuite réalisée par un agent de contrôle. Cette application offre un gain de temps et des perspectives de saisies considérables. Nous avons travaillé en collaboration avec les développeurs de cette application pour créer une interface pour la saisie des homards. Cette interface doit encore être améliorée pour être utilisable par les pêcheurs. Une capture d'écran de cette interface est visible en annexe 11.

7- Séries historiques

7-1-Navire Port Erquy (1978-1997)

Le navire d'Erquy sur la période 1978 à 1997 a une production annuelle entre 300 et 500 kilogrammes pour un nombre de casiers travaillés par jour compris entre 25 et 40 selon la période (figure 10a). Le nombre de marées étant stable dans le temps, cette situation conditionne l'effort effectif annuel stable sur la période (figure 10b). La précision de la donnée déclarative permet de proposer une estimation de la CPUE (kg/100 casiers) sur la période 1978-1998 (figure 10c). Il apparaît clairement des fluctuations annuelles avec quelques valeurs bases (1978, 1985, 1990, 1997), mais la tendance sur ces 20 années donne une CPUE comprise entre 5 et 6 kg/100 casiers.

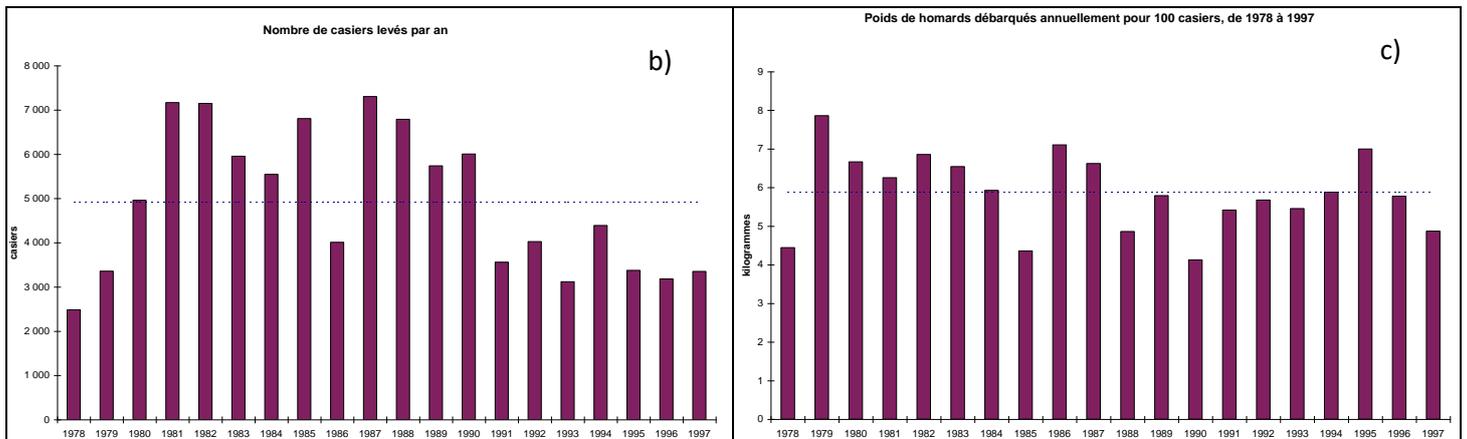
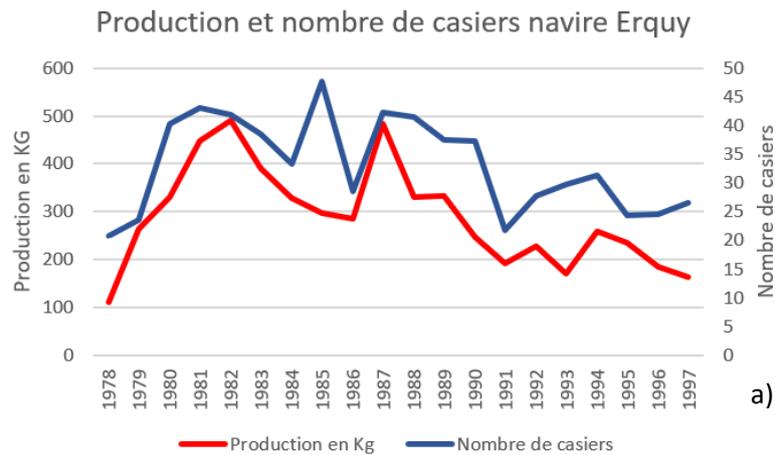


Figure 10 : a) Production et nombre de casiers (effort nominal), b) Nombre de casiers cumulés (effort effectif), c) Rendement (Kg / 100 casiers), pour le navire au port d'Erquy

Par ailleurs, le poids moyen des captures journalières débarquées est disponible sur la même période via le poids déclaré et le nombre de homards conservés. Il faut noter pour l'ensemble de la période une très forte proportion des captures est en-deçà de la taille minimale actuelle de 8,7 cm de céphalothorax (ligne vert) (figure 11). Les poids moyens les plus faibles se situent autour de 260 grammes, soit un homard ayant une taille inférieure à 75 à 76 mm de longueur céphalothoracique qui correspond à la longueur totale de 23 cm, réglementation en cours jusque 1982 (figure 11 a). Pour les trois périodes considérées, la ligne rouge indiquant la taille minimale en cours permet (23 cm de longueur totale pour 1978-1982, 24 cm de longueur totale pour 1983-1994, 8,5 cm de céphalothorax pour 1995-1997). On constate une proportion importante de homards sous tailles débarqués à l'époque. Avant la réglementation sur les tailles n'était pas bien appliquée par les pêcheurs.

7-2-Navires hauturiers des Roches Douvres

Au cours de la période 1985 à 2021, 32 navires différents ont travaillé autour des Roches Douvres. L'effort cumulé en nombre de casiers a varié sur cette période avec une tendance à la décroissance en lien avec le nombre de caseyeurs en activité, sachant que ce type de navires diminue (figure 12a). La distribution des données de CPUE par marée permet d'observer une nette augmentation au cours de la période (figure 12b).

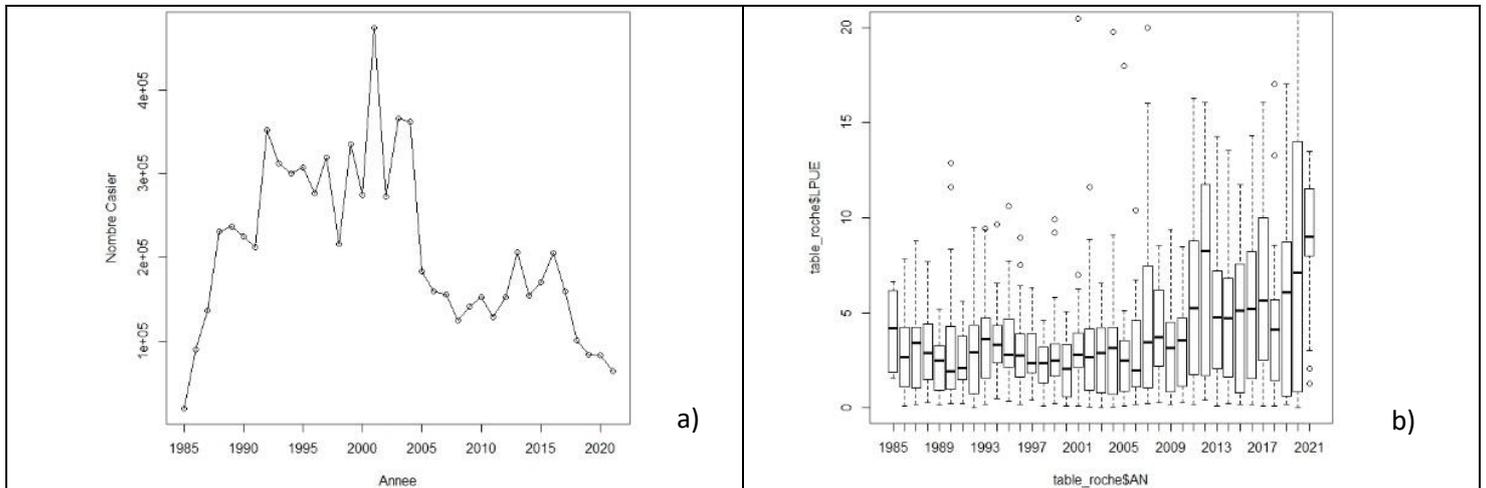


Figure 11 : a) Nombre de casiers cumulés par an (effort effectif), b) Rendement (Kg/100 casiers) par an, pour tous les navires hauturiers qui travaillent aux Roches Douvres

L'ajustement du modèle GLM sur la période 1985-2021 permet de retenir les trois facteurs (Année, Mois et Navire) avec 37,1% de déviance expliqué par rapport au modèle nul (Tableau). L'indice modélisé valide la tendance à l'augmentation des CPUE et vraisemblablement l'abondance de l'espèce. La particularité de ce jeu de donnée avec un nombre d'observation limité par an doit orienter la lecture en regardant moins les variations d'une année à l'autre qui sont parfois fortes et retenir la tendance. Celle-ci peut se résumer par une période stable entre 1985 et 2005 puis une augmentation à partir de cette date.

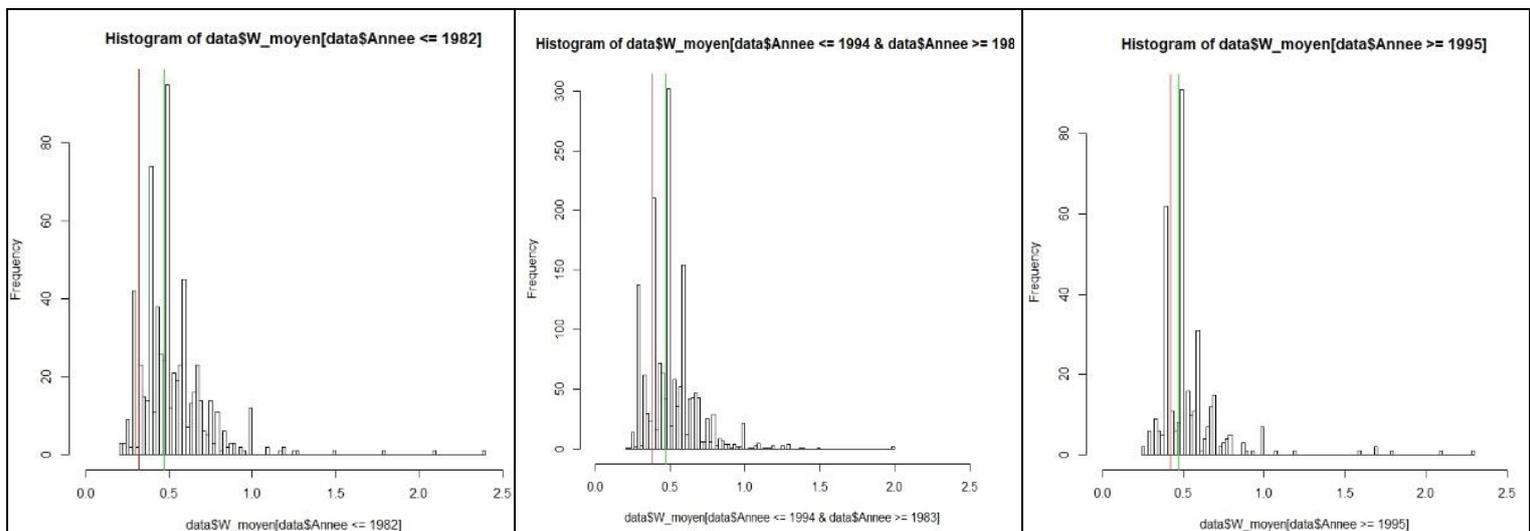


Figure 12 : Distribution des poids moyens sur la période a) 1978-1982, b) 1983-1994 c) 1995-1997 pour le navire au port d'Erquy

Paramètres	ddl	Déviance	Résidus ddl	Résidus Dév.	% Déviance	F	Pr(>F)	Significativité
Null			1244	1034				
Année	36	169,7	1208	864	16,4%	8	2.2e-16	***
Mois	4	89,1	1204	775	8,6%	38	2.2e-16	***
Navires	32	125,3	1172	649	12,1%	6	2.2e-16	***

Signification des codes : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '' 1

% Déviance totale expliquée	37,1%
-----------------------------	-------

Tableau 6 : Résultats Anova du modèle GLM de la CPUE en fonction des facteurs (1985-2021)

7-3-Synthèse des indices

Sur la figure 13, on représente le rendement modélisé des jeux de données des Côtes d'Armor (1999-2020), des navires hauturiers (1985-2021) et du rendement brut du navire au port d'Erquy (1978-1997). Les rendements fluctuent pendant les années 80 / 90 pour le navire d'Erquy et les bateaux hauturiers. Au début des années 2000, les rendements augmentent sur le jeu de données des Côtes d'Armor (2002) et sur les navires hauturiers (2005). Cette augmentation se poursuit jusqu'à ce que le rendement double par rapport aux valeurs initiales des séries modélisées. L'indice d'abondance a d'abord fluctué jusqu'au début des années 2000 avant de doubler vers la période 2015/2020.

