

Rédaction : D. Mille. Collaboration : P. Bodin, G. Oudot	
Accompagnement de la profession : Expertise scientifique et technique à la restructuration des bouchots de Boyard. Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.	
Rapport d'étude 38 pages + Annexes	
Mille D., Bodin O., Oudot G. Suivi scientifique des performances d'élevage dans le cadre de la restructuration des bouchots de Boyard. Étude de l'impact de la modification de l'implantation des pieux. Rapport d'étape 2021-2022. CAPENA. 38 pages. Juin 2023.	
<p>RÉSUMÉ :</p> <p>En 2017, le syndicat mytilicole de Marennes-Oléron ainsi que le CRC Charente-Maritime ont souhaité la mise en place d'un projet d'amélioration de la productivité des élevages de moules au sein des bouchots de Boyard. Un allongement des ailes de bouchots vers le bas de l'estran a été proposé en contrepartie d'un allègement de la densité d'implantation des ailes existantes. La mission confiée à CAPENA en 2018 a consisté à étudier l'effet potentiel d'une modification de l'implantation des pieux en dehors de leur enveloppe actuelle et de l'évolution de leur densité à l'intérieur de la surface actuellement occupée sur la productivité des pieux.</p> <p>Le dispositif expérimental mis en place avec la collaboration active de quatre professionnels est basé sur la distinction de quatre zones de bouchots depuis le nord jusqu'au sud des bouchots et sur un découpage de quatre ailes de production en différentes portions étagées depuis le haut jusqu'au bas de l'estran exploité. Deux types de garnitures – corde captée de naissains et boudins de novellains de filière - ont été utilisés pour équiper les pieux témoins. La Phase III de cette étude porte sur les années de production 2022, 2023 et 2024.</p> <p>Dans la continuité de la phase II et malgré des difficultés à disposer en 2022 d'un plan expérimental au complet au moment des bilans de fin d'élevage, cette présente étude montre une amélioration de la plupart des indicateurs de la production et de la productivité dans le cadre de l'extension des ailes d'une longueur de 50 m consistant en l'implantation d'une quantité théorique de 50 pieux.</p> <p>Les récoltes, la part des moules de taille marchande, les survies et les poids unitaires moyens sont influencés par l'effet du positionnement des pieux sur l'estran selon un gradient Terre-Mer et donc, selon leur durée d'immersion. Cependant, l'amélioration constatée de nombreuses variables concernant la chair n'est pas suffisante pour être significative.</p> <p>En revanche, les performances des élevages sur l'ensemble des bouchots ne sont pas liées à un éventuel gradient nord-sud excepté pour les indices de chair. Dans ce cas, elles caractérisent plutôt des zones de performances différentes qui obéissent à d'autres influences.</p> <p>Ces résultats ont été acquis en 2022 alors que le site de Boyard a connu une lourde crise de productivité. Elle s'est traduite par de très forts déficits sur l'ensemble des indicateurs par rapport aux résultats des années précédentes, le site de Boyard subissant davantage que les autres zones de bouchots du littoral des pertuis charentais les effets de la sécheresse et des températures élevées. Ces éléments ont conduit la profession à déposer une demande de calamité agricole.</p> <p>À la fin de cette première année d'étude de l'impact de l'allongement des ailes, les résultats biologiques et de production confortent la volonté de la profession et de l'administration maritime de mettre en œuvre un allongement des ailes vers le bas de l'estran pour rechercher une meilleure productivité.</p>	
Mots clés : mytiliculture, restructuration, bouchots, production, productivité, gradient Terre-Mer, récoltes, survie, poids moyens.	

Sommaire

I. Présentation du projet.....	9
1. Phasage du projet.....	9
1.1. Phase I	9
1.2. Phase II	9
1.3. Phase III	9
II. Portage du projet.....	9
III. Objectifs de l'étude.....	10
IV. Le site d'étude.....	10
V. Les suivis biologiques et techniques	10
1. Rappel du dispositif expérimental	11
a. Dispositif expérimental.....	11
b. Le plan d'expérience	13
c. Acquisition des données	14
d. Les garnitures.....	14
e. Récolte des moules marchandes	15
1.1. Le traitement des données.....	16
VI. Résultats	17
1. Rappel des résultats précédents.....	17
1.1. Phase I	17
1.2. Phase II	17
2. Contexte saisonnier de l'année 2022.	17
3. Les suivis saisonniers	18
3.1. Le poids unitaire moyen	18
3.2. La proportion de moules de taille marchande	18
3.3. L'indice de forme.....	19
3.4. L'indice de qualité	19
4. Bilan des récoltes de pieux	20
4.1. Les quantités récoltées	20
4.2. Les rendements en moules de taille marchande.....	24
4.3. Les survies.....	26
4.4. La qualité des produits	28
a. Les poids moyens	28
b. La croissance en longueur	29
c. L'indice de qualité	30
d. Le poids de chair fraîche	30
e. L'indice de Walne et Mann	31

VII. Discussion générale	32
VIII. Éléments descriptifs de la dégradation de la production en 2022	35
IX. Conclusion	38
X. Annexes.....	39
XI. Bibliographie	46

Nous tenons à remercier les mytiliculteurs qui collaborent à cette étude et sans lesquels elle ne pourrait être conduite : T. Baudet, D. Dandonneau, C. et J. Gaboriau et H. et P. Normandin.

I. Présentation du projet

CAPENA mène depuis 2018 un suivi des performances d'élevage sur les bouchots de Boyard pour le compte du syndicat mytilicole de Marennes-Oléron qui a souhaité la mise en place d'un projet d'amélioration de la productivité des élevages en organisant l'allongement des ailes de bouchots vers le bas de l'estran, la dé-densification au sein des ailes et l'abandon d'une partie des pieux situés sur le haut de l'estran.

L'objectif de ces suivis est de *montrer si les modifications d'implantation des pieux amène une amélioration des conditions de production.*

Dans la mesure où le site des bouchots est inclus dans l'emprise de la Réserve Naturelle Nationale de Moëze-Oléron, des dispositions particulières ont été prises pour répondre aux évaluations des incidences Natura 2000 au titre des sites classés.

1. Phasage du projet

1.1. Phase I

Les services de l'État ont autorisé la mise en place du projet de restructuration de la partie des 35 dernières ailes du sud des bouchots de Boyard. Pour des raisons de bathymétrie, il a été considéré que ces ailes ne pouvaient être rallongées. Un doublement des pieux des 50 derniers mètres a été autorisé en compensation. Cette phase s'est déroulée au cours de la saison de production 2018-2019.

1.2. Phase II

Le dossier porté par le CRC Charente-Maritime a été présenté à la Commission départementale de la nature, des paysages et des sites (CDNPS 17). En raison de l'avis attendu du ministère de l'Environnement, les premières descentes hors de l'enveloppe cadastrale conchylicole initiale n'ont commencé qu'à l'automne 2020 et les ensemencements, à l'été 2021.

Pour ces raisons, il a été demandé à CAPENA de réaliser des suivis au cours des deux saisons 2019-2020 et 2020-2021 en établissant l'équivalent d'un « état zéro » ou état initial des données biologiques et de production au sein des bouchots de Boyard.

1.3. Phase III

Elle porte sur la période qui démarre en 2021 avec l'implantation de nouveaux pieux sur la portion des 50 premiers mètres de la descente expérimentale. Elle prendra fin avec les bilans des pêches en 2025. En effet, l'année 2024 est le dernier délai accordé par l'administration pour l'implantation des derniers pieux sur l'ensemble de la longueur des 100 m. *Les résultats exposés ici sont ceux de la saison de production 2021-2022.*

II. Portage du projet

Le CRC Charente-Maritime est le porteur du projet. Le fonctionnement est régi par une convention de collaboration liant CAPENA et le CRC de Charente-Maritime sous couvert de la convention cadre de partenariat entre les deux parties. Une convention tripartite lie les professionnels partenaires de l'étude, le CRC et CAPENA.

III. Objectifs de l'étude

L'expertise confiée à CAPENA a pour objet de :

- **Mesurer l'impact sur la production de la modification de l'implantation des bouchots** en dehors de leur enveloppe actuelle et de l'évolution de leur densité à l'intérieur de la surface actuellement occupée. **La mesure porte sur la productivité des pieux** (Poids, mortalités et qualité des moules).
- **Décrire le système de production technique, biologique et économique de la mytiliculture sur les bouchots de Boyard à la fin de la restructuration.**

IV. Le site d'étude

Le projet se déroule sur l'ensemble de la zone des bouchots de Boyard d'une surface de 93,5 ha (Voir, *fig. 1*). Le site compte 160 allées (ou "ailes") pourvues en moyenne de 350 pieux. Une quinzaine de professionnels exploitent ce site de façon importante et active. Les bouchots de Boyard se trouvent inclus dans l'emprise de la réserve naturelle de Moëze-Oléron, les 11 lignes les plus au nord se trouvant même en totalité au sein de la réserve intégrale.

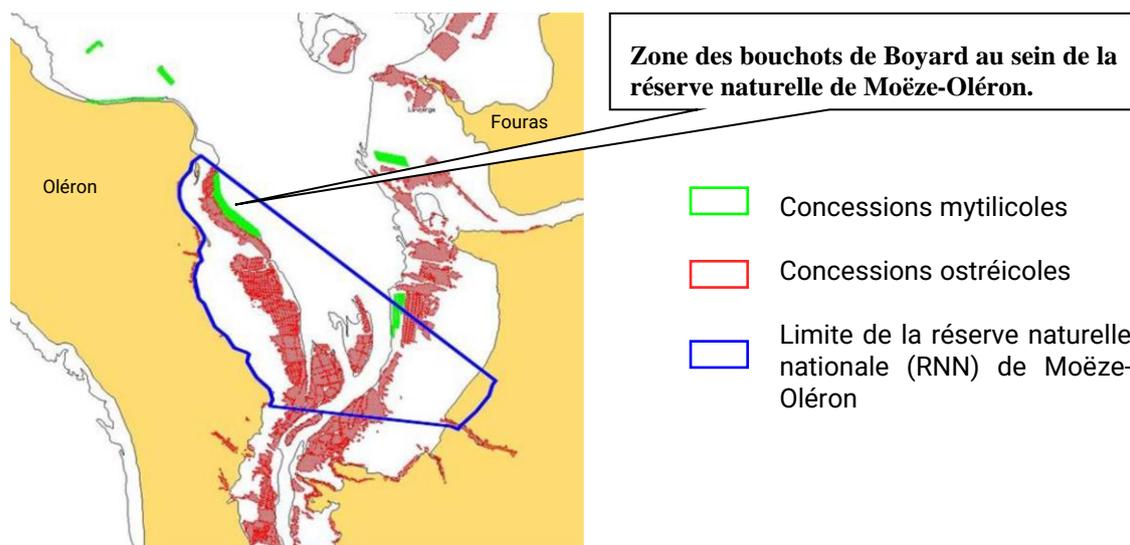


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude au sein du bassin Marennes-Oléron.

V. Les suivis biologiques et techniques

Dans le cadre de cette étude préalable à la validation de la modification de l'enveloppe des bouchots, il s'est agi :

- D'implanter des points de suivi expérimentaux sur des secteurs répartis selon deux orientations Nord-Sud et Terre-Mer
- D'utiliser les deux types de garniture de pieux que la profession emploie : des cordes captées et des boudins de nouvellains de filière.
- De traiter les lots de moules pêchés par les professionnels eux-mêmes sur le site de CAPENA à Oléron.
- De réaliser un recueil et une analyse des données et de rendre compte des résultats par des réunions et des documents.

Les données recueillies sont les données de poids, de dimensions, de survies et d'indices de chair.

Le mode opératoire consistera à échantillonner les garnitures au démarrage des élevages, à réaliser des suivis en cours d'élevage ainsi que les récoltes finales.

Dans le cadre de la phase III, une évaluation technico-économique complètera l'analyse à la fin de l'étude. Une acquisition et une analyse des données recueillies au sein des entreprises partenaires (temps de travail, temps de déplacements et moyens de production) permettront de calculer les coûts/bénéfices de la restructuration.

1. Rappel du dispositif expérimental

a. Dispositif expérimental

Découpage géographique selon un gradient Nord-Sud

L'ensemble des bouchots de Boyard a été découpé en 4 zones (Voir, *fig.2*) pour tenir compte d'un éventuel gradient Nord-Sud. Dans chacune d'entre elles, une aile dont un des quatre partenaires professionnels est concessionnaire, est désignée (lignes vertes). Ce choix a été fait pour respecter au mieux la meilleure équidistance entre les ailes témoins.

On note que les zones III et IV ont une partie des ailes au niveau subtidal c'est-à-dire dont les pieux ne « s'assèchent » jamais entièrement (En dessous du zéro hydrographique) et que la sonde de 2 m est presque atteinte pour les ailes de l'extrémité sud des bouchots.