Modélisation du rendement (kg/100 casiers) sur le département

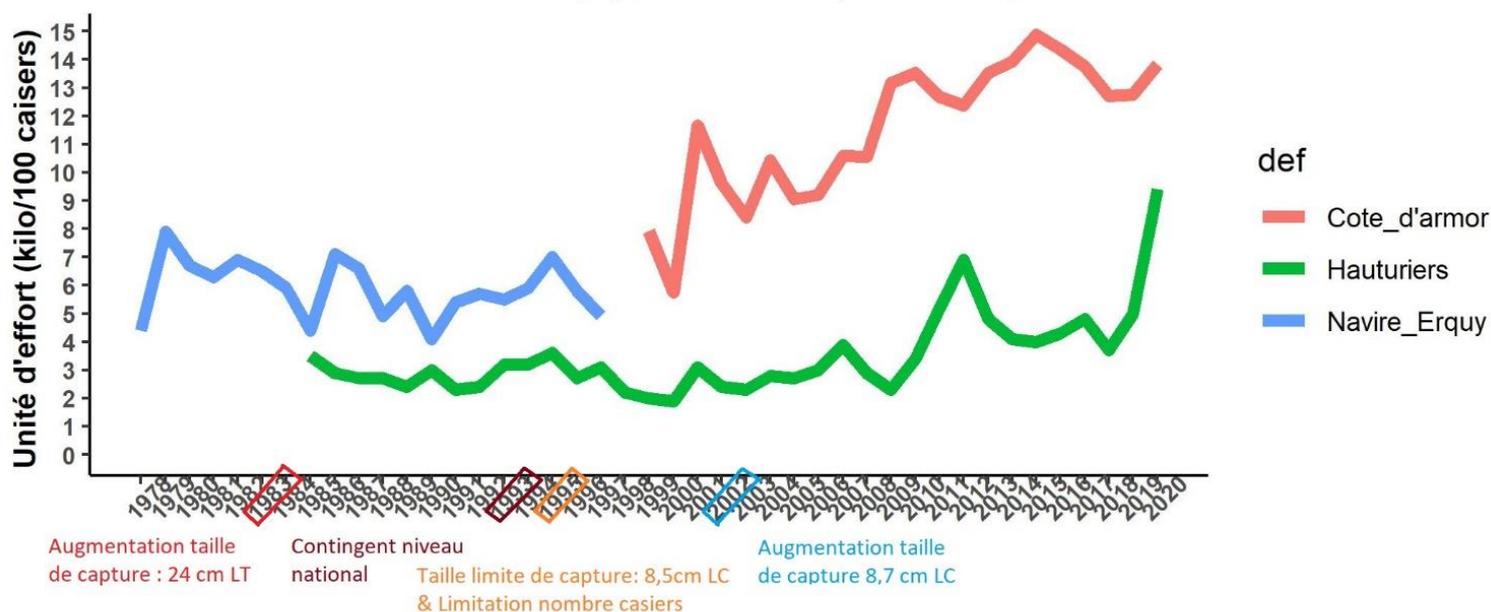


Figure 13 : Rendements modélisés sur la période 1999-2020 et 1985-2021, et rendement brut sur la période 1978-1997

7-4-Echantillonnage Roches Douvres

La structure en taille et en âge de l'échantillon des Roches Douvres est très similaire à ceux de l'auto-échantillonnage de notre pêcheur (figure 14). La proportion d'individus maillés dans les captures est de 83% c'est un peu plus que l'échantillonnage de cette année (66%). Parmi les homards maillés 54% des individus mesurent entre 87 et 97 mm de céphalothorax. C'est identique à notre échantillonnage. On observe un plateau de capture entre 85 et 97 mm ce qui correspond aux classes d'âge cinq et six ans. La distribution semble suivre une loi gamma avec une proportion non négligeable de gros individus. Cela traduit que la capture cible plusieurs cohortes.

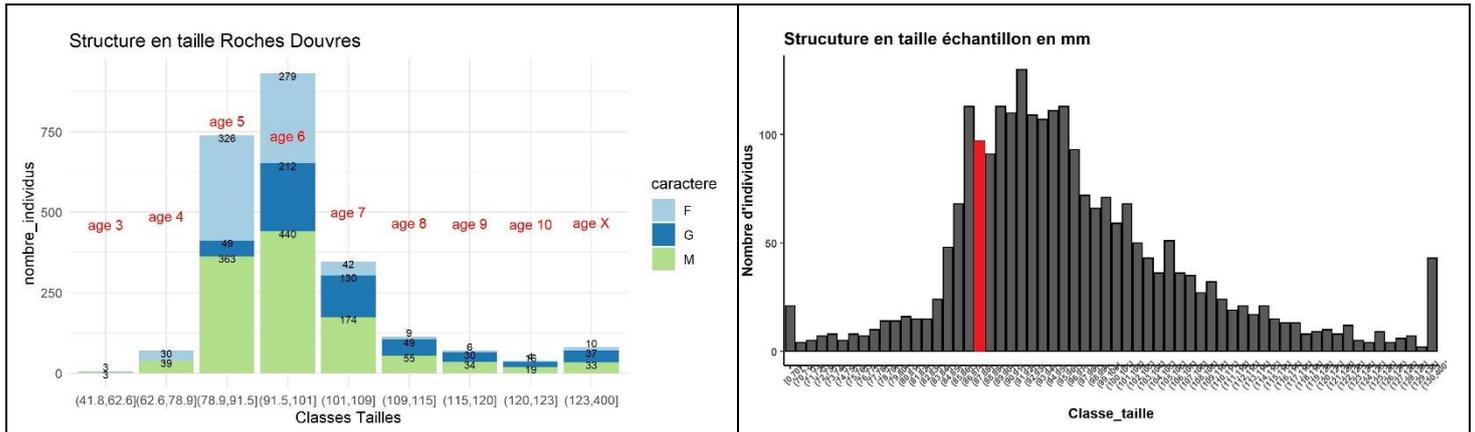


Figure 14 : Structure en taille de la population Roches Douvres en fonction, des classes de tailles et d'âges (à gauche), en millimètre (à droite)

Les graphiques de proportions de femelles grainées ont été réalisés avec 1232 femelles échantillonnées (figure 15). La proportion de femelles grainées sous-tailles est inférieure à 10% par classe de taille. La classe de taille qui contient la taille commerciale a une proportion de femelles grainées à 9%, en dessous des 30% de notre échantillonnage. La proportion de femelles grainées augmente avec les classes de taille. A partir de la classe de taille [96 ;98] la proportion est supérieure à 50%. La courbe logistique moyenne de la proportion de femelle grainée indique que la L_{50} est à 96,5mm. L'acquisition de la maturité sexuelle est très corrélée à la taille (l'âge), des individus. A partir de la classe de taille [106 ;108] plus de 80% des femelles sont grainées. Au vu du jeu de données on considère qu'à partir de cette classe de taille, les femelles sont sexuellement matures.

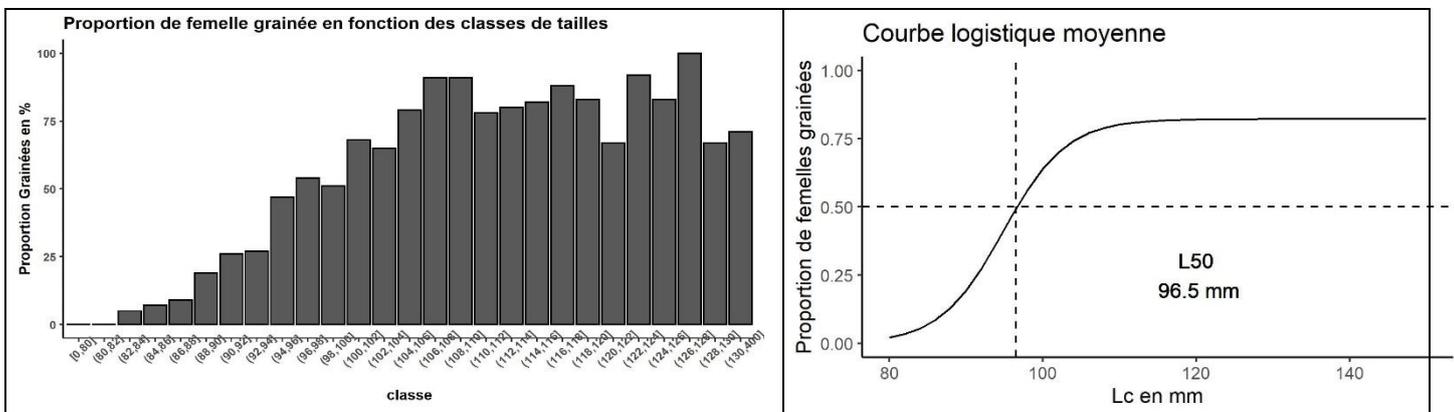


Figure 15 : Proportion de femelles grainées en fonction des classes de tailles (à gauche), modélisation de la courbe logistique de la proportion de femelles grainées (à droite), pour l'échantillonnage des Roches Douvres

7-5-Echantillonnage Plateau des Minquiers

La structure en taille et en âge de l'échantillon du plateau des Minquiers diffèrent un peu des deux autres séries (figure 16). Le pêcheur qui pratique l'auto-échantillonnage ne mesure que les homards maillés, on perd l'information sur les individus plus petits. La proportion des captures des âges cinq et six ans est supérieure à 90%. Les individus « petits » sont prépondérants. La distribution semble suivre la moitié droite d'une loi Normale. En effet il y a moins de gros individus que dans les deux autres séries d'échantillonnages. La capture se concentre sur les classes d'âges cinq et six ans.

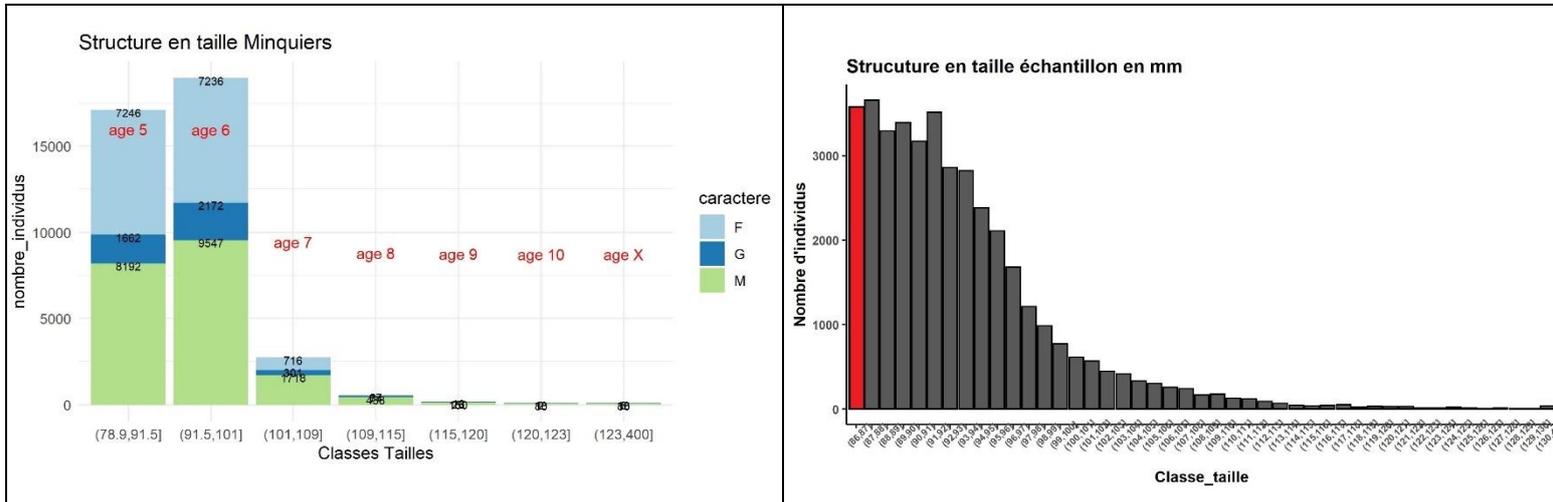


Figure 16 : Structure en taille de la population des Minquiers en fonction, des classes de tailles et d'âges (à gauche), en millimètre (à droite)

Les graphiques de proportions de femelles grainées ont été réalisés avec plus de 5500 femelles (figure 17). La proportion de femelle grainée pour la classe de taille commerciale [87,88] est de 26%. Un quart des femelles qui font la taille commerciale, ont atteint la maturité sexuelle et sont grainées. La classe d'âge à partir de laquelle 50% des femelles sont grainées est [102 ;104]. La L_{50} est estimée à 103mm d'après la modélisation des proportions de femelles grainées. C'est assez différent des deux autres séries qui ont une L_{50} de 94,5 et 96,5 mm. De même la classe à partir de laquelle 100% des femelles sont grainées est [114 ;116]. Il semble que la maturité sexuelle des femelles du plateau des Minquiers soit pour des tailles plus importantes que les deux autres séries (entre 8 et 6 mm de plus : une mue).

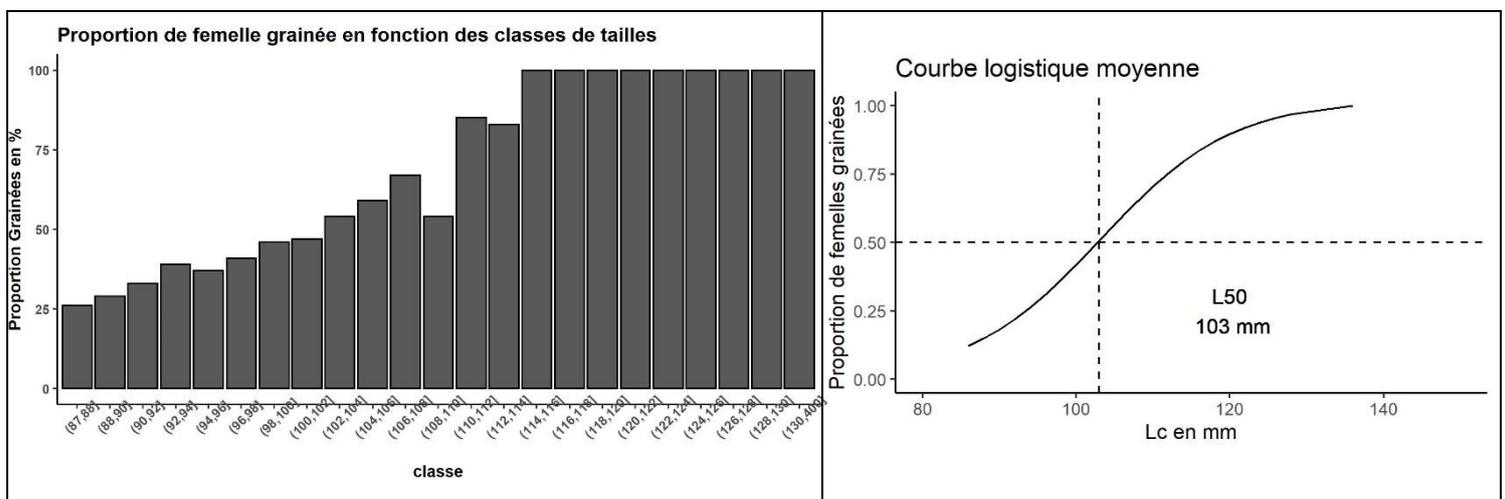


Figure 17 : Proportion de femelles grainées en fonction des classes de tailles (à gauche), modélisation de la courbe logistique de la proportion de femelles grainées (à droite), pour l'échantillonnage du plateau des Minquiers

Discussion

1-Analyses de l'abondance sur l'ensemble des jeux de données

Pour ce rapport j'ai eu l'opportunité de bénéficier de jeux de données de 2009 à 2020 et de 1999 à 2008 des débarquements de homards pêchés au casier dans les Côtes d'Armor. Ces jeux de données sont bien fournis mais ils ne sont pas complets. Le jeu de données de 1999 à 2008 correspond au début des déclarations de captures par les pêcheurs. C'est un système qui a mis du temps à être efficient. A partir de l'année 2002 le nombre de marées enregistrées est satisfaisant pour avoir des informations robustes. Pour les années 2007 et 2008, le nombre de marées enregistrées est supérieur à 3000 et correspond à un niveau de saisie correct pour des indicateurs fiables. A partir de 2007 les données d'efforts et de production semblent correspondre à la réalité. Pour le jeu de données 2009-2020 les marées sont bien renseignées. Quelques années font exception. L'année 2009 est la transition du système de saisie et il y a une perte d'information sur plusieurs marées. Pour les années 2013 et 2018 il manque un grand nombre de marées enregistrées sur certains secteurs du département. Les années où le nombre de marées enregistrées est faible de 1999 à 2006 et 2009,2013,2018, les indicateurs comme la production et l'effort effectif sont sous-estimés. D'autres indicateurs comme l'effort nominal ou le nombre de navires peuvent être sous-estimés. En revanche la CPUE qui est une information moyennée reste une information robuste. A partir de 2002 et jusqu'en 2020 la CPUE modélisée est sans doute proche de la réalité.

Pour le jeu de données 2009-2020 pour les neuf zones de pêche du département, les débarquements sont différents et les dynamiques aussi. Les variations des débarquements (augmentation ou diminution) sont dues en partie à une variation de l'effort effectif. Il y a deux paramètres qui influent sur l'effort effectif : l'effort nominal et l'activité des navires. On a vu que les dynamiques de variations de l'effort effectif sont différentes sur le territoire. Des zones de pêches comme Perros-Ploumanac'h et Trébeurden-Ile Grande ont des débarquements qui augmentent sur la période 2009-2020 car l'effort effectif augmente. Pour la zone Perros-Ploumanac'h c'est l'augmentation de l'effort nominal (suite à l'augmentation du nombre de navire) qui est responsable de l'augmentation de l'effort effectif. Pour la zone Trébeurden-Ile Grande c'est l'augmentation de l'activité des navires qui joue ce rôle. Lorsque les débarquements diminuent la cause principale est la diminution de l'effort effectif. Pour la zone de Saint-Quay-Portrieux c'est principalement à cause d'une diminution de l'activité. Tandis que la zone de Paimpol large diminue principalement à cause d'une diminution de l'effort nominal. Les changements de stratégies de pêches en fonction des zones de pêches sont également responsables des variations des débarquements.

Outre l'effort effectif qui influe sur les débarquements, la CPUE joue aussi un rôle important. La variabilité saisonnière se justifie avec des paramètres environnementaux comme l'augmentation des températures et de la luminosité qui augmentent l'activité et la capturabilité du homard au printemps (Lizárraga-Cubedo et al. 2015). On observe que pour toutes les zones sauf Paimpol large et Saint Cast les tendances et valeurs des rendements sont proches de celles du département. Cependant certaines zones ont de meilleurs rendements que d'autres. Ce qui traduit par exemple que l'abondance est plus importante sur la zone Paimpol côtier que sur la zone Perros-Ploumanac'h. Ces différences modérées d'abondances peuvent s'expliquer par les différentes intensités de pêches mêmes pour des zones limitrophes (Pavičić et al. 2021). En revanche on observe des valeurs de rendement plus faible pour la zone Paimpol large. Ces résultats sont en réalité biaisés à cause de la stratégie de pêche. Un navire qui va travailler avec des petites filières de deux ou trois casiers, va effectuer un travail de précision sur la zone. On dit qu'il travaille au « caillou ». Cette manipulation est très chronophage mais elle permet d'avoir de bons rendements. En général un marin qui travaille seul avec de petites filières aura une soixantaine de casiers à l'eau. D'autres armateurs optent pour une stratégie avec de plus grandes

filières (20, 30 et même 40 casiers par filière). Avec de telles filières, certains casiers se trouvent sur un habitat moins favorable au homard. Le rendement est globalement plus faible qu'avec des petites filières. C'est ainsi le cas pour la zone Paimpol large, travaillée uniquement par des gros caseyeurs ayant beaucoup de casiers (plus de 400 par navires en moyenne).

Sur la période des deux jeux de données modélisés (1999-2020), en considérant une capturabilité stable, les résultats obtenus permettent de conclure que l'abondance a globalement doublé.

Il est possible que le réchauffement climatique ait un impact sur l'abondance du homard dans les Côtes d'Armor. Il a été montré que le réchauffement des eaux dans les années 80/90 était un facteur possible d'augmentation de l'abondance du homard américain (Drinkwater et al. 1996). En effet, la température est un facteur important de la distribution post larvaire chez le homard (Annis 2005). En revanche une augmentation des températures trop importante affecte de façon négative les stocks de homards (Green et al. 2014), cela cause des problèmes au niveau du recrutement de la phase larvaire (Caputi et al. 2013). Les températures extrêmes peuvent avoir une influence directe sur l'abondance du stock (Triantafyllidis et al. 2005). Dans les Côtes d'Armor, les températures ne sont pas extrêmes comme en Méditerranée, et les conditions y sont plus favorables (Pere et al. 2019). Il est possible que le réchauffement climatique ait eu un effet positif (pour le moment) sur le stock de homard dans les Côtes d'Armor.

La pêche de homard au casier est celle qui a l'impact le plus important sur le stock, elle est largement majoritaire en débarquements par rapport aux filets qui est l'autre engin qui capture du homard (FranceAgriMer 2020). On fait l'hypothèse que l'augmentation de l'abondance est principalement due à une modification du régime d'exploitation. Le régime d'exploitation est la combinaison d'un effort de pêche et d'une taille limite de capture. Les premières mesures de gestion sont mises en place à travers des zones cantonnement. Les effets sur la population (abondance et structure en taille) restent limités aux alentours de la zone de non prélèvement (Roach et al. 2018). Dès les années 80, les tailles limites de captures ont augmenté passant de 23 à 24 cm de longueur totale (TRAVERSAY 1982). Puis les autorités ont cherché à limiter l'effort de pêche. En mettant d'abord en place un contingent nationale de pêcheurs à grands crustacés aux casiers en 1993 (JO n° 0295, 21 décem. 1993, p. 17798). En 1995 il y a une réelle prise de conscience sur le homard puisque la taille limite de capture augmente passant à 8,5 cm de céphalothorax (JO n° 0267, 17 novem. 1995, p. 16862), suivi d'une limitation de casier par homme embarqué (arrêté n°198/95 du 01/12/95 portant sur la limitation du nombre de casiers). Malgré la mise en place de ces restrictions, la série sur le navire au port d'Erquy nous montre que la réglementation n'était pas bien appliquée. Il était courant de voir des navires débarquer des homards sous tailles. Depuis 2002, la taille limite de capture est de 8,7 cm de céphalothorax (JO L 125, 27 avril 1998, p. 1). Il a fallu quelques années pour que la réglementation soit vraiment respectée des pêcheurs. Aujourd'hui il est quasiment inconcevable qu'un pêcheur ne respecte la taille minimale de capture sous risque de perdre sa licence. Les évolutions de la réglementation avec une limitation de l'effort de pêche et une augmentation de la taille commerciale ont probablement eu un impact sur l'abondance du stock dans les Côtes d'Armor.

Pendant les années 80/90 l'indice d'abondance fluctuait. Entre le début des années 2000 et jusqu'à 2015 l'abondance de homard va doubler. Il est probable que la combinaison des mesures de gestion sur le régime d'exploitation soit responsable de l'augmentation de l'indice d'abondance au cours du temps. L'état du stock de homard même s'il n'est pas évalué, ne semble pas être en situation de surexploitation de recrutement comme ce fut le cas dans d'autres régions (Agnalt, Kristiansen, et Jørstad 2007). Les mesures de gestion semblent augmenter le rendement par recrue. Il est probable que les mesures mises en place aient permis une augmentation des effectifs des cohortes en âge d'être capturées et donc une augmentation de l'abondance des homards âgés. Une mesure de gestion telle

que l'augmentation de la taille de capture est sans doute responsable de l'augmentation de l'abondance du stock de homard dans les Côtes d'Armor.

Certains pêcheurs ont exprimé dans les groupes de travaux du comité une diminution des captures sur certains secteurs depuis 2019 (notamment sur le secteur Ploumanac'h-Perros). Il est possible que les pêcheurs gardent en tête des années de références assez proches. Sáenz-Arroyo et Revollo-Fernández 2016 montrent que les résultats des débarquements historiques et les souvenirs des pêcheurs concordent fortement. Cependant ils gardent en tête des années de référence qui peuvent biaiser certaines approximations. Pour nos pêcheurs l'année 2015 marque un pic d'abondance au niveau du département. Il est possible que les professionnels comparent leurs résultats actuels par rapport à cette année-là, en oubliant un peu les années précédant 2015. C'est peut-être pour cette raison qu'ils ont l'impression de moins pêcher ces dernières années. C'est une réalité car l'abondance diminue un peu entre 2015 et 2020 mais c'est à replacer dans un contexte de croissance depuis le début des années 2000.

2-Pertinence des zones de pêches

Pour répondre aux demandes exprimées par les professionnels costarmoricains, une analyse de la pêcherie a été effectuée par zone de pêche. Le homard est souvent décrit comme une espèce assez sédentaire, n'ayant pas besoin d'une zone importante pour assurer ses besoins. Sa surface de domaine vitale n'est pas très étendue (environ 20 000 m² en moyenne, soit deux terrains de football) (Moland et al. 2011) par rapport aux zones de pêches des pêcheurs (plusieurs kilomètres carrés). Il effectue des déplacements la plupart du temps nocturne pour s'alimenter (Smith, Collins, et Jensen 1999), trouver une meilleure cachette ou se reproduire. Smith et al. 2001 montrent qu'en deux ans et demi d'études, 95% des déplacements que fait le homard est inférieur à 3,8 km, mais il s'agit pour la plupart de homard de petite taille. De plus, le homard semble montrer une fidélité à son site d'habitat (Wiig et al. 2013). Le comportement du homard valide la démarche de travailler à une échelle spatiale fine pour suivre le stock de homard. Cependant, certains individus chez le homard peuvent parcourir plus de 45 km entre deux sites sans que l'on en connaisse les raisons (Smith et al. 2001). Les travaux de marquage menés dans les Côtes d'Armor confirment ces déplacements importants pour les individus adultes (Laurans et al. 2017).

Par ailleurs, les pêcheurs aux casiers sont très territoriaux, chacun pose ses casiers d'année en année sur un même secteur qu'il partage un peu avec d'autres, d'où l'intérêt de regrouper les pêcheurs par secteurs géographiques : « zones de pêche ». Ce secteur peut correspondre à une unité d'effort de pêche homogène. Il est intéressant de réfléchir en fonction d'une zone de pêche car c'est l'unité de gestion la plus cohérente du fait du caractère territoriale du homard est du pêcheur. Deux zones de pêches à quelques kilomètres l'une de l'autre peuvent avoir des différences marquées d'effort de pêches et de captures (Boenish et Chen 2018) et la ressource peut se trouver dans des conditions différentes.

3-Fiche retour pêcheur

Les armateurs souhaitaient un retour individualisé de leurs données déclaratives avec des informations sur les tendances au sein de leurs zones de pêche. Nous avons choisi des indicateurs qui soient bien compris des pêcheurs, pour cela plusieurs échanges ont été nécessaires. La représentation est aussi très importante, nous avons exclu de nos représentations les boîtes à moustaches, les écarts types pour synthétiser au maximum l'information et la rendre facilement compréhensible. Nous avons sélectionné un pas de temps en année, car les pêcheurs connaissent mieux leurs résultats en fonction des années qu'en fonction des mois. Il est difficile de concilier les attentes des pêcheurs sur la comparaison de leurs navires avec la zone de pêche sans pour autant donner des valeurs absolues qui

pourrait soulever des jalousies. Nous avons fait le choix de normaliser les valeurs pour leur fournir l'information aux risques de rendre la compréhension plus difficile. Je me suis rendu compte que les pêcheurs n'ont pas du tout l'habitude d'être confronté à des graphiques. Quand il s'agit d'indicateurs qu'ils utilisent (la production) l'information est claire et comprise. En revanche, comparer des tendances sur des données normalisées cela reste moins accessible. Il y a encore un travail de vulgarisation et de restitution à faire aux pêcheurs. De plus, bien que la production de ces fiches soit automatisée, il faut un certain temps pour les générer et les transmettre à l'ensemble des pêcheurs. Aussi, il reste un travail à faire de ce côté-là pour pérenniser dans le futur le retour au pêcheur.

Au sein des comités, les groupes de travail regroupant plusieurs pêcheurs permettent un échange entre ces derniers avec pour finalité l'adoption de stratégies de gestion. Les pêcheurs ont une connaissance pratique très fine du milieu. Grâce à leurs expériences, ils peuvent anticiper rapidement des variations d'abondances ou de comportements. Bien souvent, les constats sont souvent de l'ordre du ressenti et il est difficile de concilier les attentes de chacun avec des bilans différents. L'un des objectifs de cette fiche de rendu est d'offrir au pêcheur une vision générale du stock sur le département, sa zone de pêche, et qu'il puisse s'y situer avec ses informations personnelles. Le but à travers cela est de fournir aux pêcheurs un diagnostic fin, qui leur permet d'avoir des références afin de s'orienter vers une gestion toujours plus fine de la ressource.

La plupart des pêcheurs considèrent les déclarations obligatoires comme une contrainte. Nous souhaitons aussi qu'à travers ce type de rendu, ils comprennent qu'ils sont des générateurs formidables d'informations sur leurs pratiques par ailleurs indispensables à la gestion. Sur les quelques retours que nous avons pu avoir, ils s'approprient bien la donnée et en mesurent tout l'intérêt. Ce travail a aussi mis en lumière que la donnée était parfois erronée et a permis de mettre en évidence les armateurs qui remplissaient mal les déclarations obligatoires. Nous espérons qu'avec un rendu régulier, à la hauteur de leurs attentes, un plus grand nombre de pêcheurs saisissent mieux leurs obligations déclaratives.

4-Analyses de l'auto-échantillonnage

Sur les graphiques de structures en tailles et en âge, on observe qu'il manque plusieurs classes. Les individus juvéniles ne sont pas capturés (classe d'âge un et deux ans). (Prodöhl et al, 2007) et (Latrouite 2001) ont des résultats similaires. Ces résultats mettent en avant le caractère critique des homards juvéniles avec des déplacements limités. Il est assez difficile de capturer des juvéniles. Les gammes de tailles que nous obtenons sont cohérentes avec les classes de tailles relevées dans l'Atlantique Est (Lizárraga-Cubedo et al. 2003) (Laurans et al. 2009). On constate que les séries réalisées pendant le stage et celle des Roches Douvres sont très proches sur la structure en taille. La capture s'appuie sur principalement sur les classes d'âges cinq et six ans, avec une proportion importante d'individus plus âgés. A la différence du plateau des Minquiers où les captures se concentrent sur les classes d'âges cinq et six ans.