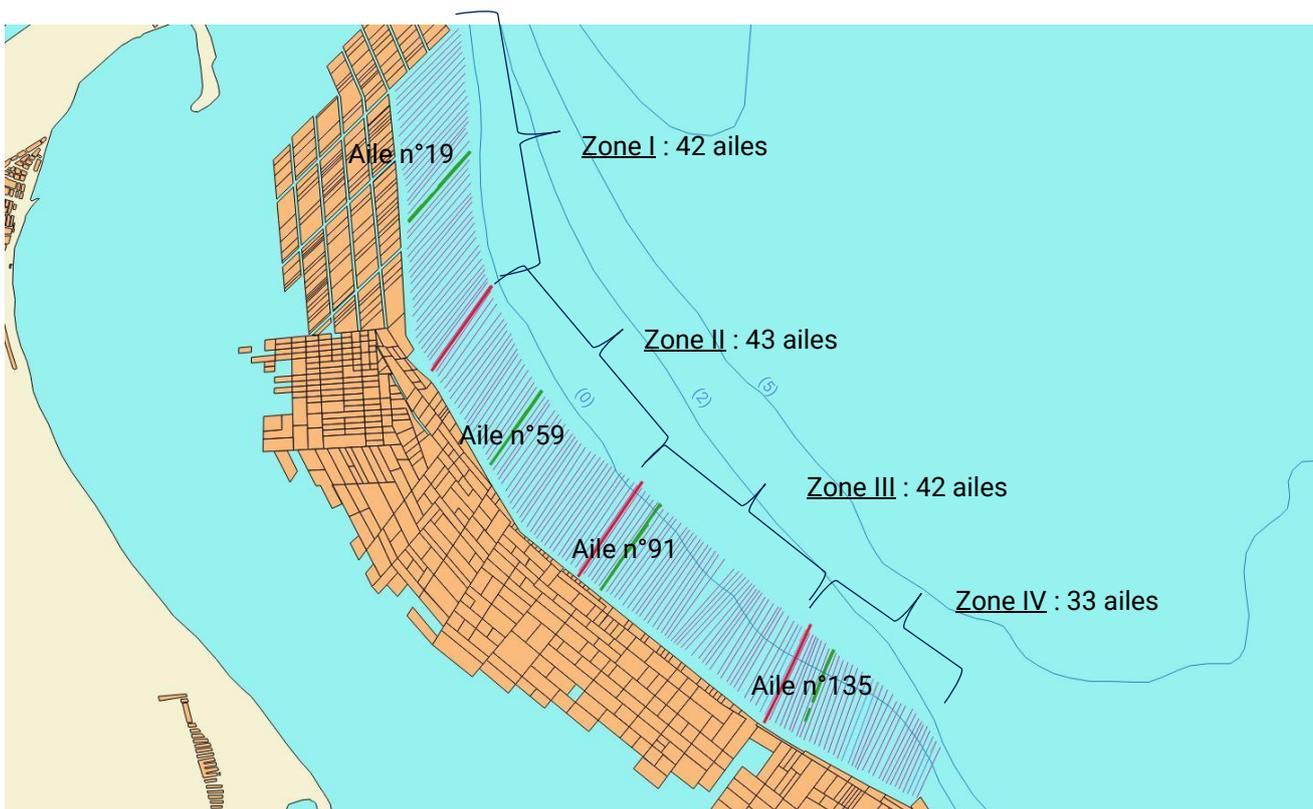


Figure 2 : Répartition des implantations des suivis au sein des bouchots de Boyard

Découpage géographique selon un gradient Terre-Mer

Les ailes étudiées sont découpées en cinq portions ou hauteurs depuis le haut jusqu'en bas de l'estran afin d'évaluer les effets d'un gradient Terre-Mer c'est à dire, l'effet éventuel de l'exondation sur la productivité des pieux (Voir, *fig.2*).

De haut en bas, on trouve :

- Les portions d'ailes garnies en boudins de pelisse : Il s'agit des portions H1 et H2. Cette dernière a été garnie en fin d'été en boudins de pelisse de filière dans sa partie la plus haute. Le bas de la portion H2 est garni le plus souvent en corde par les professionnels. D'autre part, l'évolution des pratiques a généralisé au sein de la profession la pose très récente d'une demi-corde en bas des pieux de boudins afin de tenir compte de la baisse de la productivité depuis plusieurs années sur ce type de pieux. Nous nous sommes conformés à cette évolution en 2021 pour refléter au mieux la réalité de la production.
- Les portions d'ailes garnies en cordes : En descendant vers le bas de l'estran, il s'agit des portions H2 dans sa partie basse, H3, H4 et H5. Seule, la zone IV représentant 35 ailes au sud de Boyard, ne comprenait pas de tronçon H5 en raison du choix fait par la profession de ne pas implanter dans une zone proche ou au-delà de la sonde des 2 m.

Choix des pieux témoins :

L'unité expérimentale objet des suivis et des évaluations *est constituée par le pieu d'élevage*.

Pour ce qui relève des *bilans d'élevage* avec pêche complète des pieux, trois pieux ont été tirés au sort dans chaque portion, constituant ainsi trois répétitions par modalité. Au total, 24 pieux par aile dans les zones I à III et 16 pieux dans la zone IV soit, au total, 88 pieux ont fait l'objet d'une évaluation (Voir, *fig.3*).

En ce qui concerne le *suivi en cours de saison*, 1 pieu par portion a été identifié dans chacune des portions. Il a été garni de la même façon que les autres pieux expérimentaux soit, en corde soit, en boudin et demi-corde. Quatre échantillonnages espacés d'un mois ½ ont lieu dans la dernière année d'élevage : à la fin-avril, au début-juin, à la fin-juillet et au début-septembre. Sur ces pieux dits de suivi saisonnier, un prélèvement dit « discret » de moules est effectué à partir d'un cercle d'un diamètre de 100 mm sur un point à mi-hauteur du pieu.

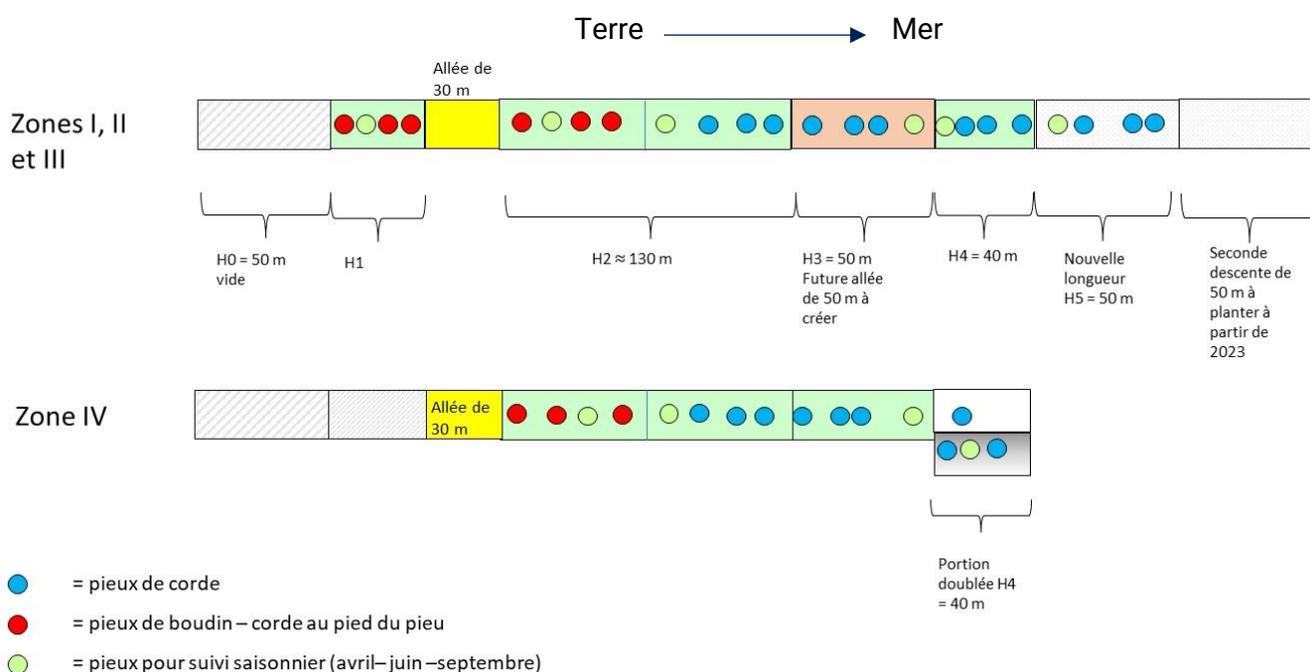


Figure 3 : Dispositif expérimental mis en place sur les ailes de bouchots témoins avec le découpage en portions sur les ailes.

Description des ailes objet du suivi :

Les longueurs des ailes et le nombre de pieux par aile varient (Voir, Tableau I et Annexe I). Les distances entre les pieux vont de 75 cm à 102 cm. L'abandon de pieux au-dessus de l'allée dans les portions H0 partout et H1 pour la plupart des ailes a conduit certains professionnels à densifier le reste de l'aile dans la mesure de ce qui est autorisé dans le schéma des structures¹. La portion H1 des ailes témoins des zones III et IV a disparu sur deux des quatre ailes.

Tableau I : Description des structures d'ailes utilisées comme ailes témoins dans la phase II.

	Aile 19 (Zone I)	Aile 59 (Zone II)	Aile 91 (Zone III)	Aile 135 (Zone IV)
Longueurs totales des ailes	277 m	267 m	299 m	222 m
Longueurs utiles des ailes	247 m	237 m	269 m	192 m
Nombre de pieux	299	294	357	303
Distance moyenne entre les pieux	0,82 m	0,80 m	0,75 m	0,75 m avant H4 0,79 m par ligne en H4

Rq. : La longueur utile correspond à la longueur garnie en pieux sans l'allée de 30 m séparant la portion H2 de la portion H1. Les ailes 91 et 135 n'avaient plus de pieux garnis au-dessus de l'allée lors de cette campagne de production.

b. Le plan d'expérience

Les facteurs mis en jeu sont :

- La hauteur sur l'estran ou gradient Terre-Mer (Facteur1). On compte deux modalités (H1 et H2) pour les pieux de boudin + demi-corde et quatre modalités pour les pieux de corde (H2 à H5).
- La localisation des ailes sur un axe Nord-Sud (Facteur2) soit, quatre modalités pour quatre zones.

Les deux types de garniture étant différents, elles seront testées séparément pour les hauteurs qui les concernent.

Le plan expérimental est donc le suivant pour les pieux de cordes :

F1 (Hauteurs sur l'estran) * F2 (Gradient nord-sud) * 3 répétitions
(4 modalités) (4 modalités)

Et pour les pieux de boudins, dans la mesure où la portion H1 ne sera considérée que pour deux des quatre ailes, seules deux ailes en tiendront compte pour des comparaisons statistiques. Le plan expérimental sera donc :

F1 (Hauteurs sur l'estran) * F2 (Gradient nord-sud) * 3 répétitions
(2 modalités) (2 modalités)

¹ DDTM 17. Décembre 2015.

Pour chaque couple de facteurs hauteur/localisation, 3 pieux témoins ont été pêchés, traités et échantillonnés au moment du bilan final à la fin juillet 2022 pour les pieux de corde et au début septembre 2022 pour les pieux de boudins de pelisse.

c. Acquisition des données

Les suivis en cours de saison :

Pour des raisons de faisabilité pratique, ils consistent en un prélèvement à partir du bateau de la quantité de moules contenues dans un cercle de diamètre 100 mm mesuré à partir d'un tube PVC appliqué sur les pieux. Cette quantité prélevée ne peut être ramenée à l'ensemble du pieu. L'ensemble des moules contenues dans cet espace est prélevée jusqu'au bois du pieu et un échantillonnage est pratiqué en atelier à terre.

Pour les bilans des récoltes :

- Peser les poids bruts et les poids nets de moules marchandes après passage sur une grille de 12 mmm d'écartement.

À partir d'un échantillon extrait de la masse totale :

- Compter les individus vivants et morts,
- Mesurer les dimensions de la coquille, peser les coquilles et la chair.
- Calculer le poids unitaire moyen et l'indice de forme. Celui-ci est d'autant plus grand que les moules sont longues et épaisses et que la largeur est plus petite.

Les indices de chair sont calculés (Voir, Protocole analytique de CAPENA en Annexe II) :

- L'IQ = Indice de Qualité : c'est le poids de chair cuite au micro-onde*100/poids total de l'animal. Il est calculé individuellement après ouverture au micro-onde et récupération des chairs à égoutter. La méthode de calcul proposée est conforme à la norme interprofessionnelle STG "Moules de bouchots".
- L'indice de Lawrence et Scott ou L&S = indice de la norme interprofessionnelle "Moules de bouchots » dont la valeur minimale est de 100 = Poids sec de chair*1000/(poids unitaire moyen-poids de coquille sèche)
- L'indice de Walne & Mann ou W&M = Poids de chair sèche*1000/poids de coquille sèche.

En tant que valeur relative (Poids de chair fraîche/poids de l'animal), l'indicateur IQ a de la difficulté à traduire l'augmentation de la chair car l'amélioration de la productivité va également se traduire par une croissance supplémentaire de la coquille et donc du poids de l'animal. Pour cette raison, deux autres variables peuvent être explorées pour traduire la prise de chair : le poids de chair fraîche en valeur absolue et l'indice de W&M qui contrairement à l'IQ et à l'indice de L&S, est indépendant de la proportion d'eau contenue dans l'animal.

Pour chaque modalité testée, chacun des pieux a été traité séparément au moment des bilans.

d. Les garnitures

Les deux types de garnitures ont été fournis chacun par un professionnel pour bénéficier à l'ensemble de leurs partenaires.

Les cordes ont été posées sur les pieux les 9 et 10 août 2021 par CAPENA. Contrairement aux années précédentes, elles étaient issues d'un captage sur filière en Malconche. D'une longueur de 4 m, elles étaient chargées de 23 353 naissains/m ce qui signifie un total de 93 413 naissains posés par pieu. De plus, le naissain était globalement petit à cette époque de l'année car le captage le plus récent (<1 mm) représentait 3/4 de l'ensemble des naissains

présents sur la corde. Ceux d'une taille supérieure à 10 mm et à 20 mm ne représentaient qu'une portion de 19 % (Voir, *fig.4*).