Les fonds hétérogènes et les profondeurs relativement faibles sur le littoral des Côtes d'Armor font de ce secteur un habitat très approprié. En effet, le substrat rocheux offre un abri contre les prédateurs, tandis que les sédiments mous augmentent la disponibilité de la nourriture (Pavičić et al. 2020) et le potentiel de croissance et de reproduction du homard européenne (Shelton, Shelton, et Richards 1981). Les Côtes d'Armor présentent un habitat sous-marin riche en structure avec de nombreux rochers qui plongent dans le sédiment. Il semble que l'habitat le plus adapté pour le homard se trouve à la limite entre des fonds sédimentaires et des fonds rocheux, dans des conditions d'énergie des vagues moyennes à élevées, situés dans une gamme de profondeurs d'eau de 35-40 m (Galparsoro et al. 2009).

La détermination de l'âge est importante pour la gestion des stocks et les études du cycle biologique (Uglem, Belchier, et Svåsand 2005). Chez les crustacées la détermination exacte de l'âge est difficile à cause de l'absence de structure corporelle stable après chaque mue. Même si, les relations morphométriques sont utilisées pour faire de la gestion de stock chez les crustacés avec certaines approximations (Zheng, Murphy, et Kruse 1995), (Santos et al. 2002). Dans notre étude, nous n'avons considéré que la taille et pas le poids pour estimer l'âge. Pour affiner cette démarche il faudrait coupler le poids.

La variabilité géographique de la taille à maturité a été rapportée par plusieurs auteurs. Nous retrouvons aussi ces différences dans nos résultats. Nous retrouvons que la moitié de femelles sont grainées sur notre échantillonnage à $L_{50} = 94,5$ mm ce qui est très proche des données des Roches Douvres $L_{50} = 96,5$ mm. On trouve une taille supérieure sur le plateau des Minquiers avec $L_{50} = 103$ mm. Ces résultats se retrouvent dans la gamme de valeurs de la partie Atlantique du homard. En effet, (Tully, Roantree, et Robinson 2001) ont trouvé une L_{50} de 92,5 mm dans les eaux côtières de la pêche côtière de Northumberland, au Royaume-Uni. Tandis que (Laurans et al. 2009) ont estimé une valeur de L_{50} entre 103 et 106 mm aux alentours du Croisic. (Lizárraga-Cubedo et al. 2003) ont trouvé une taille de maturité sexuelle très petite dans une population écossaise aux alentours de 80 mm. Plusieurs facteurs vont influencer sur la variation de la maturité sexuelle chez le homard dont la température (Jr, Keser, et Saila 2001), (Baudron et al. 2014), la pression de pêche (Haarr et al. 2018), la compétition interspécifique (Grabowski et al. 2010) et la prédation (Le Bris et al. 2017).

Conclusion

Pour conclure on peut dire que, pour répondre aux attentes des pêcheurs aux casiers à homards, nous avons étudié sous différents aspects le stock de homard dans les Côtes d'Armor.

Dans un premier temps nous avons défini des indicateurs qui permettent d'évaluer le stock ; comme la prise par unité d'effort qui est un indice de l'abondance ou encore le nombre de casiers cumulés qui représente l'effort effectif de pêche. Nous avons quantifié ces indicateurs sur plusieurs jeux de données, en comparant l'état actuel avec des séries historiques. Une analyse plus poussée sur le jeu de données de la période 2009-2020 a été faite par zone de pêche. La zone de pêche est une unité d'effort cohérente vis-à-vis du homard. Comme le souhaitent les professionnels nous avons aussi représenté la donnée individuelle de leurs navires en la comparant à la zone de pêche et au département afin d'estimer les dynamiques locales. Une fiche rendue a été créée par navire qui regroupe ces informations afin d'en faire un outil d'analyse pour chaque pêcheur. Le but à plus long terme est de réaliser une gestion plus fine de la pêcherie en réponse aux variations d'abondances du stock dans le département.

Pour caractériser l'état actuel du stock nous avons mis en place selon la volonté des pêcheurs un protocole d'auto-échantillonnage qui puissent récolter de la donnée sur chaque individu remonté à bord. Nous avons pu estimer que la capture dans les Côtes d'Armor s'appuie sur plusieurs cohortes et qu'il y a une présence de gros individus. De plus les femelles ont des stades de maturation qui correspondent aux valeurs que l'on trouve dans l'Atlantique Nord est. Il y a une certaine homogénéité de ces résultats, que nous avons comparé à deux autres séries d'échantillonnages dans le golfe Normano-Breton.

Dans les années 80 / 90 les niveaux de captures de homards fluctuaient et étaient plutôt faibles. Suite aux différentes mesures de gestion mises en place, sur l'encadrement de l'effort de pêche (contingent de pêche et limitation du nombre de casiers), ainsi que les augmentations successives de la taille limite de capture, l'abondance a commencé à augmenter au début des années 2000. Cette augmentation s'est poursuivie jusqu'à atteindre des valeurs deux fois plus élevées, par rapport au niveau des années 80 / 90. Les mesures de gestion ont été favorables pour le stock de homard dans les Côtes d'Armor et donc pour les débarquements de la pêcherie associée. Il faut rester vigilant sur certains secteurs du département comme Ploumanac'h, qui concentrent une partie de l'effort de pêche du département et qui augmente ces dernières années. De plus, dans un contexte de réchauffement climatique, les effets du climat pourraient avoir à long terme des répercussions non bénéfiques pour le stock de homard comme c'est déjà le cas dans certaines régions en Méditerranée. Il serait souhaitable d'intensifier les mesures de gestion.

Bibliographie

Lois :

Arrêté n°2469 du 27/05/1966 portant création d'un cantonnement à crustacés dans les eaux du quartier de Paimpol

Arrêté n°189/95 du 01/12/95 portant sur l'approbation de la délibération n°57/95 du 18/10/1995 du comité régional des pêches maritimes et des élevages marins de Bretagne portant sur la limitation du nombre de casiers à gros crustacés

Arrêté n°2018-16298 du 30/03/2018 portant sur la délibération n°2018-017 « CANOT-CRPM-B » du comité régional des pêches maritimes et des élevages marins de Bretagne

Arrêté n°R53 du 08/01/21 portant sur la « délibération du CRPM-B » du 24/09/2010 pour la limitation du nombre de casiers à gros crustacés

JO n° 0295, 21 décem. 1993, p. 17798, Arrêté du 7/12/1993 portant sur la création d'une licence pour la pêche des crustacés dans les eaux sous souveraineté ou juridiction française.

JO n° 0267, 17 novem. 1995, p. 16862, Arrêté du 6/11/1995 définissant la taille minimale de capture du homard (*Homarus gammarus*) en région 2 (sauf Skagerrak et Kattegat) définie à l'article 1er du règlement (CE) n°3094/86 du 7 octobre 1986

JO L 125, 27 avril 1998, p. 1, RÈGLEMENT (CE) N°850/98 du Conseil du 30 mars 1998 visant à la conservation des ressources de pêche par le biais de mesures techniques de protection des juvéniles d'organismes marins

JO n° 0038, 14 févri. 2013, Arrêté du 28/01/2013 déterminant la taille minimale ou le poids minimal de capture et de débarquement des poissons et autres organismes marins pour la pêche professionnelle

Articles :

Agnalt, Ann-Lisbeth, Tore S. Kristiansen, et Knut E. Jørstad. 2007. « Growth, reproductive cycle, and movement of berried European lobsters (*Homarus gammarus*) in a local stock off southwestern Norway ». *ICES Journal of Marine Science* 64 (2): 288-97. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsl020>.

Annis, Eric R. 2005. « Temperature Effects on the Vertical Distribution of Lobster Postlarvae (*Homarus Americanus*) ». *Limnology and Oceanography* 50 (6): 1972-82. <https://doi.org/10.4319/lo.2005.50.6.1972>.

Audouin, Jacques. 1971. « Les cantonnements à crustacés des cotes françaises de l'atlantique et de la manche », 9.

Baudron, Alan R., Coby L. Needle, Adriaan D. Rijnsdorp, et C. Tara Marshall. 2014. « Warming Temperatures and Smaller Body Sizes: Synchronous Changes in Growth of North Sea Fishes ». *Global Change Biology* 20 (4): 1023-31. <https://doi.org/10.1111/gcb.12514>.

Bennet, D., J. Casey, P. Dare, W. Dawson, S. Flatman, T. Hulme, C. Macer, et al. 1993. « Identification biogéographique des principaux stocks exploités en Manche, relations avec ceux des régions voisines », octobre. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/719/>.

Bertand, J. 1979. « Trois saisons de pêche aux casiers (1977 à 1979) dans le secteur de Flamanville », 40.

Boenish, Robert, et Yong Chen. 2018. « Spatiotemporal Dynamics of Effective Fishing Effort in the American Lobster (*Homarus Americanus*) Fishery along the Coast of Maine, USA ». *Fisheries Research* 199 (mars): 231-41. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.11.001>.

Brown, C. G. 1982. « The effect of escape gaps on trap selectivity in the United Kingdom crab (*Cancer pagurus* L.) and lobster (*Homarus gammarus* (L.)) fisheries ». *ICES Journal of Marine Science* 40 (2): 127-34. <https://doi.org/10.1093/icesjms/40.2.127>.

Caputi, Nick, Simon Lestang, Stuart Frusher, et Richard A. Wahle. 2013. « The Impact of Climate Change on Exploited Lobster Stocks ». In *Lobsters: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries*, 84-112. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118517444.ch4>.

Drinkwater, K. F., G. C. Harding, K. H. Mann, et N. Tanner. 1996. « Temperature as a Possible Factor in the Increased Abundance of American Lobster, *Homarus Americanus* during the 1980s and Early 1990s ». *Fisheries Oceanography* 5 (3-4): 176-93. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2419.1996.tb00116.x>.

Émond, Kim, Bernard Sainte-Marie, et Louise Gendron. 2010. « Relative growth, life-history phases, and sexual maturity of American lobster (*Homarus americanus*) ». *Canadian Journal of Zoology* 88 (4): 347-58. <https://doi.org/10.1139/Z10-008>.

FranceAgriMer 2020, Les populations proches de la petite pêche côtière en France métropolitaine (Rapport d'étude)

FranceAgriMer 2021, Données de vente déclarées en halles à marée en 2020

Galparsoro, Ibon, Ángel Borja, Juan Bald, Pedro Liria, et Guillem Chust. 2009. « Predicting Suitable Habitat for the European Lobster (*Homarus Gammarus*), on the Basque Continental Shelf (Bay of Biscay), Using Ecological-Niche Factor Analysis ». *Ecological Modelling* 220 (4): 556-67. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2008.11.003>.

Goudeau, Henri, et Marie Goudeau. 1986. « Electrical and Morphological Responses of the Lobster Egg to Fertilization ». *Developmental Biology* 114 (2): 325-35. [https://doi.org/10.1016/0012-1606\(86\)90197-1](https://doi.org/10.1016/0012-1606(86)90197-1).

Grabowski, Jonathan H., Erika J. Clesceri, Adam J. Baukus, Julien Gaudette, Matthew Weber, et Philip O. Yund. 2010. « Use of Herring Bait to Farm Lobsters in the Gulf of Maine ». *PLOS ONE* 5 (4): e10188. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010188>.

Green, Bridget S., Caleb Gardner, Jennifer D. Hochmuth, et Adrian Linnane. 2014. « Environmental Effects on Fished Lobsters and Crabs ». *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 24 (2): 613-38. <https://doi.org/10.1007/s11160-014-9350-1>.

Haarr, Marthe Larsen, *, Bernard Sainte-Marie, Michel Comeau, M. John Tremblay, †, et Rémy Rochette. 2018. « Female American lobster (*Homarus americanus*) size-at-maturity declined in Canada during the 20th and early 21st centuries ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 75 (6): 908-24. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2016-0434>.

Jørstad, K., K. Fjalestad, Thorleifur Agustsson, et Gudrun Marteinsdottir. 2006. « Evaluation of genetic impact of aquaculture activities on native populations. A European network », janvier.

Jr, Donald F. Landers, Milan Keser, et Saul B. Saila. 2001. « Changes in Female Lobster (*Homarus Americanus*) Size at Maturity and Implications for the Lobster Resource in Long Island Sound, Connecticut ». *Marine and Freshwater Research* 52 (8): 1283-90. <https://doi.org/10.1071/mf01045>.

Kleiven, Alf Ring, Esben Moland Olsen, et Jon Helge Vølstad. 2011. « Estimating Recreational and Commercial Fishing Effort for European Lobster *Homarus gammarus* by Strip Transect Sampling ». *Marine and Coastal Fisheries* 3 (1): 383-93. <https://doi.org/10.1080/19425120.2011.638798>.

Latrouite, Daniel, Michel Leglise, et Gérard Raguènes. 1981. « Données sur la reproduction et la taille de première maturité du homard *Homarus gammarus* d'Iroise et du golfe de Gascogne ». In . <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/1414/>.

Latrouite, D. and Danel, P. 1997. Analyse des carnets de pêche au homard d'un pêcheur de la baie de Saint-Brieuc (côtes d'Armor) de 1978 à 1997. Rapport interne IFREMER.

Latrouite, D. Le homard (*Homarus gammarus*) du nord golfe de Gascogne-Manche ouest (divisions VIIe + VIIIa du CIEM). In Contrat Ifremer/MAPA—Réf. 99-11-03-01 Rapport Final: 1–13; Ifremer: Brest, France, 2001.