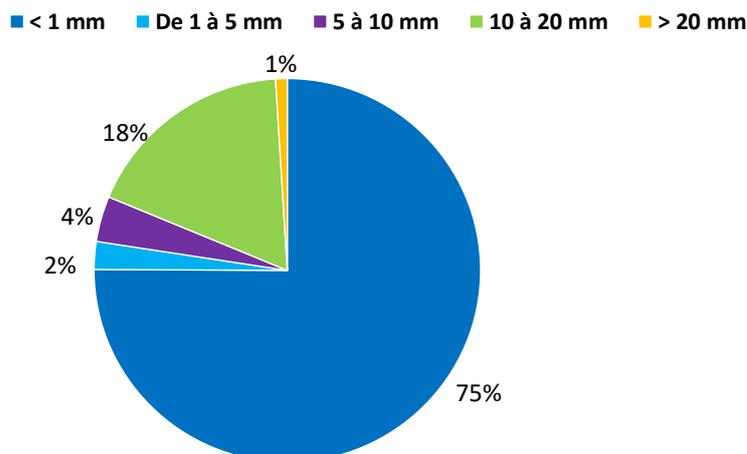


Figure 4 : Proportions et classes de taille du naissain utilisé pour le suivi en 2021-2022.

Les boudins de filière ont été confectionnés le 20/09/2021 sur les filières de La Malconche et posés le lendemain. Le poids moyen des boudins était de 13,4 kg. Un boudin comptait en moyenne 543 nouvellains/kg soit 7 282 nouvellains posés par pieu. Le poids moyen unitaire était de 1,8 g avec 70 % des individus d'un poids inférieur à 2 g (Voir, *fig.5*). La demi-corde de 2 m enroulée au pied des pieux de boudins rajoutait 46 707 naissains à l'ensemble soit 86,5 % de la totalité des jeunes moules installées sur les pieux. Le total posé par pieu s'élevait donc à 53989 jeunes moules en moyenne pour chacun de ces pieux.

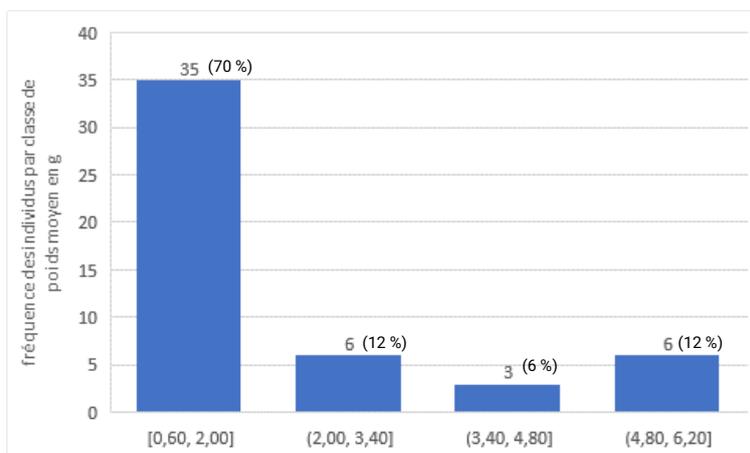


Figure 5 : Répartition des nouvellains par classe de poids moyen unitaire : *Exemple, 70 % des nouvellains avaient un poids moyen compris entre 0,6 et 2 g.*

e. Récolte des moules marchandes

Les récoltes ont été réalisées par les professionnels eux-mêmes. Celles des pieux de corde ont eu lieu entre le 18 juillet et le 27 juillet 2022. Tous les lots ont été individualisés par pieu. Les pêches des pieux de boudins se sont déroulées entre le 30 août et le 12 septembre 2022.

1.1. Le traitement des données

Il s'appuiera sur des plans de comparaison de moyennes de résultats par pieux. Les tests de comparaison de moyennes (ANOVA) seront menés à l'aide du logiciel XLStat. Les conditions d'application de ce test paramétrique c'est-à-dire la normalité de la distribution des résidus et l'homoscédasticité sont vérifiés (test de Schapiro-wilk et validation graphique). En cas de rejet, un test non paramétrique de type Kruskal-Wallis est appliqué.

Pour ce qui concerne les comparaisons de proportions comme la survie et le rendement des pieux en moules marchandes, un test qualitatif de Chi² est mis en œuvre complété d'un test exact de Fisher pour le classement des différences.

Les tests de comparaison tiendront compte des portions d'ailes disponibles en raison de la difficulté de disposer d'un dispositif expérimental complet en 2022 tel qu'il avait été prévu initialement en 2021.

VI. Résultats

1. Rappel des résultats précédents

1.1. Phase I

Les résultats portant sur la zone IV ont fait apparaître qu'*il n'y a pas entre les parties doublées et les parties non doublées de différence de récoltes brutes ou nettes*. Un effet négatif du doublement des pieux est apparu néanmoins sur le poids unitaire moyen (passage de 6,3 g à 5,8 g). Une meilleure survie dans les parties doublées pourrait en raison d'une densité de moules supérieure, expliquer cette différence.

1.2. Phase II

Malgré de nombreux aléas néfastes au respect du dispositif expérimental (pêche intempestive et pieux tombés), il a été montré que la distribution des poids bruts totaux et des poids de moules marchandes récoltées obéissait à un gradient Terre-Mer.

De même, les survies s'amélioraient en allant vers le bas de l'estran. Les résultats des poids unitaires moyens étaient contrastés : leur distribution obéissait au gradient Terre-Mer en 2021 mais pas en 2020. En revanche, il n'a pas été trouvé des différences quant à la valeur de l'IQ ni, selon un gradient Terre-Mer ni, selon un gradient Nord-Sud.

2. Contexte saisonnier de l'année 2022.

L'année 2022 a été marquée par des périodes de sécheresse et des températures exceptionnellement élevées (Voir, *fig. 6*).

La hausse moyenne par rapport à la normale depuis le mois de mai jusqu'à la fin du mois d'octobre a atteint près de 2,4°C et trois situations de canicules ont été relevées en juin, en juillet et en août. Ces épisodes de chaleurs anormales ont été associés à un important déficit pluviométrique de 33 % pendant les dix premiers mois de l'année et de 81 % pour les seuls mois de juillet et d'août.

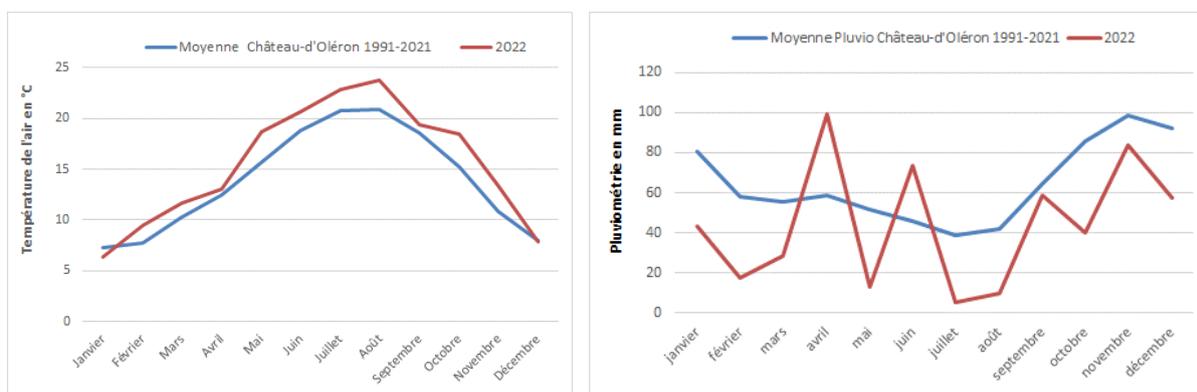


Figure 6 : Évolution de la température de l'air (à gauche) et de la pluviométrie (à droite) pendant l'année 2022 par rapport à la valeur normale (Données Météo-France, Le Château-d'Oléron 1991-2021)

Des signalements de mortalité ont été faits par des professionnels dès le début du mois d'avril. La surveillance exercée dans le cadre du réseau national Mytilobs² indiquait qu'à la fin du mois de juillet, les mortalités au sein des lots témoins avaient atteint 23 % dans ce secteur et 28 % au mois d'août.

² Mytilobs 2021-2022.

3. Les suivis saisonniers

Menés à quatre occasions (mi-avril, début du mois de juin, fin juillet et mi-septembre de la deuxième année de production), les suivis ont porté sur l'ensemble des moules présentes sur les pieux et pas seulement les moules de taille marchande.

3.1. Le poids unitaire moyen

Son augmentation en cours de saison est marquée par une accélération entre le début du mois de juin et la fin du mois de juillet puis par un ralentissement ou une stagnation (Voir, *fig. 7*). L'évolution montre une meilleure croissance pour les portions les plus basses sur l'estran pour chaque type de produit.

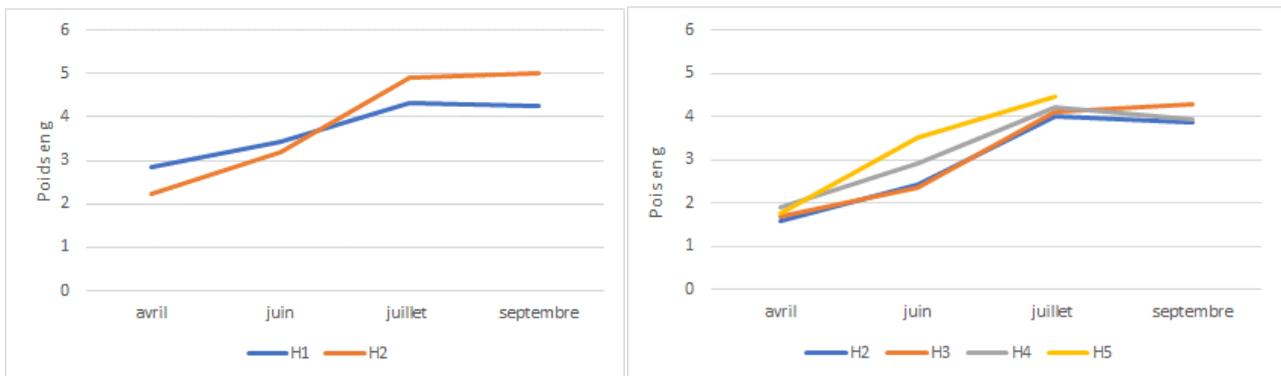


Figure 7 : Évolution du poids unitaire moyen des moules sur les pieux garnis en boudin + demi-corde (à gauche) et par une corde uniquement (à droite) au sein de l'ensemble des portions d'ailes concernées.

3.2. La proportion de moules de taille marchande

Elle augmente fortement à partir du mois d'avril et plus largement à partir du début du mois de juin (Voir, *fig. 8*). Dans cette saison marquée par des conditions environnementales dégradées, les meilleurs taux ont été atteints à la fin du mois de juillet mais représentent des valeurs qui restent inférieures à 50 % excepté dans le cas de la portion H2 des pieux de boudins et demi-corde et dans la partie plantée en pieux de corde la plus basse des ailes.

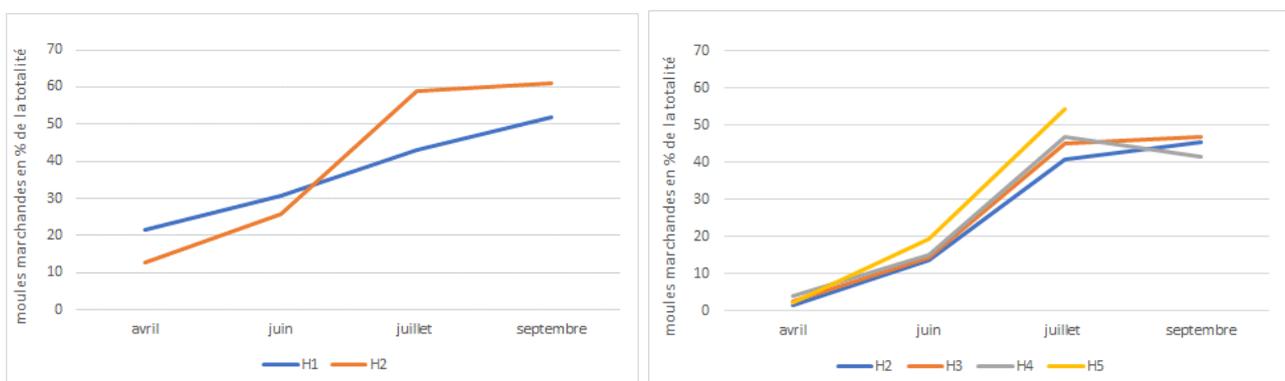


Figure 8 : Évolution du pourcentage en moules de taille marchande sur les pieux garnis en boudin + demi-corde (à gauche) et par une corde uniquement (à droite) au sein de l'ensemble des portions d'ailes concernées selon un gradient Terre-Mer.

3.3. L'indice de forme

Son augmentation caractérise une croissance en longueur plutôt qu'en largeur des coquilles. Le suivi montre que de mi-avril au début du mois de septembre, la croissance ne se fait pas en longueur mais plutôt en largeur pour les moules des portions les plus basses (Voir, *fig. 9*). Dans les six semaines qui suivent, celles-ci rattrapent leur retard en la matière, le dépassant même dans le cas des moules de pieux de boudin avant de se stabiliser. La période du mois d'août et du début du mois de septembre est ensuite globalement marquée par un ralentissement de cette croissance en longueur.

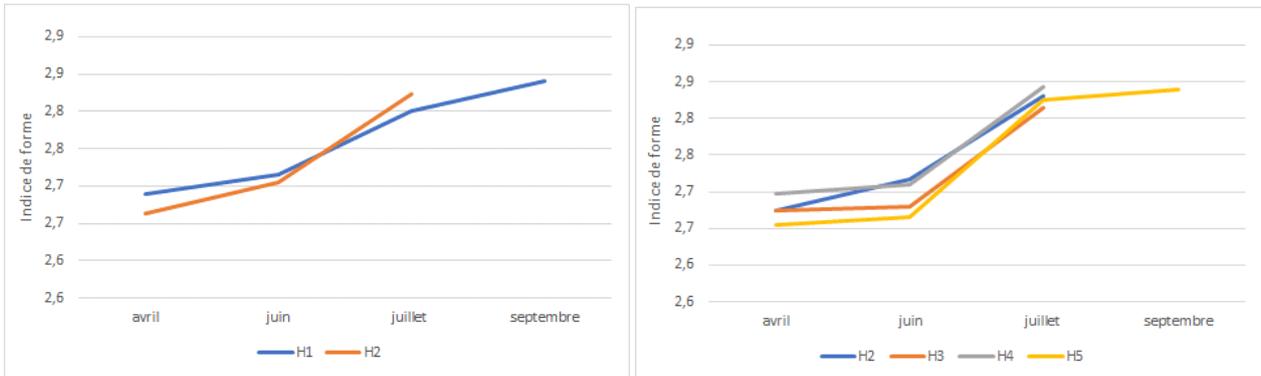


Figure 9 : Évolution de l'indice de forme sur les pieux garnis en boudin + demi-corde (à gauche) et par une corde uniquement (à droite) au sein de l'ensemble des portions d'ailes concernées selon un gradient Terre-Mer.

3.4. L'indice de qualité

Il a pu être mesuré sur la portion de moules de taille marchande à partir du mois d'avril sur les pieux de boudin et à partir du mois de juin sur les pieux de corde (Voir, *fig. 10*). Les résultats montrent :

- Dans le premier cas, une chute en juin probablement liée à une déplétion des gonades c'est-à-dire, à une ponte ce que semble confirmer l'augmentation des petites larves dans le bassin de Marennes-Oléron à partir de la 3^{ème} semaine d'avril et jusqu'à la moitié du mois de mai³.
- Et dans les deux cas, une augmentation jusqu'à la fin juillet. Pour les moules issues des pieux de boudins, l'amélioration continue jusqu'à la récolte finale à la mi-septembre. Pour les moules issues des pieux de corde, une légère dégradation a touché certaines portions des ailes, la nouvelle implantation H5 conservant quant à elle, les meilleurs résultats.

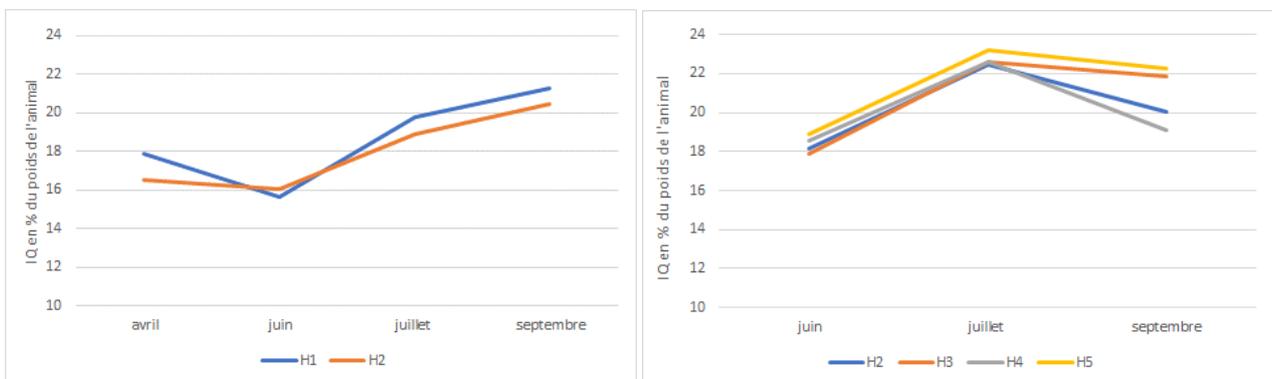


Figure 10 : Évolution de l'indice de qualité sur les pieux garnis en boudin + demi-corde (à gauche) et par une corde uniquement (à droite) au sein de l'ensemble des portions d'ailes concernées selon un gradient Terre-Mer.

³ Bouquet A. L. et al. 2022.

4. Bilan des récoltes de pieux

Par rapport à l'année précédente, les récoltes étaient en net repli. Elles étaient caractéristiques d'une situation de crise majeure de la production.

Les figures 11 et 12 présentent les moyennes par portions d'ailes des poids de marchandises pour les secteurs qui ont pu être récoltés sur les pieux de corde et les pieux garnis avec un boudin de filière associé à une demi-corde d'une longueur de 2 m. L'annexe II présente les résultats portion par portion et aile par aile.

Les réserves à faire par rapport au dispositif mis en place sont les suivantes :

- En ce qui concerne l'aile 19 de la zone I, les pieux de la portion la plus basse H5 n'avaient pas été installés en 2022 ce qui n'a pas permis d'inclure cette portion dans les essais. De plus, la portion H4 a été pêchée par inadvertance par le professionnel. Dans ces deux cas, l'absence de données ne permettra pas d'appliquer l'ensemble des comparaisons statistiques telles qu'envisagées initialement.
- Sur l'ensemble des bouchots, trois pieux d'élevage ainsi qu'un pieu témoin ont été perdus car ils sont tombés.

4.1. Les quantités récoltées

Pieux de boudin + demi-corde

Deux portions sont concernées (H1 et H2 sur les ailes 19 et 59) et les quatre ailes pour la seule portion H2.

Les poids bruts récoltés vont de 26 kg à près de 31 kg. Les poids nets récoltés vont de 15,8 kg à 20,1 kg.

Pieux de corde

Les quantités brutes vont de 25 kg pour la portion H3 en zone I à près de 41 kg pour le nouveau tronçon H5 en zone II. Les poids nets vont de 9,9 kg par pieu pour la portion H2 en zone IV à 22,5 kg pour le nouveau tronçon H5 en zone II.

L'amélioration du poids récolté net a été de 72 % pour les pieux de corde entre les parties les plus hautes sur l'estran et la nouvelle implantation H5 (Voir, *fig. 13*). Pour les portions garnies en pieux de boudins et demi-corde, l'amélioration n'a été que de 6 %.

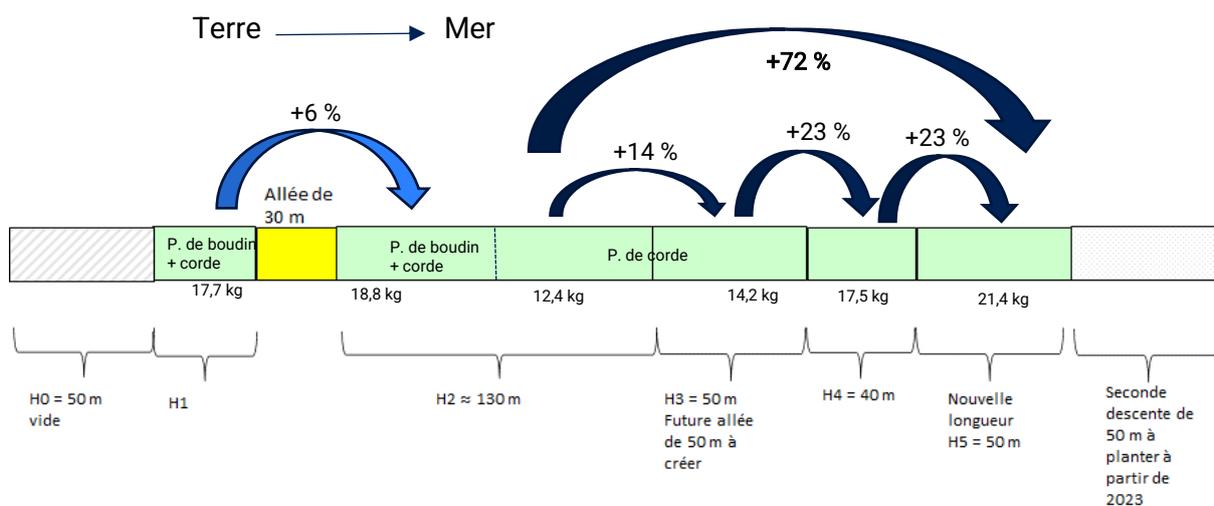


Figure 13 : Amélioration exprimée en % de la récolte de moules à taille marchande en fonction de la descente sur l'estran. Les valeurs sont calculées à partir des poids nets récoltés sur les ailes des zones II et III pour les portions H2 à H5 garnies en pieux de corde et pour les ailes des zones I et II garnies en pieux de boudin et demi-corde.



Figure 11 : Représentation géographique des récoltes de moules marchandes à l'issue de la saison de production 2021-2022 (Phase III 1^{ère} année) sur pieux garnis en cordes ou en boudins + 1/2 corde en zone I et II.

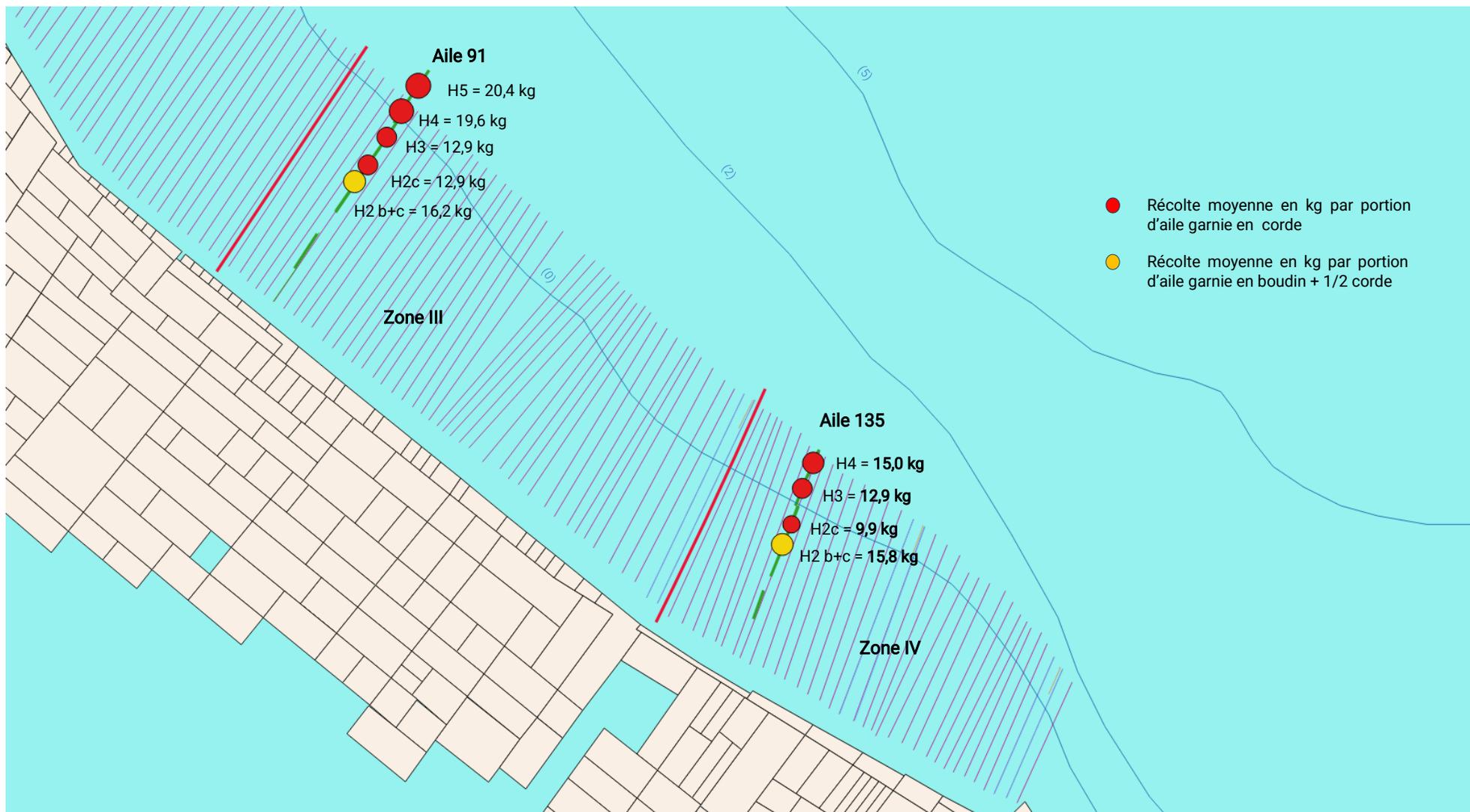


Figure 12 : Représentation géographique des récoltes de moules marchandes à l'issue de la saison de production 2021-2022 (Phase III 1^{ère} année) sur pieux garnis en cordes ou en boudins + 1/2 corde en zone III et IV.

Comparaisons statistiques portant sur les pieux de corde

Test à partir de l'ensemble des portions de H2 à H5 pour les ailes des zones II et III : Deux ailes sont concernées : l'aile 59 (Zone II) et l'aile 91 (zone III)

- Le poids brut/pieu augmente significativement quand on descend sur l'estran en passant en moyenne de 29,5 kg du côté Terre à 39,6 kg au plus bas.
- **Le poids des moules marchandes récoltées augmente significativement en descendant sur l'estran** en passant de 12,4 à 21,4 kg (Voir, fig. 14).