- Latrouite, D. 2004. Développement de la pêche au homard. Rapport interne IFREMER.
- Latrouite, D. and M. Laurans. 2005. Le homard (*Homarus gammarus*) du nord golfe de Gascogne-Manche ouest (divisions VIIe + VIIIa du CIEM). Rapport interne IFREMER.
- Laurans, Martial, Spyros Fifas, Sébastien Demaneche, Stéphane Brérette, et Olivier Debec. 2009. « Modelling seasonal and annual variation in size at functional maturity in the European lobster (*Homarus gammarus*) from self-sampling data ». *ICES Journal of Marine Science* 66 (9): 1892-98. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp166>.
- Laurans, M. 2013. Pêcherie de homard au large du Croisic, état du stock et éléments de sa biologie. Rapport interne IFREMER.
- Le Bris, Arnault, Andrew J. Pershing, Julien Gaudette, Tracy L. Pugh, et Kathleen M. Reardon. 2017. « Multi-Scale Quantification of the Effects of Temperature on Size at Maturity in the American Lobster (*Homarus Americanus*) ». *Fisheries Research* 186 (février): 397-406. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.09.008>.
- Linnane, Adrian, Brendan Ball, John P. Mercer, Ronan Browne, Gro van der Meeren, Halldis Ringvold, Colin Bannister, David Mazzoni, et Brian Munday. 2001. « Searching for the Early Benthic Phase (EBP) of the European Lobster: A Trans-European Study of Cobble Fauna ». *Hydrobiologia* 465 (1): 63-72. <https://doi.org/10.1023/A:1014547618888>.
- Lizárraga-Cubedo, H. A., I. Tuck, N. Bailey, G. J. Pierce, et J. A. M. Kinnear. 2003. « Comparisons of Size at Maturity and Fecundity of Two Scottish Populations of the European Lobster, *Homarus Gammarus* ». *Fisheries Research, Life Histories, Assessment and Management of Crustacean Fisheries*, 65 (1): 137-52. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2003.09.012>.
- Lizárraga-Cubedo, H. A., I. Tuck, N. Bailey, G. J. Pierce, A. F. Zuur, et D. Bova. 2015. « Scottish lobster fisheries and environmental variability ». *ICES Journal of Marine Science* 72 (suppl_1): i211-24. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu248>.
- Moland, Even, Esben Olsen, Kristian Andvord, Jan Knutsen, et Nils Chr Stenseth. 2011. « Home range of European lobster (*Homarus gammarus*) in a marine reserve: Implications for future reserve design ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68 (juillet): 1197-1210. <https://doi.org/10.1139/f2011-053>.
- Moller, Henrik, Fikret Berkes, Philip O'Brian Lyver, et Mina Kislalioglu. 2004. « Combining Science and Traditional Ecological Knowledge: Monitoring Populations for Co-Management ». *Ecology and Society* 9 (3). <https://www.jstor.org/stable/26267682>.
- Pandian, T. J. 1970. « Ecophysiological Studies on the Developing Eggs and Embryos of the European Lobster *Homarus Gammarus* ». *Marine Biology* 5 (2): 154-67. <https://doi.org/10.1007/BF00352599>.
- Pavičić, Mišo, Sanja Matić-Skoko, Dario Vrdoljak, et Ante Vujević. 2021. « Population Characteristics of the European Lobster, *Homarus Gammarus* in the Adriatic Sea: Implications for Sustainable Fisheries Management ». *Water* 13 (8): 1072. <https://doi.org/10.3390/w13081072>.
- Pavičić, Mišo, Iva Žužul, Sanja Matić-Skoko, Alexandros Triantafyllidis, Fabio Grati, Eric D. H. Durieux, Igor Celić, et Tanja Šegvić-Bubić. 2020. « Population Genetic Structure and Connectivity of the European Lobster *Homarus Gammarus* in the Adriatic and Mediterranean Seas ». *Frontiers in Genetics* 11: 576023. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.576023>.
- Pere, Anthony, Michel Marengo, Pierre Lejeune, et Eric D. H. Durieux. 2019. « Evaluation of *Homarus Gammarus* (Crustacea: Decapoda: Nephropidae) Catches and Potential in a Mediterranean Small-Scale Fishery ». *Scientia Marina* 83 (1): 69-77. <https://doi.org/10.3989/scimar.04862.22B>.
- Prodöhl, P.A.; Jørstad, K.E.; Triantafyllidis, A.; Katsares, V.; Triantaphyllidis, C. European lobster-*Homarus gammarus*. Genetic Impact of Aquaculture Activities on Native Populations. Genimpact Final Scientific Report (EU contract n. RICA-CT-2005-022802). 2007, pp. 91–98. Available online: <http://genimpact.imr.no/> (accessed on 9 April 2021).

- Roach, Michael, Mike Cohen, Rodney Forster, Andrew S Revill, et Magnus Johnson. 2018. « The effects of temporary exclusion of activity due to wind farm construction on a lobster (*Homarus gammarus*) fishery suggests a potential management approach ». *ICES Journal of Marine Science* 75 (4): 1416-26. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy006>.
- Sáenz-Arroyo, Andrea, et Daniel Revollo-Fernández. 2016. « Local Ecological Knowledge Concurrs with Fishing Statistics: An Example from the Abalone Fishery in Baja California, Mexico ». *Marine Policy* 71 (septembre): 217-21. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.06.006>.
- Santos, M. N., M. B Gaspar, P Vasconcelos, et C. C Monteiro. 2002. « Weight–Length Relationships for 50 Selected Fish Species of the Algarve Coast (Southern Portugal) ». *Fisheries Research* 59 (1): 289-95. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(01\)00401-5](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00401-5).
- Schmalenbach, Isabel, et Friedrich Buchholz. 2013. « Effects of temperature on the moulting and locomotory activity of hatchery-reared juvenile lobsters (*Homarus gammarus*) at Helgoland (North Sea) ». *Marine Biology Research* 9 (1): 19-26. <https://doi.org/10.1080/17451000.2012.727433>.
- Shelton, P. M. J., R. G. J. Shelton, et P. R. Richards. 1981. « Eye development in relation to moult stage in the European lobster *Homarus gammarus* (L.) ». *ICES Journal of Marine Science* 39 (3): 239-43. <https://doi.org/10.1093/icesjms/39.3.239>.
- Smith, I. P., K. J. Collins, et A. C. Jensen. 1999. « Seasonal Changes in the Level and Diel Pattern of Activity in the European Lobster *Homarus Gammarus* ». *Marine Ecology Progress Series* 186 (septembre): 255-64. <https://doi.org/10.3354/meps186255>.
- Smith, I. P., A. C. Jensen, K. J. Collins, et E. L. Matthey. 2001. « Movement of Wild European Lobsters *Homarus Gammarus* in Natural Habitat ». *Marine Ecology Progress Series* 222 (novembre): 177-86. <https://doi.org/10.3354/meps222177>.
- Synthèse réglementation, 2021, La pêche de loisir à partir d'un navire et la pêche à pied de loisir des crustacés et des poissons en Bretagne. DIRM-NAMO.
- TRAVERSAY, Nicolas de. 1982. « Gestion rationnelle des Ressources Biologiques du plateau du Calvados - Côte de Nacre », 78.
- Triantafyllidis, A., A. P. Apostolidis, V. Katsares, E. Kelly, J. Mercer, M. Hughes, K. E. Jørstad, A. Tsolou, R. Hynes, et C. Triantaphyllidis. 2005. « Mitochondrial DNA Variation in the European Lobster (*Homarus Gammarus*) throughout the Range ». *Marine Biology* 146 (2): 223-35. <https://doi.org/10.1007/s00227-004-1435-2>.
- Tully, O., V. Roantree, et M. Robinson. 2001. « Maturity, Fecundity and Reproductive Potential of the European Lobster (*Homarus Gammarus*) in Ireland ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81 (1): 61-68. <https://doi.org/10.1017/S002531540100340X>.
- Uglem, Ingebrigt, Mark Belchier, et Terje Svåsand. 2005. « Age Determination of European Lobsters (*Homarus Gammarus* L.) by Histological Quantification of Lipofuscin ». *Journal of Crustacean Biology* 25 (1): 95-99. <https://doi.org/10.1651/C-2448>.
- Wiig, Jørgen Ree, Even Moland, Thron O. Haugen, et Esben Moland Olsen. 2013. « Spatially structured interactions between lobsters and lobster fishers in a coastal habitat: fine-scale behaviour and survival estimated from acoustic telemetry ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 70 (10): 1468-76. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2013-0209>.
- Zheng, J., M. C. Murphy, et G. H. Kruse. 1995. « A length-based population model and stock–recruitment relationships for red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, in Bristol Bay, Alaska ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52 (6): 1229-46. <https://doi.org/10.1139/f95-120>.

Annexes :

Annexe 1 : Extrait du jeu de données brut 2009-2020

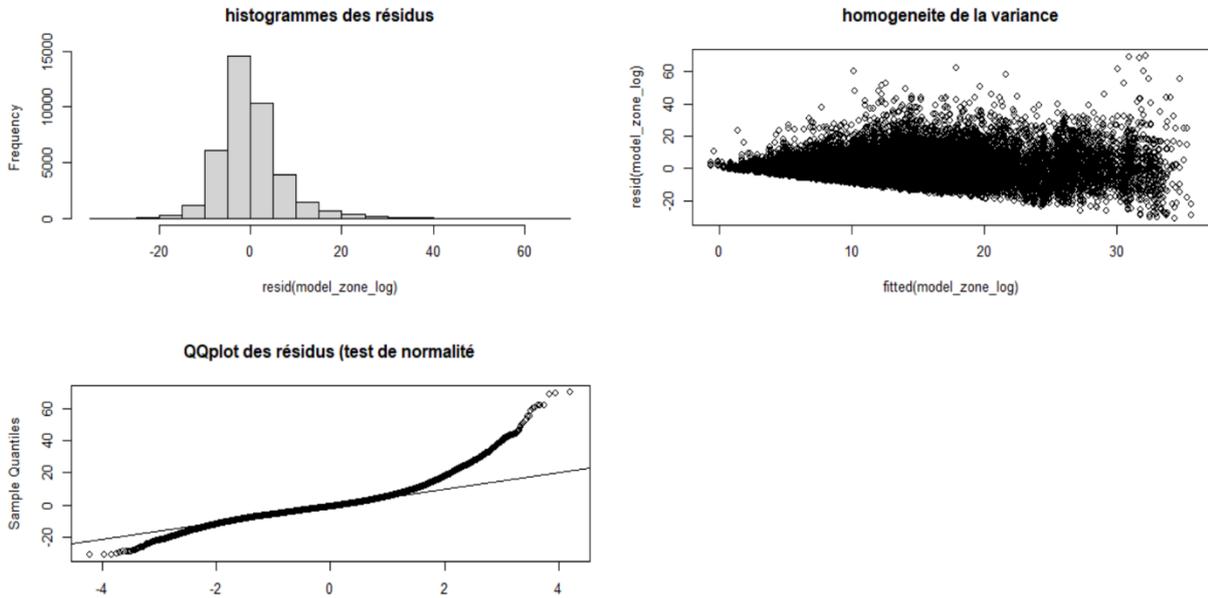
	NAV_COD	PORT_RET_CODE	SEQ_DATE_FIN	DIM	NB_OPERATIONS	ESP_COD	QTE	Quartier
1	854158	XSM	18/03/2017 19:00	1	20	LBE	60	SM
3	221446	ESB	16/03/2017 05:00	60	0	LBE	12	SB
6	417099	HMX	16/02/2017 01:00	140	0	LBE	2,1	MX
8	925235	CPL	31/08/2016 23:59	60	0	LBE	8	PL
9	492844	IPL	09/08/2016 23:59	300	0	LBE	26	PL
10	638147	GMX	14/07/2016 23:59	200	0	LBE	14	MX
11	637452	KBR	27/07/2016 23:59	147	0	LBE	19,8	BR
12	926775	CPL	01/01/2012 23:59	80	0	LBE	22	PL
18	930301	ESB	06/01/2012 16:00	50	13	LBE	15	SB
20	795044	XCH	02/01/2012 18:00	275	5	LBE	2	CH
26	795044	XCH	09/01/2012 13:00	110	2	LBE	10	CH
28	775589	XCH	06/01/2012 23:59	1	260	LBE	5	CH
30	775589	XCH	09/01/2012 23:59	1	520	LBE	40	CH
32	775589	XCH	10/01/2012 23:59	1	375	LBE	15	CH
34	775589	XCH	11/01/2012 23:59	1	400	LBE	25	CH

Annexe 2 : Extrait du jeu de données brut 1999-2008

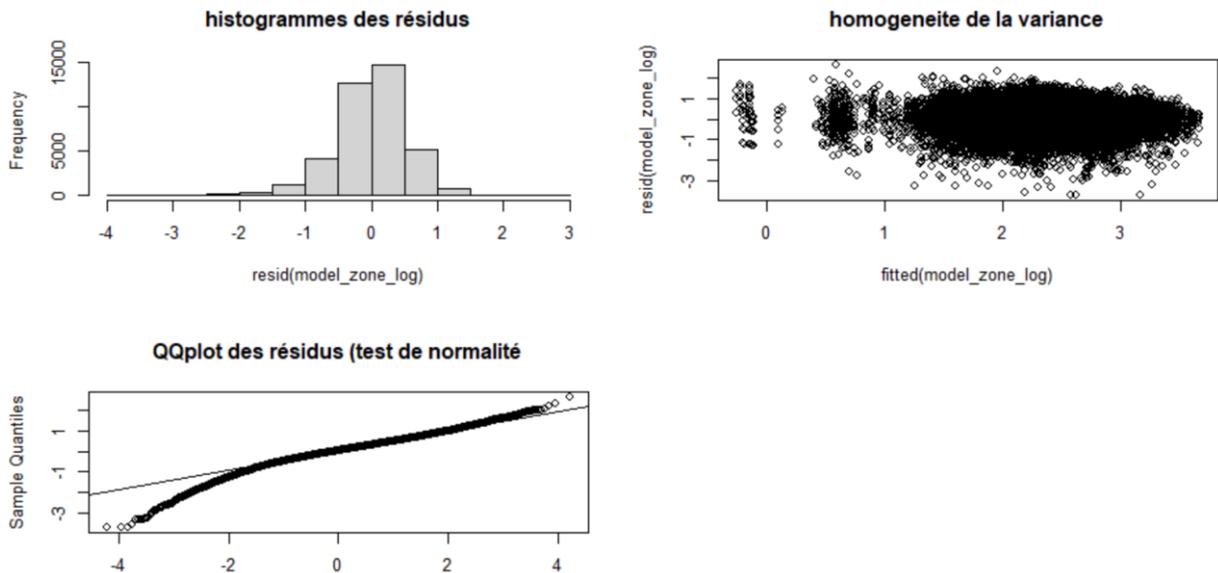
annee	SPM_ID	NAVS_COD	MAREE_DAT_DEP	MAREE_DAT_RET	SEQP_DAT_FIN	SEQP_DAT_DEB	SECT_COD	ENGIN_COD	ESP_COD	SEQP_NB_OPER	PECHE_DIM1_ENGIN	CAPT_QSAIS	CAPT_QTOT
2004	1	730719	05/07/2004	18/07/2004	13/07/2004	13/07/2004	24E3	936	4301	5	23		3,7
2004	1	730719	05/07/2004	18/07/2004	14/07/2004	14/07/2004	24E3	936	4301	5	23		3,7
2004	1	730719	05/07/2004	18/07/2004	15/07/2004	15/07/2004	24E3	936	4301	5	23		3,7
2004	1	730719	05/07/2004	18/07/2004	16/07/2004	16/07/2004	24E4	936	4301	5	23		3,7
2004	1	730719	05/07/2004	18/07/2004	17/07/2004	17/07/2004	24E4	936	4301	5	23		3,4
2004	1	555238	02/07/2004	14/07/2004	03/07/2004	03/07/2004	24E4	936	4301	5	21		0,5
2004	1	555238	02/07/2004	14/07/2004	04/07/2004	04/07/2004	24E4	936	4301	5	21		0,5
2004	1	555238	02/07/2004	14/07/2004	05/07/2004	05/07/2004	24E4	936	4301	4	21		0,5
2004	1	555238	02/07/2004	14/07/2004	06/07/2004	06/07/2004	24E4	936	4301	4	21		0,5
2004	1	555238	02/07/2004	14/07/2004	07/07/2004	07/07/2004	24E4	936	4301	4	21		0,5
2004	1	555238	02/07/2004	14/07/2004	08/07/2004	08/07/2004	24E4	936	4301	4	21		0,5
2004	1	555238	02/07/2004	14/07/2004	09/07/2004	09/07/2004	24E4	936	4301	4	21		0,5
2004	1	555238	02/07/2004	14/07/2004	10/07/2004	10/07/2004	24E4	936	4301	4	21		0,5
2004	1	555238	02/07/2004	14/07/2004	11/07/2004	11/07/2004	24E4	936	4301	4	21		0,5
2004	1	555238	02/07/2004	14/07/2004	12/07/2004	12/07/2004	24E4	936	4301	4	21		0,5

Annexe 3 : carte des sous rectangle CIEM

Annexe 4 : Résultats des tests d'hypothèses de validités des résidus pour le modèle sans modification pour le jeu de données 2009-2020



Annexe 5 : Résultats des tests d'hypothèses de validités des résidus pour le modèle avec une transformation logarithmique pour le jeu de données 2009-2020



Annexe 6 : Exemple de fiche d'auto-échantillonnage des homard

Grainée Noire



Grainée Rouge

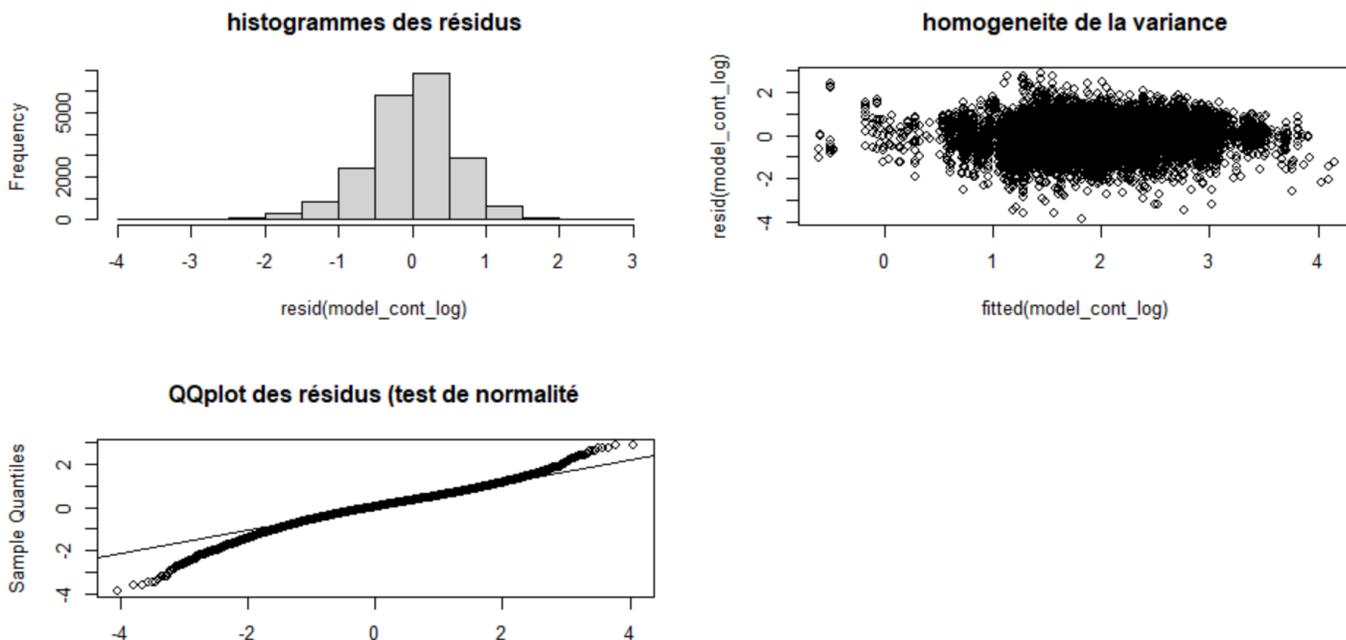


Fin de Ponte



Evolution des stades de maturation des œufs

Annexe 8 : Résultats des tests d'hypothèses de validités des résidus pour le modèle avec une transformation logarithmique pour le jeu de données 1999-2008



Annexe 9 : Nombre de navires par zones de pêche et par années / Nombre de marées pour l'ensemble des navires d'une zone par année

Années	P. Large	Port-Blanc	ILE Grande	Ploumanac'h	P. côtier	Lannion	St Quay Ptx	Erquy	St Cast	Département
2009	3	6	4	4	14	1	6	7	2	47
2010	3	5	5	6	17	1	9	10	6	62
2011	4	8	7	6	13	1	9	10	4	62
2012	4	9	6	9	16	1	9	10	2	65
2013	3	9	6	8	15	3	6	11	3	64
2014	2	7	5	8	15	4	8	10	3	61
2015	2	10	4	8	14	4	9	12	5	68
2016	2	10	5	8	15	6	8	12	3	68
2017	2	14	8	8	14	4	9	13	5	77
2018	1	11	8	9	14	4	7	10	3	67
2019	3	10	6	11	14	4	9	11	6	72

Années	P. Large	Port-Blanc	ILE Grande	Ploumanac'h	P. côtier	Lannion	St Quay Ptx	Erquy	St Cast	Département
2009	166	151	78	93	391	35	531	257	4	1706
2010	148	275	250	322	777	79	850	641	122	3464
2011	139	427	320	378	763	54	1146	669	141	4037
2012	172	434	359	416	804	57	999	635	50	3926
2013	160	391	319	401	713	99	330	418	54	2885
2014	186	329	220	357	912	129	875	541	56	3605
2015	129	450	251	542	866	96	883	586	86	3889
2016	126	489	298	503	843	95	714	554	98	3720
2017	115	692	425	458	799	122	894	529	116	4150
2018	38	280	178	206	364	46	305	197	36	1650
2019	175	373	437	745	902	76	735	402	80	3925

Annexe 10 :

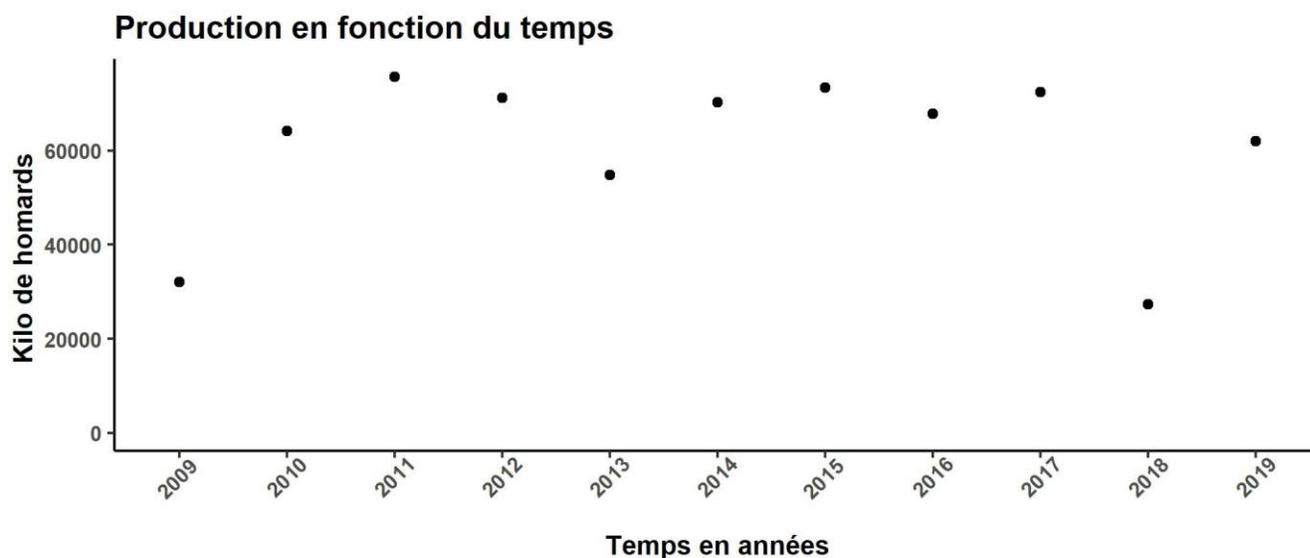
Fiche_Rendue_homard

Numéro du Navire

[1] "577830"

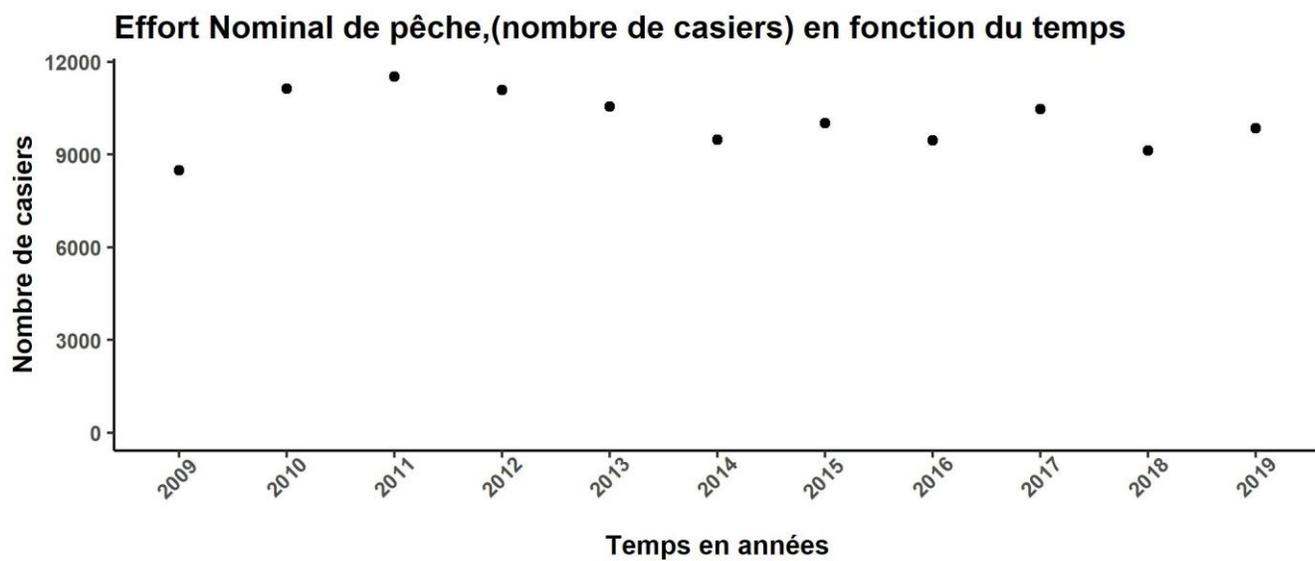
1) Informations au niveau départemental

Production (en kg)



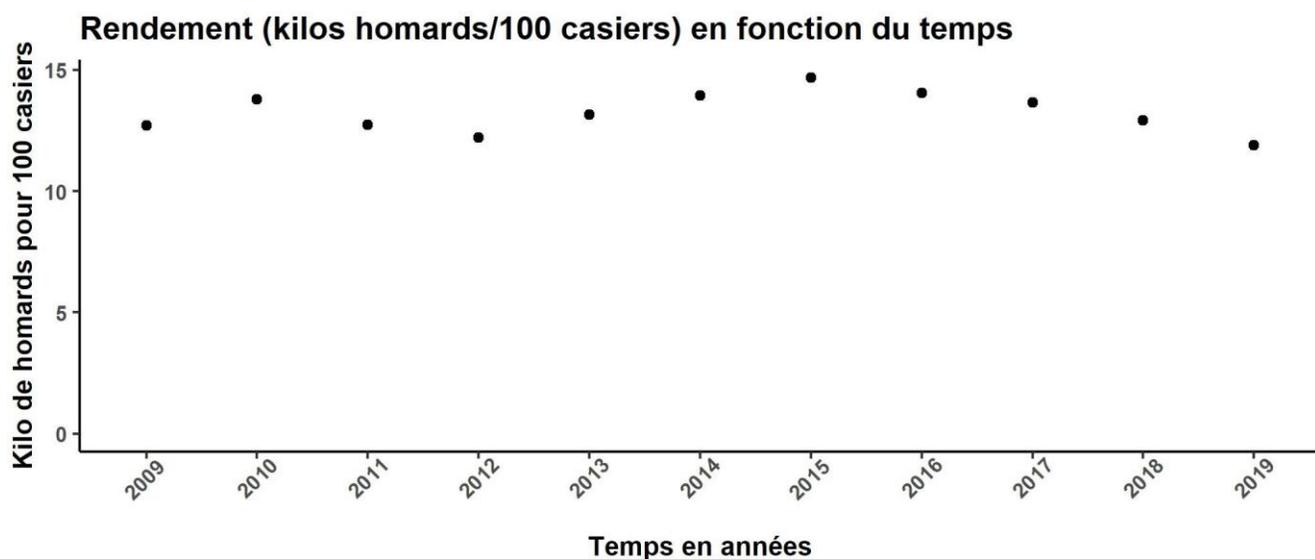
Les données que nous avons proviennent de la DPMA. Pour les années 2009, 2013, et 2018 la production est sous-estimée car il y a un manque de données numérisées. La responsabilité n'incombe pas les pêcheurs, mais se porte sur le processus de saisie en amont.

Effort de pêche en nombre de casiers



Il s'agit ici du nombre total de casiers actifs au niveau du département.