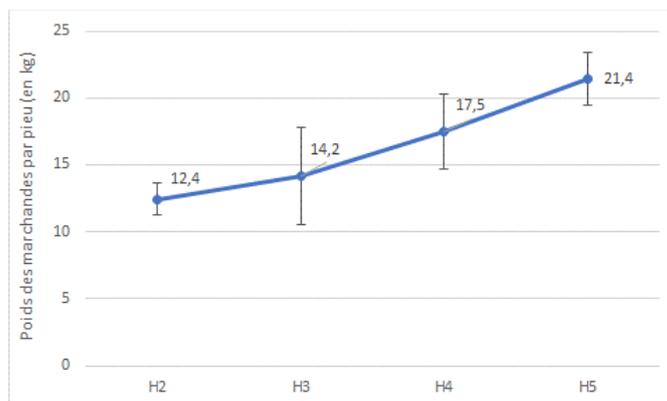


Figure 14 : Valeurs des poids de marchandes sur les pieux de cordes des ailes des zones II et III des portions H2 à H5.

On montre par ailleurs que les résultats ne sont pas différents entre les deux ailes et qu'il n'y a pas d'interaction entre le positionnement des ailes et les portions d'ailes sur l'estran.

La comparaison des trois portions H2, H3 et H4 sur trois des quatre ailes en raison de l'absence de récolte dans la portion H4 donne les résultats suivants :

Les poids récoltés bruts et nets sont différents selon les portions (Voir, fig.15). **Comme dans le test précédent, ils augmentent quand on va vers le bas de l'estran.**

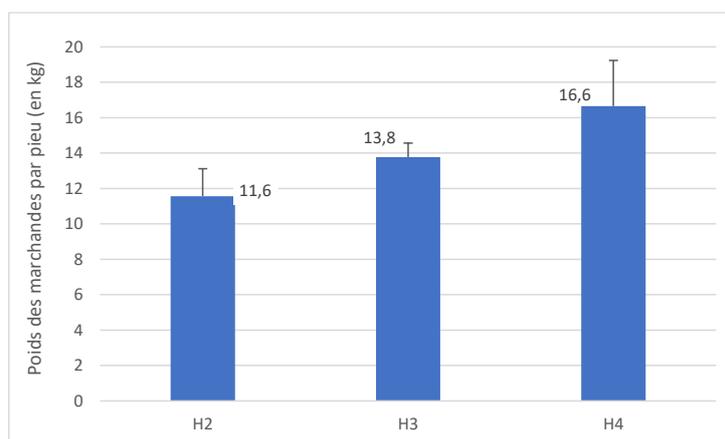


Figure 15 : Valeurs des poids des moules à taille marchande sur les ailes des zones II, III et IV sur les pieux de cordes des portions H2, H3 et H4.

Comparaison des ailes entre elles :

Les poids récoltés sont différents entre les ailes, allant de 12,6 kg en moyenne pour l'aile la plus au sud en Zone IV à 15,7 kg pour l'aile 91 en Zone III, l'aile 59 présentant des résultats intermédiaires. De ce fait, **il ne ressort pas de gradient selon une orientation Nord-Sud.**

Test portant sur les pieux de boudin + demi-corde

La comparaison des deux portions H1 et H2 garnies en boudin + demi-corde montre qu'il n'y a pas de différence significative en matière de poids récoltés bruts ou nets malgré des valeurs légèrement plus élevées de marchandises en descendant sur l'estran.

Comparaison avec les années précédentes

Par rapport aux années précédentes, le déficit de production est majeur. Pour les pieux de cordes, il est compris entre 47 % et 52 %, il atteint 49 % en moyenne par rapport à la moyenne des deux années précédentes, toutes portions confondues sur les quatre ailes témoins (Voir, fig. 16).

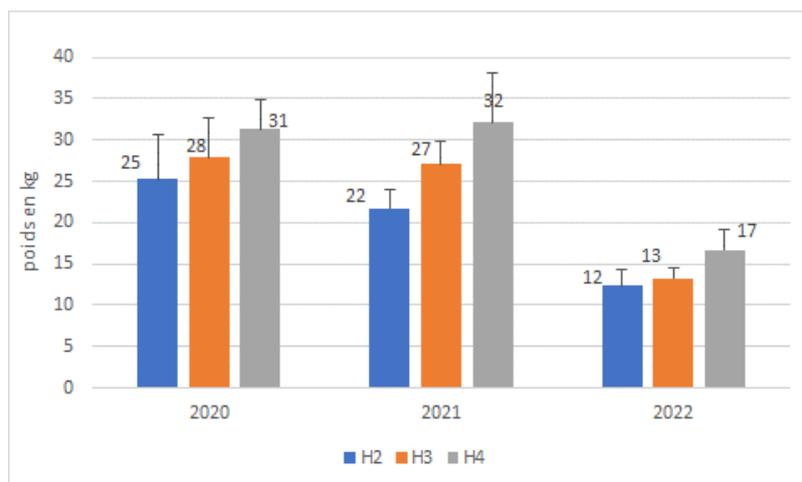


Figure 16 : Comparaison des quantités moyennes récoltées de moules marchandes par pieu au sein des portions H2 à H4 sur les quatre ailes témoins et pendant trois années de suivi expérimental.

On observe néanmoins qu'en 2022 comme lors des deux années précédentes, les récoltes de moules marchandes s'améliorent avec la descente vers le bas de l'estran.

4.2. Les rendements en moules de taille marchande

Les données relevées sur les deux ailes des zones II et III sur les 4 portions H2, H3, H4 et H5 de pieux de cordes prouvent que **la part des moules marchandes sur la totalité récoltée augmente significativement en même temps que la profondeur sur l'estran**. Elle s'étend de 51 % à 65 % (Voir, fig. 17).

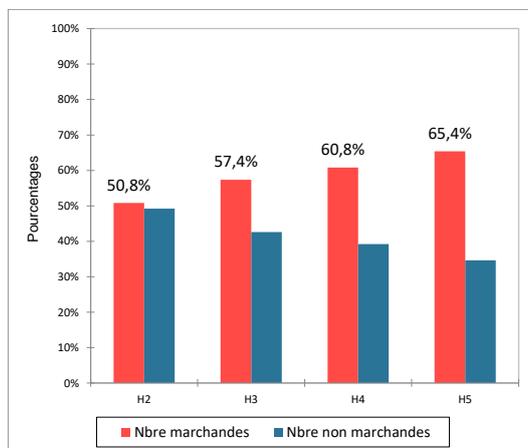


Figure 17 : Rendements en moules marchandes récoltées sur les ailes des zones II et III sur les portions H2 à H5 et exprimés en % de la totalité du nombre de moules récoltées sur grille de 10 et de 12 mm d'écartement.

D'autre part, entre ces deux ailes, aucune différence n'apparaît (59 % de rendement moyen dans les deux cas).

La deuxième comparaison menée cette fois sur les ailes des zones II, III et IV et sur les portions H2, H3 et H4 montre là aussi que **la part des moules marchandes sur la totalité récoltée est influencée par la hauteur sur l'estran** passant de 58,1 % à 65,1 % (Voir, Tableau II).

Tableau II : Rendements moyens en moules de taille marchande et issues de pieux de cordes. Calculs réalisés sur les trois portions d'ailes H2 à H4 et pour les zones II, III et IV.

	H2	H3	H4
Part des moules à taille marchande	58,1 %	63,6 %	65,1 %

Entre ces trois ailes, une différence de rendement apparaît mais c'est le fait de l'aile la plus au sud, en zone IV. En effet, elle affiche de très mauvais résultats : 55,0 % de part de marchandes contre 65,7 % et 66,1 % pour les ailes des zones II et III.

Par rapport à l'année 2020 et même, à l'année 2021 où le manque de croissance avait été important, la part des moules marchandes sur la totalité récoltée a été plus faible (Voir, *fig. 18*). La baisse est de 12 % par rapport à la moyenne des deux années précédentes.

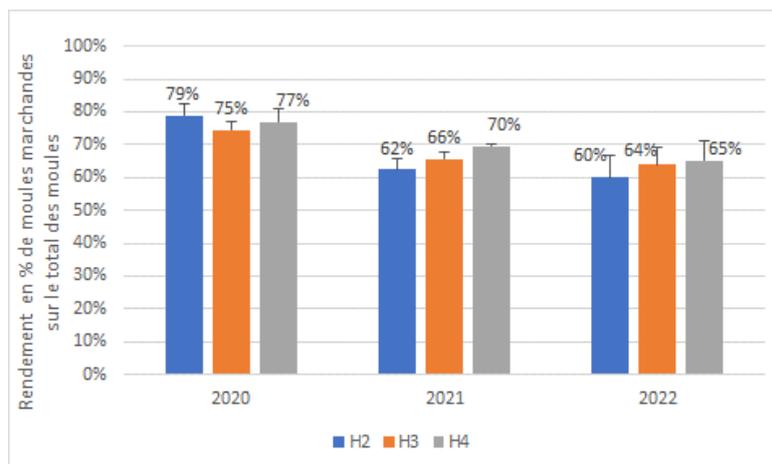


Figure 18 : Comparaison du rendement du nombre de moules marchandes exprimé en pourcentage du nombre moyen de moules marchandes par pieu sur la totalité des moules pêchées pendant trois années au sein des portions H2 à H4 sur les quatre ailes témoins.

4.3. Les survies

Pour les pieux de boudin + demi-corde :

Les survies totales ne montrent *pas de différence selon les situations* quand on compare H1 et H2 sur les deux ailes 19 et 59 des zones I et II.

Pour la seule portion H2 garnie en boudin et corde, il existe une différence de survie totale et de moules de taille marchande entre les quatre ailes de pieux (Voir, *fig. 19*). *Ces survies se dégradent en allant vers le sud* ce qui pourrait caractériser un gradient nord-sud pour cette variable. Grâce à l'apport de la demi-corde posée sur chaque pieu, le nombre de moules de taille marchande récoltées est néanmoins légèrement supérieur à la valeur de référence au sein de l'observatoire mytilicole de 2444 moules/pieu⁴.

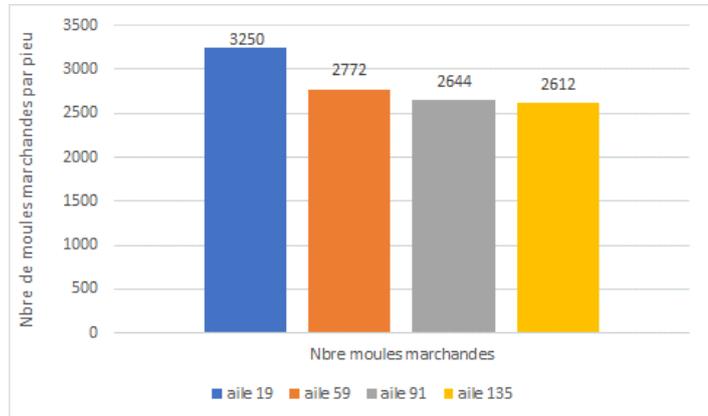


Figure 19 : Nombre de moules marchandes sur les pieux de boudin + demi-corde pour la portion H2

Pour les pieux de corde :

Les survies sont faibles.

Les survies totales sont différentes entre les portions lorsque l'on compare les zones II et III avec une *amélioration de la survie en descendant vers le bas de l'estran* (Voir, *fig.20*).

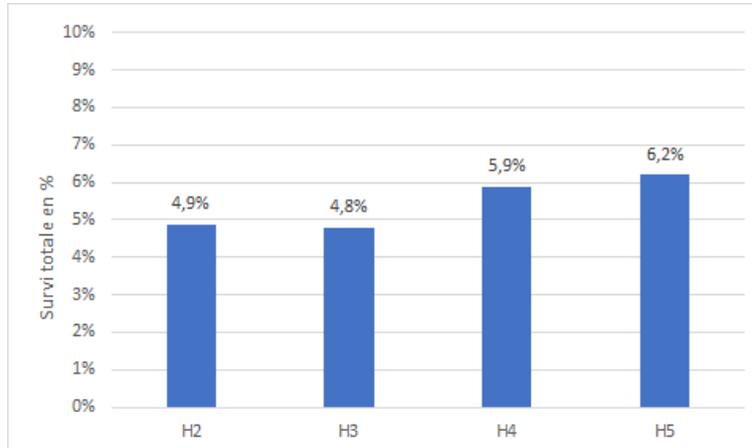


Figure 20 : Valeurs de la survie globale à l'issue des bilans sur les pieux de corde des ailes des zones II et III sur 4 portions sur l'aile.

C'est aussi le cas en prenant en compte les ailes des zones II, III et IV et les trois portions H2, H3 et H4 confirmant ainsi une amélioration du haut vers le bas de l'estran.

On montre que *les survies en moules de taille marchande* sont différentes entre les quatre portions d'ailes. Elles *vont en s'améliorant au fur et à mesure de la progression vers le bas de l'estran* en passant de 2,5 % à 4,1 %.

⁴ CAPENA. Observatoire mytilicole. Valeurs 2014-2021.

En le traduisant en nombre de moules marchandes, on passe de 2 300 moules en H2 à 3 800 moules dans la nouvelle implantation soit, 65 % supplémentaires entre les deux portions (Voir, fig.21).