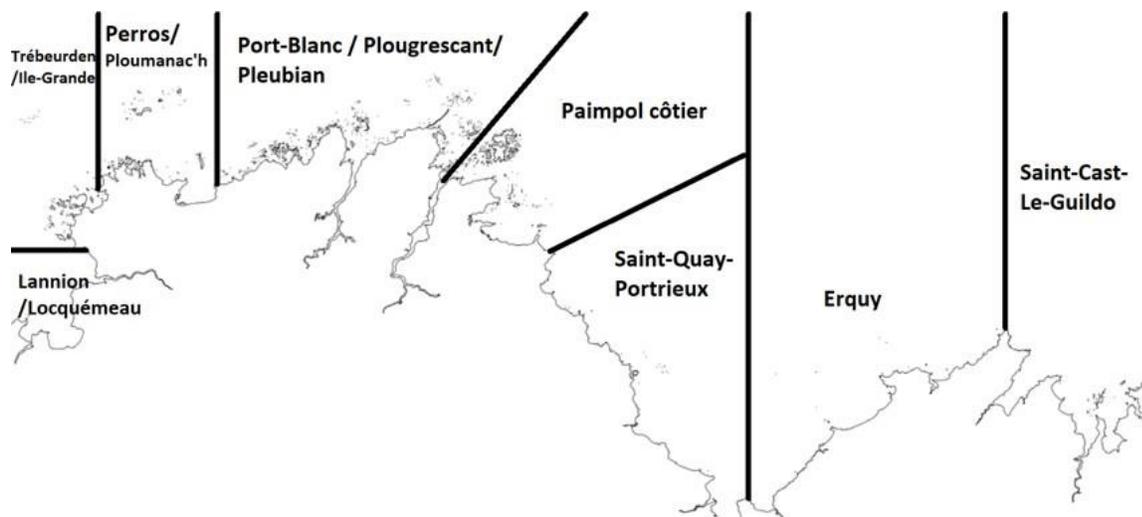
rendement (kg homards / 100 casiers)



Le rendement est un indicateur de l'abondance. Il ne permet pas d'estimer la biomasse de homards. En revanche il permet de suivre les variations d'abondances. Par exemple si le rendement augmente de 20%, on considère que l'abondance augmente de 20% dans la population.

2) Informations au niveau de la zone de pêche

Carte des zones de pêches sur le département :

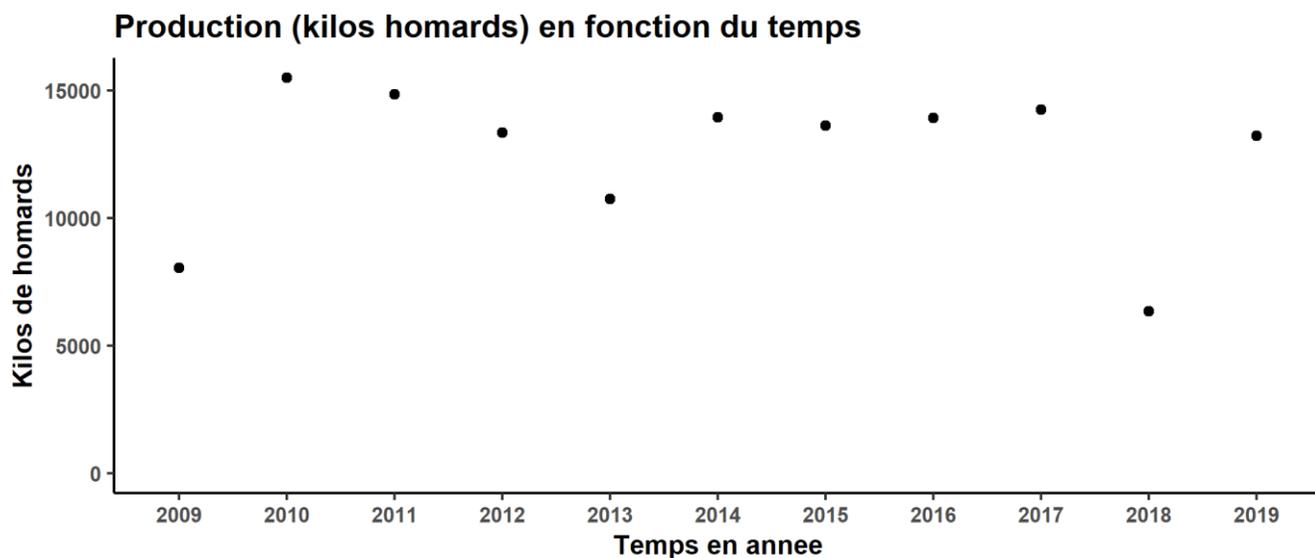


Nom de la zone ou se trouve le bateau :

[1] "PAIMPOL_COTIER"

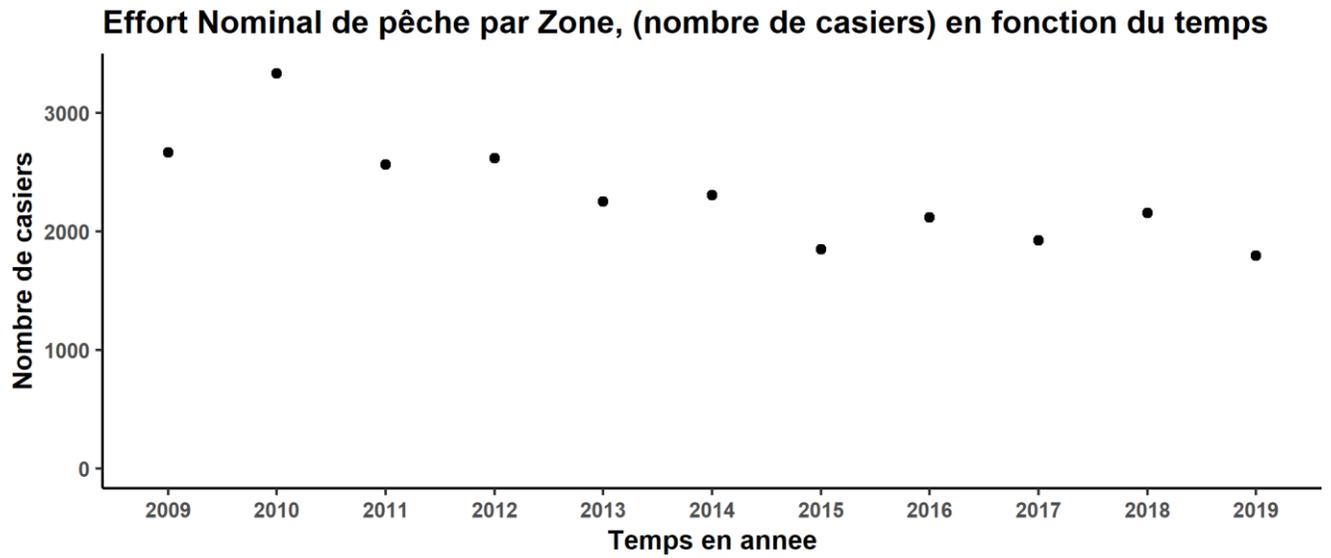
Production (en kg)

Ici les Informations sont à l'échelle de la zone de pêche



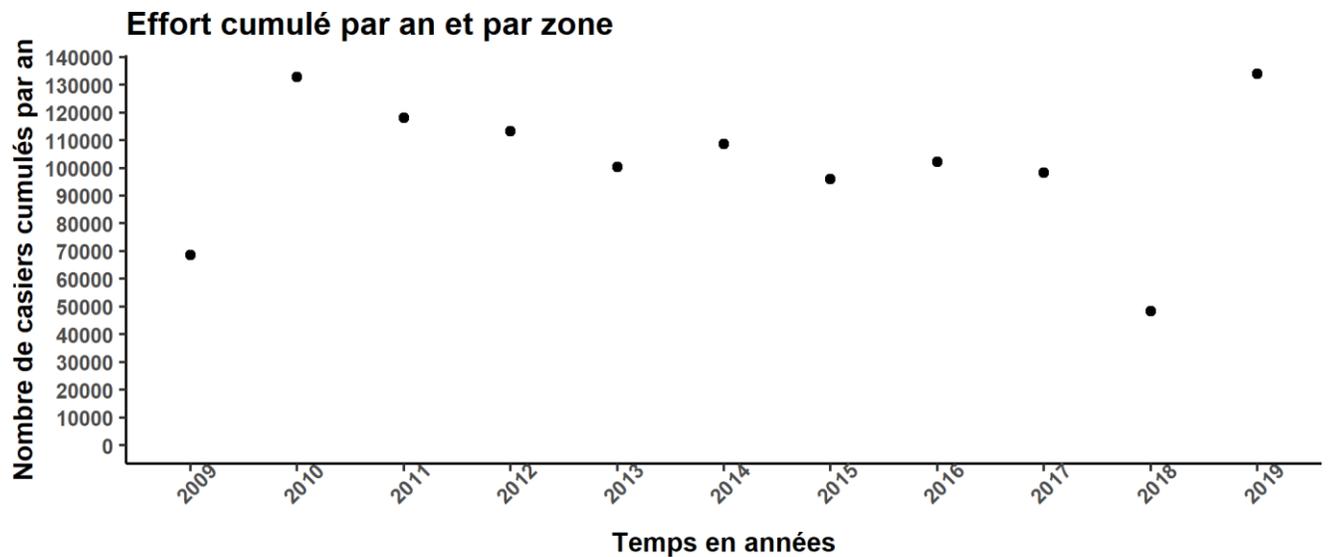
Comme pour le département, la production des années 2009, 2013 et 2018 peut être sous-estimée car il manque de la donnée qui n'a pas été numérisée.

Effort de pêche en nombre de casiers



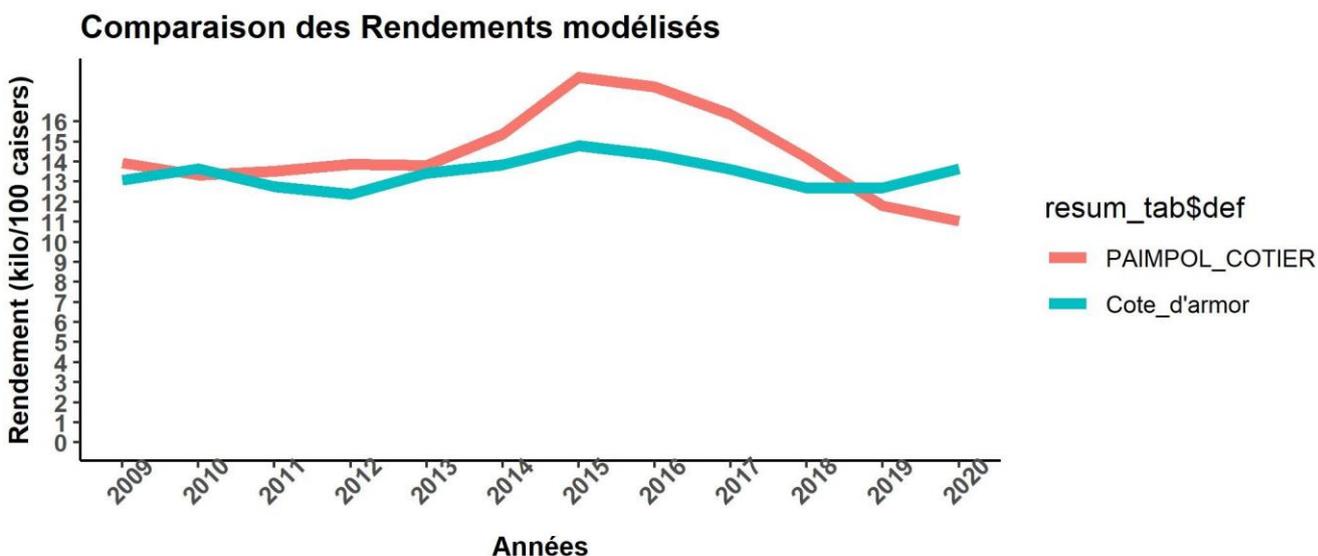
Il s'agit ici du nombre total de casiers actifs au niveau de la zone de pêche.

Effort de pêche en nombre de casiers cumulés sur l'année



On représente le nombre total de casiers cumulés travaillés sur la zone. Par exemple : une filière de 10 casiers, relevée 10 fois va compter pour 100 casiers.

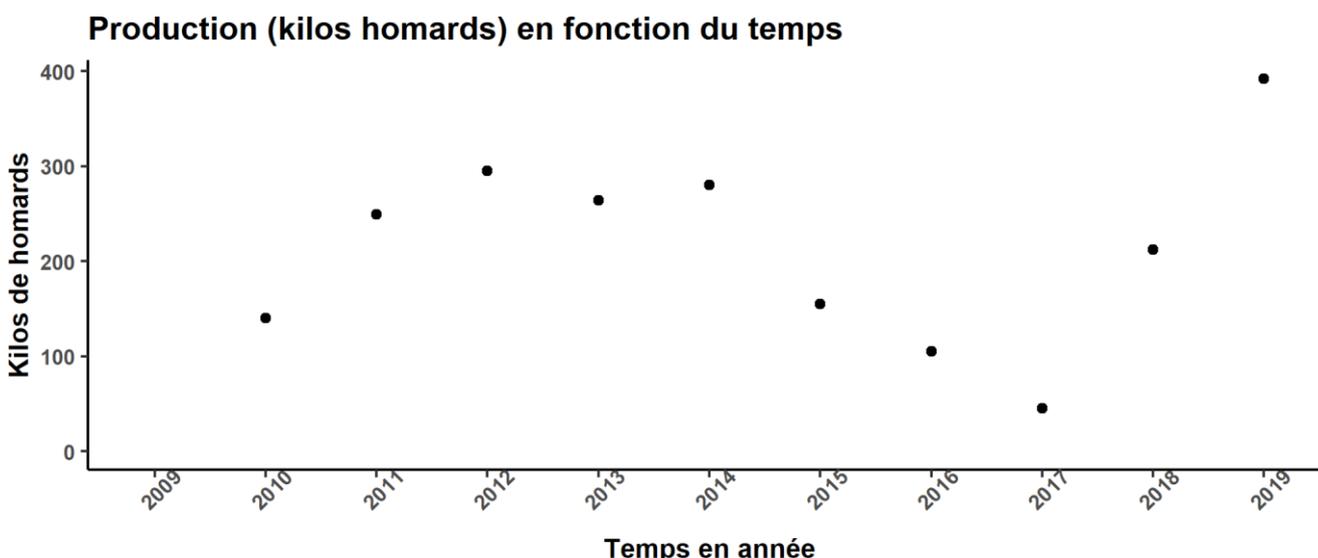
Rendement (kg homards / 100 casiers)



Sur ce graphique, le rendement (CPUE) est modélisé. On peut observer les variations de rendements du département et de la zone de pêche. La valeur du département correspond à la moyenne de toutes les zones de pêches du département. On peut aussi comparer les valeurs de rendements entre la zone de pêche et le département. Si la courbe de la zone de pêche est “au dessus” de celle du département, cela veut dire que l’abondance de la zone est supérieure au département.