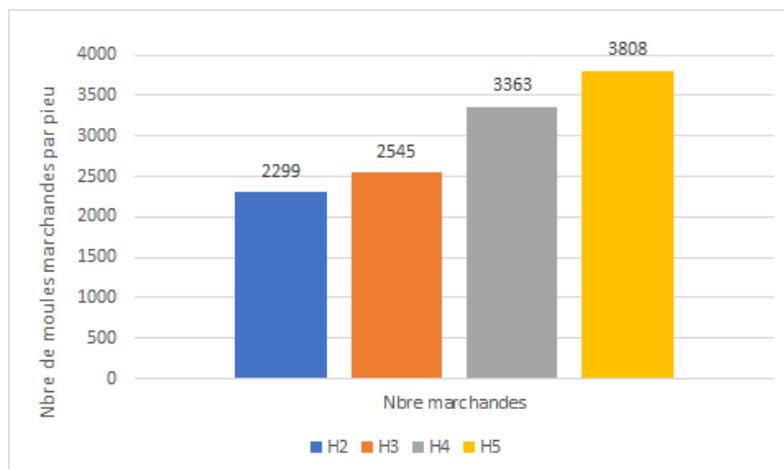


Figure 21 : Nombre moyen de moules marchandes par pieu au sein des portions H2 à H5 sur les deux ailes témoins des zones II et III.

Par rapport aux années précédentes, la baisse est très importante (Voir, fig.22). **La hiérarchie entre les trois portions selon un gradient vers le bas de l'estran est respectée chaque année.**

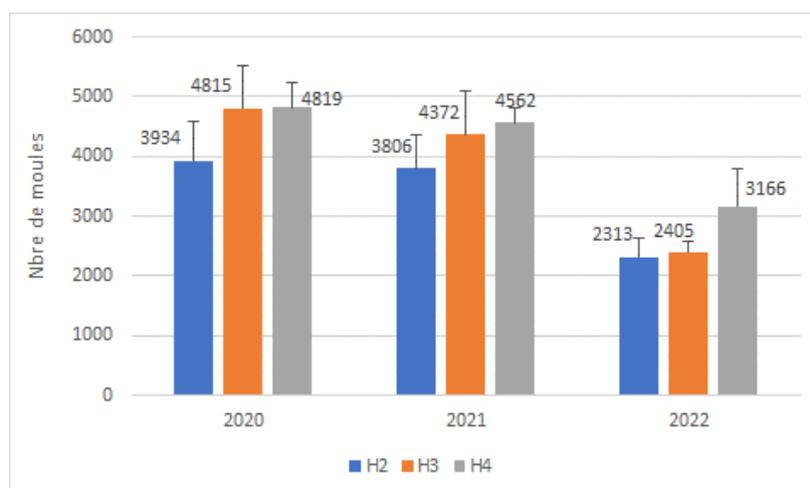


Figure 22 : Comparaison du nombre moyen de moules marchandes par pieu pendant trois années au sein des portions H2 à H4 sur les trois ailes témoins des zones I à IV.

Y a-t-il des différences entre les ailes ?

Les survies totales et de moules marchandes sur les pieux de corde sont différentes entre les ailes des zones II, III et IV mais **il n'y a pas de gradient entre le nord et le sud de la zone de bouchots**. Cela est confirmé avec la comparaison des ailes des zones II et III pour les quatre portions allant de H2 à H5. C'est la zone III qui présente les meilleurs résultats (5,6 % > 5,3 %). La comparaison des quatre ailes sur les deux portions H3 et H2 montre que les survies totales et les survies en moules marchandes sont chacune pour ce qui les concerne, différentes entre elles mais sans qu'un gradient Nord-Sud n'apparaisse.

4.4. La qualité des produits

Les indicateurs de la qualité des moules marchandes sont globalement en baisse en 2022 qu'il s'agisse du poids unitaire moyen, de la longueur ou des indices de chair (Voir, tableaux en Annexe 3).

a. Les poids moyens

Avec 4,9 g en moyenne, le poids unitaire des moules issues des pieux de corde situés dans les parties déjà en place des ailes témoins était largement inférieur aux valeurs des deux années précédentes (Voir, *fig.23*) ainsi que de la valeur de référence de l'observatoire égale à 5,7 g depuis 2014⁵.

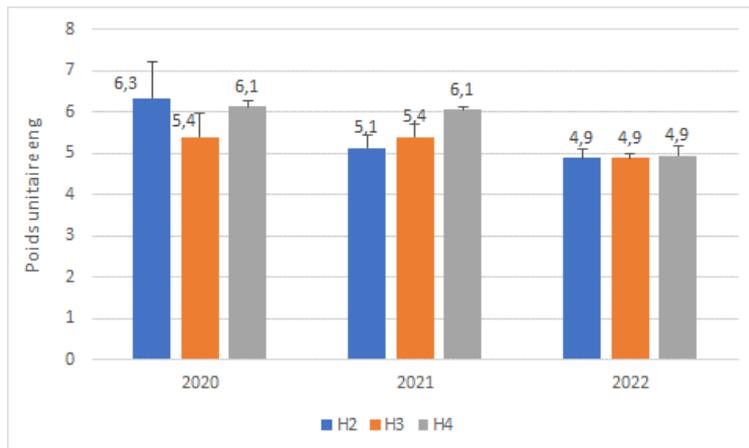


Figure 23 : Évolution pendant trois années de suivi des poids unitaires moyens des moules marchandes issues des pieux de corde des portions H2 à H4 sur les quatre ailes témoins.

En 2022, les poids unitaires moyens variaient de 5,5 g à 6,5 g pour les pieux garnis en boudin + demi-corde et de 4,7 g à 5,3 g pour les pieux de corde. Contrairement aux deux années précédentes, ils n'ont pas augmenté avec la descente sur l'estran pour les moules issues de boudins de filière. C'est la même chose pour celles issues de pieux garnis en corde si on ne prend en compte que les trois portions H2, H3 et H4 pour les ailes des zones II, III et IV. En revanche, **la nouvelle portion H5 garnie pour la première fois en 2021 a permis une amélioration significative des poids moyens** (Test des ailes des zones II et III) (Voir, *fig.24*). Cette amélioration atteint 10,2 % entre la partie la plus haute des ailes des pieux de cordes et la partie la plus basse.

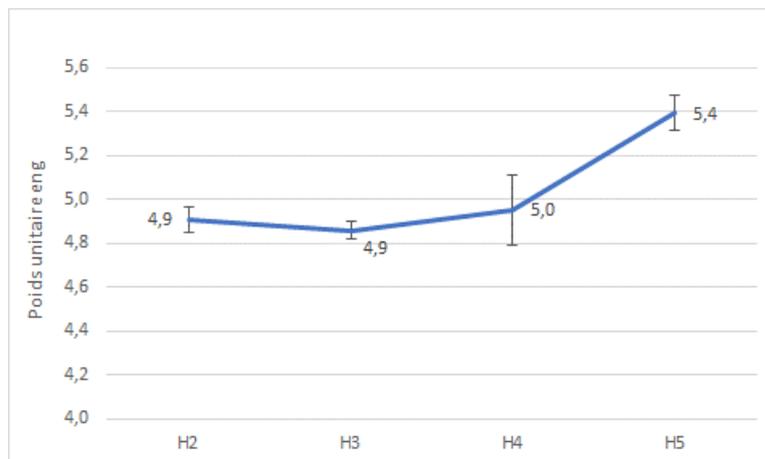


Figure 24 : Évolution des poids unitaires moyens des moules marchandes issues de pieux garnis en corde sur les ailes des zones II et III et selon un gradient Terre-Mer.

⁵ CAPENA : Observatoire mytilicole des Pertuis charentais.

On notera une plus forte dispersion des valeurs dans la portion H4.

b. La croissance en longueur

Par rapport aux deux années précédentes et comme pour d'autres indicateurs de la croissance, la dégradation a été importante (voir, *fig.25* pour les pieux de corde).

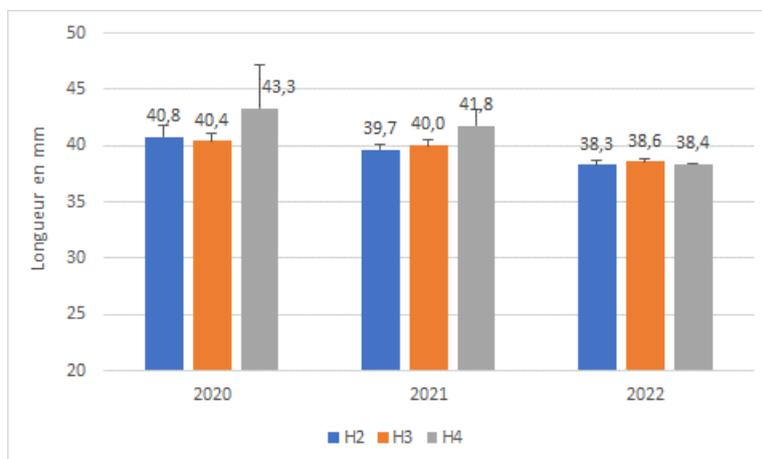


Figure 25 : Évolution pendant trois années de la longueur moyenne de la coquille des moules de taille marchande des portions H2 à H4 (pieux de corde) sur les quatre ailes témoins.

En 2022, la longueur de coquille allait de 37,7 mm pour des moules de pieux de corde sur la partie haute en zone IV à 40,3 mm pour la partie la plus basse en zone II (Voir, Annexe III). Les résultats montrent qu'il n'y a pas de différence significative de longueur de coquille entre les deux portions de pieux de boudins et entre les portions garnies en pieux de corde quand la comparaison porte sur les pieux déjà en place sur l'ensemble des ailes avant la restructuration. En revanche, **avec la prise en compte de la nouvelle portion H5** mais uniquement sur les deux ailes où cela a été correctement appliqué, il y a la **mise en évidence d'une différence de longueur selon un gradient Terre-Mer**. La longueur passe de 38,5 mmm dans la partie la plus haute à 40,2 mm dans la partie la plus basse des ailes (Voir, *fig.26*).

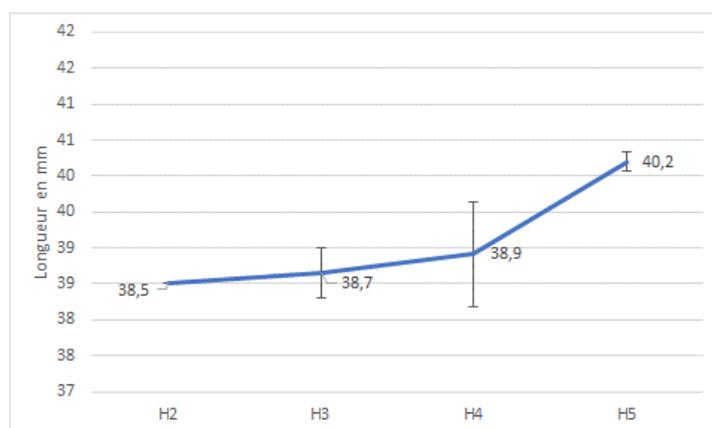


Figure 26 : Évolution de la longueur des moules marchandes issues de pieux garnis en corde et en fonction d'un gradient Terre-Mer. On notera une plus forte dispersion des valeurs dans la portion H4.

c. L'indice de qualité

Il est partout très faible. Les valeurs obtenues sont inférieures à celles des deux années précédentes (Voir, fig.27).

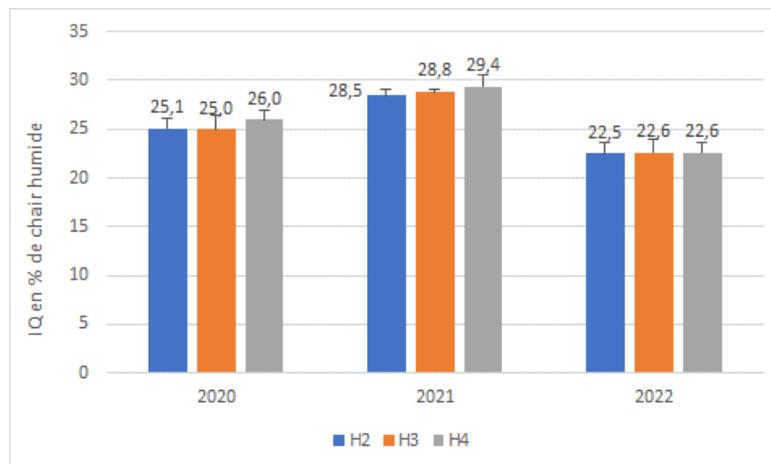


Figure 27 : Évolution pendant trois années de l'indice de qualité des moules marchandes issues des pieux de corde au sein des portions H2 à H4 sur les quatre ailes témoins.

Au sein des lots de moules issues de pieux de boudins, il n'y pas de différence lorsque l'on descend sur l'estran ni entre les quatre ailes témoins. Plus bas, pour ce qui concerne les lots de moules de pieux de cordes, **une tendance à l'augmentation apparaît lorsqu'on peut mettre en jeu des données issues de la portion H5, la plus profonde**. Cependant, la différence n'est pas suffisamment importante pour être significative. En revanche, un gradient d'amélioration est démontré lorsque on va du nord au sud de Boyard passant de 21,5 à 24,4.

d. Le poids de chair fraîche

Il a été en forte baisse en 2022 par rapport aux deux années précédentes (Voir, fig.28).