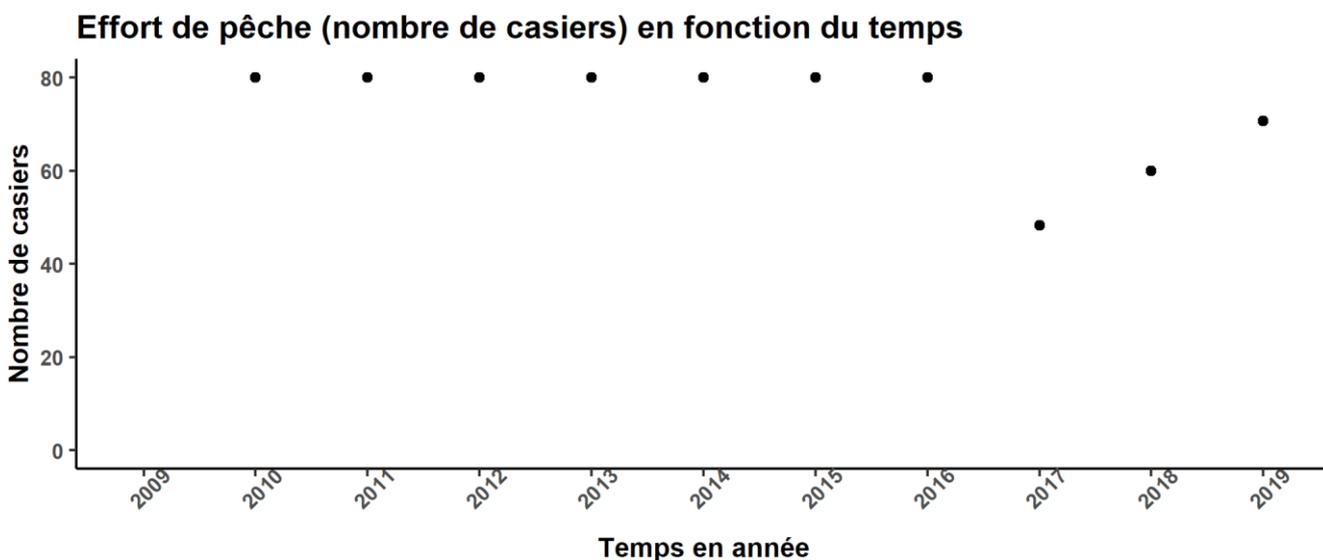
3) Informations au niveau du navire

Production en kilos de homards

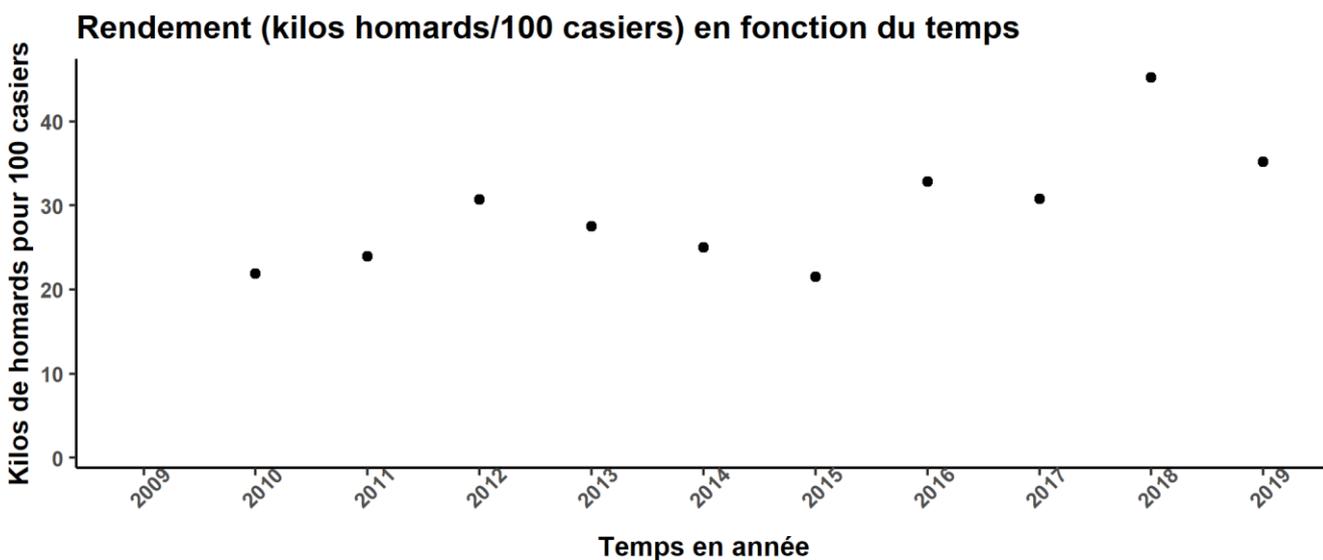


Comme pour le département et la zone de pêche, la production de votre navire pour les années 2009, 2013 et 2018 peut être sous-estimée car il manque de la donnée qui n’a pas été numérisée.

Effort en nombre de casiers

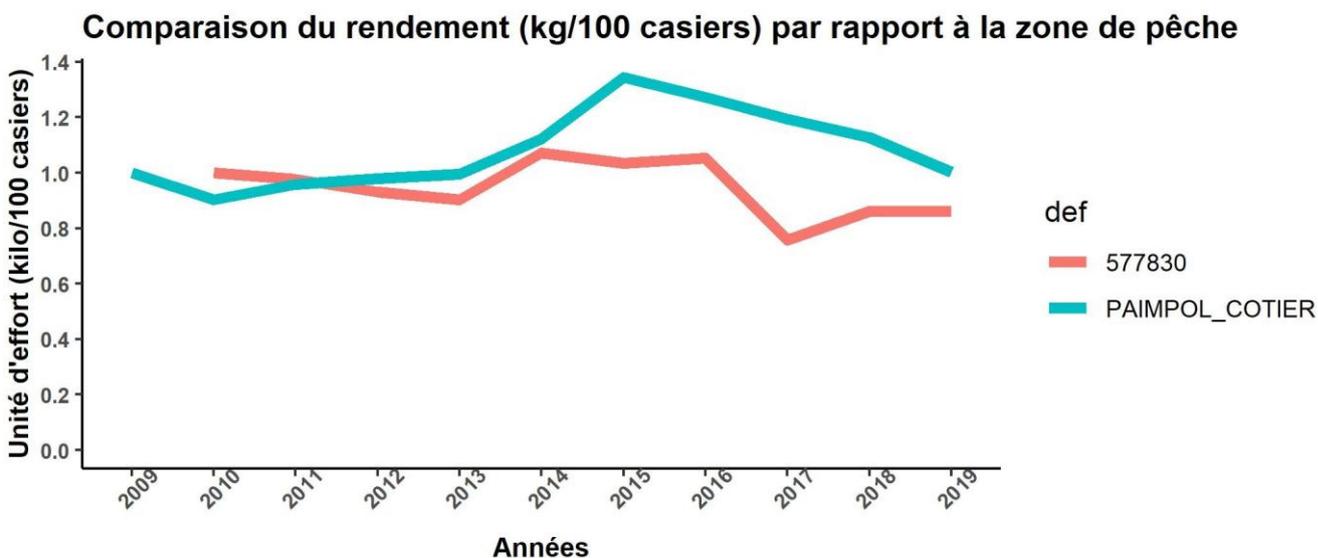


Rendement (kilo / 100 casiers)



Voici le rendement de votre navire. Il peut évoluer si la stratégie de pêche change. Un navire qui travaille avec des petites filières (“aux cailloux”) devrait avoir un meilleur rendement qu’un navire qui travaille avec de grandes filières (15,20,30).

Comparaison des tendances avec la zone



Ici on compare les tendances entre la zone et le navire.

CE GRAPHIQUE NE PERMET PAS DE SAVOIR SI VOUS PÊCHEZ PLUS OU MOINS QUE LES AUTRES NAVIRES DE LA ZONE DE PÊCHE. IL PERMET DE COMPARER LES VARIATIONS (AUGMENTATION OU DIMINUTION) DE VOTRE NAVIRE PAR RAPPORT A LA ZONE DE PÊCHE.

Le but n'est pas de comparer les pêcheurs entre eux mais de savoir si vos captures augmentent, est ce que ce des autres aussi? Voilà comment le graphique est construit : Les rendements de la zone (en bleu) et du navire (en rouge) ont leur première valeur respective qui est ramenée à 1. A partir de la on compare les variations de votre navire par rapport à la zone de pêche. On peut se poser la question suivante : Le rendement de mon navire a augmenté de 20 % en trois ans, est ce que c'est aussi le cas pour les pêcheurs dans ma zone de pêche?

Être en dessous ou au-dessus de la courbe du département ne signifie pas avoir un rendement supérieur ou inférieur. Par exemple : Je sais que mon rendement est de 20kg de homard pour 100 casiers. En deux ans je subis une diminution de 10% (la seule chose que je peux voir sur ce graphique), mon rendement passe donc à 18 kg de homard pour 100 casiers. Pendant ce temps le rendement de la zone de pêche et à 10 kg de homard pour 100 casiers et subit une augmentation de 30% (ce que je peux voir sur le graphique), le rendement moyen de la zone de pêche passe à 13kg de homard pour 100 casiers. La courbe de mon navire v'apasser en dessous de celle de la zone de pêche. En effet mon rendement à diminuer de 10% et celui de la zone de pêche augmenté de 30%. Par contre mon rendement de 18kg de homard pour 100 casiers reste supérieur à celui de la zone de pêche de 13 kg de homard pour 100 casiers (ce qui ne se voit pas sur le graphique).

Annexe 11 : Impression écran de l'application Sumaris avec le programme homard



Romain Py
romainpy.etu@gmail.com



← CN851751 - Marée 28/08/2021 - Ope #1 du 28/08/2021 04:00

↻ HISTORIQUE

ⓘ Détails
☰ Capture

📦 Lots par espèce
☰ Mesures individuelles

	discar	carap:	? des	oeuf:	
<input type="checkbox"/> 2	LBE - Homarus Gamar... LBE - Homarus gamm...	LAN WHL 2781 F	<input type="checkbox"/>	89	1
<input type="checkbox"/> 3	LBE - Homarus Gamar... LBE - Homarus gamm...	LAN WHL 2781 M	<input type="checkbox"/>	89	1
<input type="checkbox"/> 4	LBE - Homarus Ga... LBE - Homarus ga...	L. W 2. F	<input type="checkbox"/>	2. 88	1 Co... ✓
<input type="checkbox"/> 5	LBE - Homarus Gamar... LBE - Homarus gamm...	LAN WHL 2781 F	<input type="checkbox"/>	98	1

Lot espèce *
1 - LBE - Homarus Gamar... ▼

Landing or discard? *
LAN - Partie retent ▼ Figer

Espèce scientifique *
LBE - Homarus gai ▼ Figer

Présentation *
WHL - Entier ▼

Dureté de la carapace * ▼

❓ v1.10.1 | à propos
«

FERMER
↻ RÉINITIALISER
SAUVEGARDER

 	Diplôme : Ingénieur Spécialité : Agronome Spécialisation / option : Sciences halieutiques et aquacoles, option GPECC Enseignant référent : Didier Gascuel
Auteur(s) : Romain Py Date de naissance* : 31/10/1997	Organisme d'accueil : IFREMER / CDPMEM22 Adresse : 1625 Rte de Sainte-Anne, 29280 Plouzané / espace azur, Rue des Grands Clos, 22590 Pordic
Nb pages : 58 Annexe(s) :11	Maître de stage : Martial Laurans & Grégory Le Droumaguet
Année de soutenance : 2021	
Titre français : Etude de la pêche au casier et caractérisation du stock de homard dans les Côtes d'Armor, pour répondre aux attentes des pêcheurs, dans le but d'une gestion plus fine	
Titre anglais : Study of pots fishery and characterisation of the lobster stock in the Côtes d'Armor, to answer fisherman's request with the aim of enable a customized management	
Résumé (1600 caractères maximum) :	
<p>Pour répondre aux attentes des pêcheurs aux casiers à homards, à travers un groupe de travail mis en place par le comité des pêches des Côtes d'Armor (CDPMEM 22), une étude en collaboration avec IFREMER a été souhaitée sur le stock de homard. Le but est de fournir des outils (aux pêcheurs), qui permettent d'émettre un avis sur l'état du stock de homards afin d'assurer une gestion plus fine de la ressource dans le département. Pour cela nous avons défini des indicateurs, que nous avons utilisé sur une période historique pour comprendre la dynamique de pêche du homard aux casiers ces dernières années. Nous avons mise en place à l'initiative des professionnels, un protocole d'auto-échantillonnage pour caractériser l'état actuel du stock de homard. Nous comparons ces données avec d'autres séries historiques du golfe Normand-Breton. Pour répondre à la demande des pêcheurs, nous souhaitons mettre en place une fiche rendue individualisée, de la donnée fournit par les pêcheurs à travers leurs obligations déclaratives.</p>	
Abstract (1600 caractères maximum) :	
<p>In order to meet the expectations of lobster traps' fishermen - expressed through working groups implemented by the fisheries committee of Côtes-d'Armor (CDPMEM 22) - a study in collaboration with IFREMER has been requested on lobster stock. The aim of the above mentioned study is to provide to fishermen some tools in order to forge an opinion on the lobsters' stock status, with a final view to enable a customized management of the stock within the department. To this end, we have defined a set of indicators which have been used over an historical period with the aim of gaining insights on the dynamic behind the lobster traps fisheries of the last few years. We have put in place - building on the ideas of professional fishers - an auto-sampling protocol to characterize the actual state of the lobsters' stock. We compare this data with other historical datasets from the Normano-Breton Gulf. That being said, to answer to the fishermen's' request, we want to set up an individual form of the data which is supposed to be filled out by fishermens through their declarative obligations.</p>	
Mots-clés : homards, casiers, abondance, structure taille	
Key Words: lobster, pots, abundance, size structure	

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

Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

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 du maître de stage ⁽²⁾ :
(ou de l'étudiant-entrepreneur)

16/09/2021

le 16/09/2021

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'auteur ⁽³⁾ Nom Prénom P. RENOIR

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

Oui Non

Si oui, il 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'auteur :

16/09/2021

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.

Si oui, il 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

Date et signature de l'enseignant :

12/10/2021

Didier GASCUEL
Professeur Directeur du Pôle halieutique
AGROCAMPUS OUEST

(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité.

(2) Signature et cachet de l'organisme

(3) Auteur = étudiant 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