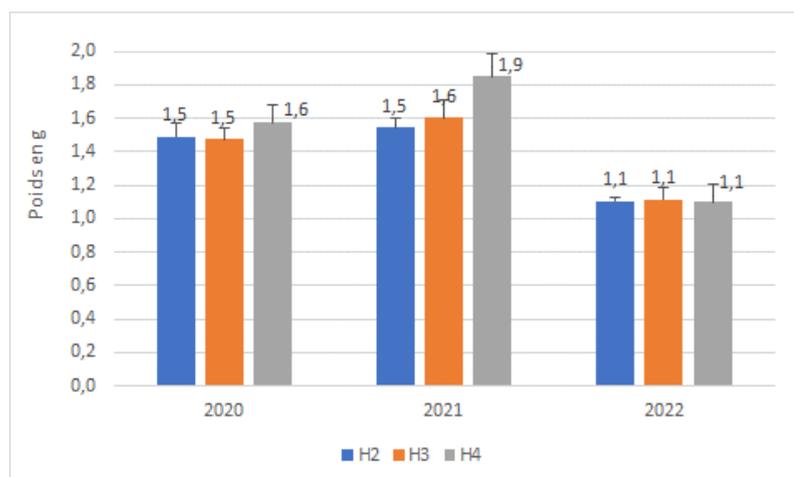


Figure 28 : Évolution pendant trois années du poids de chair humide des moules marchandes issues des pieux de corde au sein des portions H2 à H4 sur les quatre ailes témoins.

Les tests montrent qu'il n'y a pas de différence selon la hauteur sur l'estran excepté **lorsqu'on met en jeu la portion la plus basse**. Dans ce cas, **l'amélioration est déterminante** : on passe de 1,07 dans la portion H4 à 1,24 dans la portion H5 soit, une augmentation de 16 %.

e. *L'indice de Walne et Mann*

Lui aussi en nette régression, il caractérise les très mauvais résultats de la saison de production 2021-2022 (Voir, *fig.29*).

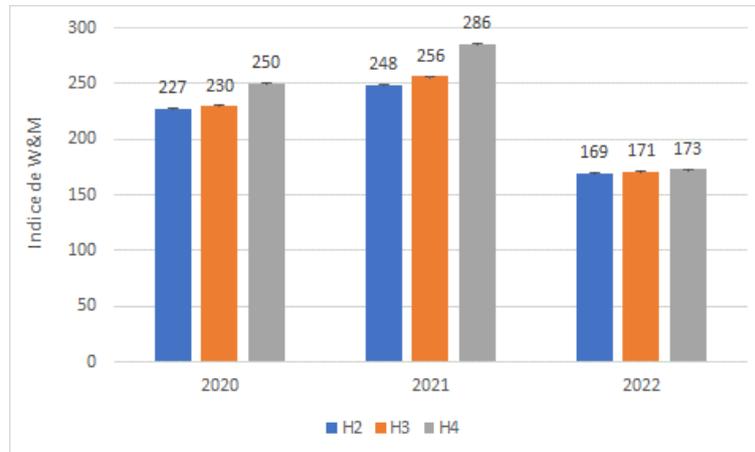


Figure 29 : Évolution pendant trois années de l'indice de Walne et Mann des moules marchandes des portions H2 à H4 sur les quatre ailes témoins.

Il n'y a pas de différence de cet indicateur entre les portions de pieux garnis en boudin + corde selon leur positionnement sur l'estran ou dans les différentes zones. Pour ce qui concerne les pieux garnis en corde, il existe comme pour l'IQ, une différence entre les ailes marquant une progression du nord vers le sud où les moules sont de meilleure qualité en passant de 160 à 186 ce qui correspond à l'indice L&S de la norme STG de 92 à 102.

L'entrée en jeu en 2022 de la portion la plus basse H5, n'entraîne pas une amélioration significative même si la valeur moyenne y est plus élevée que dans les autres portions (Indices de W&M respectivement de 176 contre 168).

VII. Discussion générale

Une confirmation de l'intérêt de la première étape de l'implantation de 50 m de pieux en bas des ailes des bouchots de Boyard était attendue pour cette nouvelle campagne expérimentale 2021-2022.

Malgré les difficultés récurrentes depuis le démarrage des suivis en 2019 à disposer d'un plan expérimental au complet pour la réalisation des bilans, il a été fait en 2022 la **démonstration de l'influence positive de l'allongement des pieux vers le bas de l'estran** sur de nombreux paramètres de la production.

Les récoltes en poids bruts et en poids nets des pieux de corde augmentent selon le gradient Terre-Mer dans les ailes où toutes les portions de pieux de cordes ont été représentées c'est-à-dire en incluant l'allongement des ailes par la nouvelle implantation de pieux (Zones II et III). L'effet positif de l'augmentation du temps d'immersion a été déjà renseigné dans la littérature^{6 7 8}. Dans le cas des bouchots de Boyard, **l'implantation de 50 m en bas des ailes** apparaît justifiée car elle **a permis d'augmenter la production de 22,5 %** par rapport aux pieux situés en bas des ailes et déjà en place avant la restructuration. La production a atteint 21,4 kg/pieu contre 17,5 kg/pieu. Cette amélioration s'est produite alors que l'année 2022 a connu une profonde crise de productivité. Cette différence pourrait laisser présager de très bons résultats lors d'une saison plus conforme aux valeurs de référence.

Dans le cas des portions les plus hautes, traditionnellement dotées de **pieux garnis en boudin de filière** (H1 et le haut de H2), **la tendance est aussi à l'amélioration en descendant sur l'estran** (+ 6,3 % soit, 17,7 kg au-dessus de l'allée et 18,8 kg en dessous). Cependant, c'est probablement le fait de ne pouvoir travailler que sur deux des quatre ailes et donc le faible nombre de données qui **n'a pas permis de démontrer une différence significative**.

Les données de récoltes disponibles ne rendent pas compte d'un éventuel gradient Nord-Sud même si la comparaison des pieux de corde de trois ailes (Zones II à IV) sans la nouvelle implantation, engendre une différence où, dans l'ordre zone III > zone II > zone IV. Cette difficulté à se prononcer quant à un éventuel gradient transversal à l'alignement des ailes vient sans doute de la possibilité de n'inclure dans les tests la nouvelle implantation en bas des ailes existantes que sur deux des quatre ailes, en zone II et III. La répartition de la productivité tout au long des 160 ailes des bouchots de Boyard obéit probablement à d'autres influences que l'effet éventuel d'une courantométrie à dominante nord-sud. Dans l'étude précédente⁹ portant sur les cycles de production 2019-2020 et 2020-2021, la zone IV était apparue pourtant comme la plus productive. Les résultats de la phase I avaient montré également une forte productivité pour les bouchots les plus au sud, la bathymétrie et les temps d'immersion plus importants des pieux pouvant expliquer au moins en partie cette distinction entre les zones. Au contraire en 2022, on a fait le constat de résultats très dégradés dans cette zone.

Les rendements en moules marchandes

Dans le cadre général d'une très forte dégradation de la productivité, on montre que **la part de moules de taille marchande sur la totalité récoltée s'améliore selon un gradient Terre-Mer**, la

⁶ Seed, R., 1976.

⁷ Garen, P., Robert, S., Bougrier, S., 2004.

⁸ Mazurié J., Bouget J. F. et Thomas Y. 2005.

⁹ Mille D. et al. Mai 2022. 52 p.

nouvelle implantation permettant d'améliorer les résultats par rapport aux pieux immédiatement supérieurs (74,1 % contre 68,3 %).

D'autre part **à l'échelle de l'ensemble des bouchots, aucun gradient transversal ne se dessine pour cette variable.** En 2022, ce sont les résultats acquis au sud, au sein de l'aile de la zone IV qui ont été les plus faibles (55 % contre 66 % pour les ailes des zones II et III) contrairement aux deux années précédentes.

- **Les survies**

C'est probablement en raison du faible nombre de portions concernées qu'**il n'apparaît pas de différence de survie selon la hauteur sur l'estran pour ce qui concerne les portions les plus hautes des ailes**, garnies à la fois avec un boudin de novellains de filière et avec une demi-corde. Cette pratique qui s'est généralisée il y a peu au sein de la profession et qui consiste à associer les deux types de garnitures, améliore globalement les résultats de survie. Néanmoins, cela se fait au détriment de la croissance des animaux. Ils sont plus petits qu'auparavant où ils étaient uniquement issus de pelisse de filière. D'autre part, la dégradation à laquelle on assiste entre l'aile la plus au nord et celle la plus au sud n'a a priori pas d'explication d'autant que les années précédentes, la zone IV était apparue comme la zone où les conditions de production étaient les meilleures.

Pour ce qui concerne les pieux de cordes situés plus bas sur l'estran, la prise en compte de l'extension des ailes sur deux des quatre zones, montre une amélioration certaine. Avec ce prolongement des ailes, on dépasse la ligne du zéro hydrographique comme en zone III ou bien, on s'en rapproche comme en zone II. L'augmentation du temps d'immersion des pieux permet un accès plus favorable à la nutrition et probablement aussi, une meilleure protection contre les effets des canicules. Les nombreuses moules retrouvées mortes essentiellement sur les têtes de pieux témoignent sans doute de l'influence du temps d'émersion au moment de ces périodes de canicule.

Les survies utiles exprimées en moules de taille marchande :

Comme lors des deux années précédentes, on a montré que **2022 a été caractérisée par une augmentation du nombre de moules marchandes au fur et à mesure de la descente vers le bas de l'estran. L'ajout de la nouvelle portion de 50 m et l'allongement de la durée d'immersion ont permis** d'atteindre 3 800 moules sur les deux ailes concernées soit, **une amélioration de 45 % par rapport à l'ensemble des pieux de corde déjà en place.**

La distribution de moules marchandes récoltées semble obéir à un gradient transversal indiquant de moindres performances en allant du nord vers le sud. Le déficit maximal atteint 20 % en zone IV par rapport à la zone I.

- **Les poids unitaires moyens et croissance de la coquille**

Avec la mise en jeu de la nouvelle implantation de pieux de corde, on met en évidence **une influence significative du niveau d'immersion sur le poids moyen.** L'amélioration est de 10 % par rapport à la série de pieux immédiatement supérieure. Comme dans le cas des récoltes, **l'allongement de 50 m de l'aile apporte un changement significatif à la productivité des pieux** qui n'apparaissait pas avec les pieux déjà en place.

Le manque de croissance a induit un déficit de 6 % de la longueur de la coquille dans les portions des ailes déjà en place avant la restructuration par rapport aux deux années précédentes où les moules dépassaient 40 mm. Or **grâce à la nouvelle implantation, la**

croissance de la coquille s'est significativement améliorée et a permis d'obtenir des moules dépassant 40 mm.

- ***Les indices de chair***

La prise en compte de la nouvelle implantation des pieux en bas des ailes n'apporte une amélioration significative qu'au poids de chair humide. En effet, pour le reste des variables et malgré une légère augmentation, l'amélioration est insuffisante. La grande variabilité autour des valeurs moyennes de chaque pieu n'a pas permis de distinguer suffisamment les différents étagements sur les ailes. Les résultats qui seront obtenus en 2023 permettront probablement d'observer ces indicateurs dans d'autres conditions de production.

Les suivis saisonniers ***confirment que ce sont les moules issues des pieux nouvellement implantés qui ont le meilleur indice de chair tout au long de la saison.*** Ils montrent qu'entre la moitié du mois d'avril et le début du mois de juin se déroule la période de ponte. Les suivis larvaires effectués par CAPENA semblent en témoigner avec une forte présence de petites larves à cette période. À sa suite, l'indice de chair humide augmente fortement jusqu'à la fin du mois de juillet et sans doute encore en partie en août avant de se stabiliser jusqu'à la mi-septembre.

VIII. Éléments descriptifs de la dégradation de la production en 2022

- Dans l'ensemble, **les récoltes en poids bruts et en poids nets de l'année 2022 ont été très faibles en 2022.**

Elles sont inférieures à celles des deux années de suivi précédentes (phase II de l'étude). **La baisse de la récolte en moules marchandes par pieu de corde a atteint 49 % en moyenne** par rapport aux mêmes secteurs au sein des ailes témoins lors des deux années précédentes. Le déficit de pluviosité et des températures plus élevées que la normale, associées aux trois périodes estivales de canicule ont eu un impact majeur sur les résultats des récoltes.

Ces données sont confortées par celles de l'observatoire mytilicole des Pertuis charentais mis en place en 2013 et qui a affiché en 2022 une valeur nette de 13,2 kg identique à celle retrouvée dans le cadre de ce suivi sur l'aile témoin de la zone I. C'est la plus basse valeur obtenue depuis 2013 au sein de l'observatoire si l'on excepte l'année 2016 mais pour des raisons de surmortalité.

La récolte était faible également sur les parties hautes des ailes garnies en boudins de filière et d'une demi-corde avec 18,2 kg en moyenne en 2022.

- **Les rendements en moules marchandes**

Avec un déficit de 12 % par rapport aux deux années précédentes, **la part des moules de taille marchande par rapport au total récolté témoigne d'une très mauvaise saison de production** par rapport aux années précédentes. Le manque de croissance a empêché une plus grande quantité de moules qu'habituellement d'atteindre la taille marchande. En contrepartie, la quantité et la part des moules retenues sur la grille de 10 mm d'écartement a augmenté. D'autre part, des moules n'ont probablement pas atteint cette taille minimale à la fin de la saison ce que confirment des professionnels. Elles se sont retrouvées dans les déchets des tris avec le fouling, le byssus et le naissain de l'année avec lequel la distinction n'était pas possible.

L'observatoire mytilicole des pertuis charentais confirme cet état de fait. La proportion de moules marchandes a été de 61,5 % soit, une valeur très proche de la valeur moyenne de 63,0 % relevée à mi-hauteur de l'aile située en zone I. Or à cet endroit précisément, les références depuis 2014 sont de 79,1 % de moules de taille marchande.

- **Les survies**

Les survies globales

Calculées à partir de l'ensemble des moules pêchées, **elles ont été très faibles** sur les pieux de corde avec des valeurs proches de 5 à 6 %. Cela est dû :

- D'une part, au **très grand nombre de moules initialement installées sur les pieux** (54 000 n/pieu de boudin et demi-corde et 93 400 n/pieu de corde). Contrairement aux années passées, le choix des professionnels s'était porté sur des cordes issues de cadres de filière. Or, l'abondance de naissains ne favorise pas la croissance car cela facilite la compétition nutritive et spatiale entre les individus.
- D'autre part, aux **conditions climatiques très défavorables** qui ont entraîné une très faible croissance. Cela n'a probablement pas permis à toutes les moules d'atteindre une taille minimale leur permettant d'être retenues ni sur la grille de 12 mm d'écartement ni même, sur celle de 10 mm.
- Enfin, à un taux important et inhabituel de mortalité. Mesuré sur le site de Boyard au sein du réseau national Mytilobs¹⁰ de l'Ifremer, il était égal à 23 % à la fin du mois de juillet.

¹⁰ Mytilobs 2021-2022.

Par rapport aux autres sites mytilicoles de la mer des pertuis, les bouchots de Boyard ont une forte sensibilité à la pluviométrie et donc, aux efflorescences estivales de phytoplancton sur ce secteur. Or, elles ne se sont sans doute pas produites¹¹. Ces conditions pourraient ainsi expliquer des décrochements de moules plus prononcés sur ce site que sur d'autres zones de production des pertuis. À l'occasion de la canicule et des températures extrêmes de l'eau et de l'air en 2003, Robert S. et Le Moine O.¹² faisaient, le constat d'un affaiblissement des moules accentué par le manque de nourriture. Cet affaiblissement était caractérisé par une fragilité extrême du byssus ayant entraîné des pertes exceptionnelles sur l'ensemble des bouchots des pertuis charentais.

Dans les zones les plus hautes, ***les survies globales sur les pieux de boudin étaient très faibles également***. Elles allaient de 6,1 % à 8,3 %. Cette perte majeure de moules sur ce type de pieux caractérise un site de bouchots en très grande difficulté en 2022.

Parmi les facteurs a priori défavorables, le poids moyen des novellains au moment du garnissage était faible. Il était égal à 1,7 g. En comparaison, il était de 4,3 g en 2019 lors de la phase II. Cependant, l'adoption par les professionnels sur les mêmes pieux, de l'association d'un boudin et d'une demi-corde de naissains a sans doute permis de limiter la chute de la production mais cela s'est fait au prix d'un faible poids unitaire moyen. La survie en moules marchandes a été de 10 % sur les pieux garnis en boudin de filière dans le cadre de l'observatoire mytilicole. Or, cette valeur est très inférieure à la moyenne des années antérieures qui est égale à 38,3 %¹³ sur ce type de pieux d'élevage.

Des mortalités récentes et significatives ont été constatées au moment des traitements des lots à l'atelier. Plus globalement, des mortalités en tête de pieux ont été relevées sur l'ensemble des zones de bouchots par CAPENA et par les professionnels. Ce phénomène déjà constaté en 2003 est considéré par la profession comme étant lié au temps d'exondation. On peut émettre l'hypothèse des effets conjugués des températures très élevées et de vents d'est secs pendant les périodes de canicule de juin, de juillet et d'août.

Pour les pieux de corde, les survies sont d'un faible niveau allant de 4,9 % à 6,2 % du haut vers le bas des ailes en raison notamment du nombre important de naissains initialement présents sur la corde.

Les survies utiles exprimées en moules de taille marchande ont été très faibles par rapport aux valeurs de ces deux dernières années de suivi sur les mêmes ailes. Pour les pieux de cordes, elles vont de 2,4 % à 4,1 % en descendant le long des ailes jusqu'à la nouvelle implantation des pieux. Elles sont proches de la valeur de 3,6 % obtenue sur les pieux de corde de l'observatoire mytilicole¹⁴. Pour les pieux de boudins, elles vont de 5,2 % à 5,6 %. Ces chiffres expriment la difficulté pour de nombreuses moules d'atteindre la taille marchande avec des conditions d'élevage très dégradées.

Le ***nombre de moules récoltées par pieu permet de comparer les quantités produites*** quelle que soit la densité initiale au démarrage du cycle : En 2022, ce nombre était à un niveau très inférieur à ceux des deux années précédentes. Sur les parties déjà en place avant la restructuration, la valeur moyenne pour les trois ailes concernées était de 2 600 moules marchandes produites par pieu contre un peu plus de 4 200 en 2021 et de 4 500 en 2020 soit, respectivement, un déficit de 38 % par rapport à 2021 et de 42 % par rapport à 2020. Dans le cadre de l'observatoire mytilicole, ce même nombre a lui aussi, accusé une baisse de 42 % par

¹¹ Rodriguez J. 2013.

¹² Robert S. et Le Moine O. Sept. 2003.

¹³ Mille et al. Observatoire mytilicole des Pertuis charentais : 7 années de référence 2014-2021.

¹⁴ Mille D. et al. Janvier 2022.

rapport à la valeur moyenne de référence¹⁵ égale à 4461 moules commercialisables récoltées par pieu. Cela témoigne du caractère exceptionnel de la crise qui a touché les bouchots de Boyard.

- ***Poids unitaires moyens et croissance de la coquille***

Les poids moyens des moules marchandes étaient très faibles en 2022 du fait du manque de productivité. Malgré le fait que les moules étaient retenues sur une grille de 12 mm d'écartement, les professionnels concessionnaires sur Boyard ont connu de grandes difficultés de commercialisation du produit. En effet, il ne correspondait pas au calibre recherché par les grands acteurs de la commercialisation qui privilégient des moules de 6,7g au moins (150 pièces/kg au maximum).

Les suivis menés entre la mi-avril et la mi-septembre confirment les difficultés qu'a connues cette zone de bouchots en 2022. Ils ont montré une accélération de l'augmentation du poids moyen unitaire entre le début du mois de juin et la fin du mois de juillet au moins. C'était insuffisant pour assurer un poids moyen correspondant aux besoins du marché. Par la suite, le fort ralentissement de la croissance constaté à la mi-septembre peut sans doute être imputé lui aussi à la poursuite de la sécheresse et de la canicule estivales.

- ***Les indices de chair***

Toutes les variables caractérisant la chair sont fortement à la baisse. L'indice de qualité, le poids de chair humide, les indices de L&S et l'indice de Walne & Mann sont tous en nette régression par rapport aux deux années précédentes. Contrairement à 2021 où un poids humide plus élevé avait pu améliorer le remplissage des moules et faciliter la commercialisation, les indices de remplissage étaient plus faibles en 2022. Cela est dû non seulement au poids de chair humide en baisse mais aussi, aux tailles plus petites des moules.

¹⁵ Mille et al. Observatoire mytilicole des Pertuis charentais : 7 années de référence 2014-2021.

IX. Conclusion

La poursuite de l'étude de la restructuration des bouchots de Boyard au cours de la saison de production 2021-2022 a été caractérisée par des conditions climatiques exceptionnelles de sécheresse et de chaleur qui ont profondément affecté les performances des élevages. L'effet conjugué des faibles poids récoltés et d'un poids unitaire très faible est à l'origine de graves impacts économiques pour les entreprises, sans doute plus dommageables encore que l'effet des surmortalités en 2016 sur ce même secteur.

Le changement principal intervenu par rapport aux trois années de suivi précédentes (Phases I et II) est l'implantation de pieux sur une longueur de 50 m supplémentaires en bas des ailes.

Les mesures ont montré que l'ensemble des indicateurs de la production au sein des bouchots de Boyard ont été fortement dégradés ce qui a pu limiter l'expression de différences de résultats entre les zones ou selon les hauteurs. Néanmoins, il apparaît dans la plupart des cas, une amélioration significative lorsque les tests comparatifs prennent en compte la nouvelle implantation de pieux. Les résultats traduisent alors un gradient positif de la terre vers la mer pour la croissance, les quantités récoltées par pieu, les poids unitaires moyens et le nombre de moules marchandes. Les résultats concernant les indices caractérisant la chair sont moins déterminants car seule, la quantité de chair humide augmente significativement avec la profondeur d'immersion. Néanmoins, ces indicateurs sont en progression. L'amélioration pourrait être accentuée avec la prise en compte de la seconde implantation de 50 m prévue dans le cadre du projet.

Une déclinaison des résultats selon un gradient transversal aux ailes de bouchots n'est significative que pour les variables concernant l'indice de qualité en chair humide.

L'étude devrait trouver son aboutissement en 2024 avec les suivis et les bilans qui seront réalisés sur les ailes témoins augmentées finalement de 100 m de longueur et où devrait être réalisée une allée supplémentaire de 40 m à la place de l'actuelle portion H3 du dispositif expérimental.

X. Annexes

Annexe 1 : Découpage des ailes en portions garnies en pieux exploités lors de la saison 2021-2022.

Portions	Type de garnissage envisagé	Aile 19		Aile 59		Aile 91		Aile 135	
		Longueur (en m)	Nombre de pieux						
H1	Boudins	43	58	36	20				
H2	Boudins	114	66	110,5	62	129	90	102	67
H2	Cordes		65		62		89		67
H3	Cordes	50	63	50	55	50	72	50	68
H4	Cordes	40	47	40	44	40	59	40	101
H5	Cordes	/	/	50	51	50	47	/	/
Total y compris l'allée.		277 m	299 pieux	266 m	294 pieux	299 m	357 pieux	222 m	303 pieux

Annexe 2 : Tableaux des récoltes et des survies

Tableau : Valeurs des poids récoltés et des survies des moules marchandes de la saison de production 2021-2022 et ses écarts-types.

Terre
↓
Mer

Ailes témoins concernées	Garniture	N° tronçon	Poids brut récolté	Poids net récolté (Moules marchandes)	Rendements des pieux à la récolte (Proportion du nombre de marchandes sur le total des moules)	Survie totale depuis le garnissage	Survie utile (marchandes)	
AILE 19 (ZONE I)	Boudin + demi-corde	H1	27,2 kg (± 4,7 kg)	17,8 kg (± 3,6 kg)	83,9 % (± 3,3 %)	6,5 % (± 1,5 %)	4,8 % (± 1,0 %)	
	Boudin + demi-corde	H2	30,2 kg (± 3,2 kg)	20,1 kg (± 1,2 kg)	83,7 % (± 3,4 %)	8,1 % (± 1,2 %)	6,9 % (± 0,5 %)	
	Corde	H2	31,1 kg (± 3,4 kg)	14,7 kg (± 1,9 kg)	65,9 % (± 1,1 %)	5,3 % (± 0,7 %)	2,9 % (± 0,5 %)	
	Corde	H3	25,2 kg (± 5,0 kg)	11,8 kg (± 2,8 kg)	64,4 % (± 2,6 %)	4,4 % (± 0,8 %)	2,4 % (± 0,6 %)	
	Corde	H4	Pieux pêchés par inadvertance par le professionnel.					
	Corde	H5	Pas d'implantation de pieux à la date de l'expérimentation.					

Rq. : Un pieu du tronçon H2 corde est tombé.

Terre
↓
Mer

Ailes témoins concernées	Garniture	N° tronçon	Poids brut récolté	Poids net récolté (Moules marchandes)	Rendements des pieux à la récolte (Proportion du nombre de marchandes sur le total des moules)	Survie totale depuis le garnissage	Survie utile (marchandes)
AILE 59 (ZONE II)	Boudin + demi-corde	H1	30,0 kg (± 3,8 kg)	17,2 kg (± 2,2 kg)	77,5 % (± 0,2 %)	8,3 % (± 1,3 %)	5,7 % (± 0,9 %)
	Boudin + demi-corde	H2	25,8 kg (± 2,9 kg)	17,1 kg (± 2,7 kg)	83,2 % (± 1,5 %)	6,8 % (± 0,6 %)	5,1 % (± 0,6 %)
	Corde	H2	26,7 kg (± 1,0 kg)	12,0 kg (± 0,7 kg)	62,6 % (± 0,6 %)	4,6 % (± 0,3 %)	2,5 % (± 0,2 %)
	Corde	H3	28,5 kg (± 2,8 kg)	13,9 kg (± 1,6 kg)	67,8 % (± 4,6 %)	4,8 % (± 0,4 %)	2,8 % (± 0,4 %)
	Corde	H4	30,5 kg (± 1,5 kg)	15,3 kg (± 1,7 kg)	66,6 % (± 1,9 %)	5,2 % (± 0,3 %)	3,0 % (± 0,3 %)
	Corde	H5	40,8 kg (± 3,9 kg)	22,4 kg (± 1,5 kg)	74,0 % (± 2,0 %)	6,5 % (± 0 %)	4,1 % (± 0,2 %)

Rq. : Un pieu du tronçon H2 boudin + demi-corde est tombé.

Terre
↓
Mer

Ailes témoins concernées	Garniture	N° tronçon	Poids brut récolté	Poids net récolté (Moules marchandes)	Rendements des pieux à la récolte (Proportion du nombre de marchandes sur le total des moules)	Survie totale depuis le garnissage	Survie utile (marchandes)
AILE 91 (ZONE II)	Boudin + demi-corde	H2	27,9 kg (± 2,0 kg)	16,2 kg (± 1,8 kg)	76,5 % (± 5,4 %)	7,6 % (± 0,1 %)	4,9 % (± 0,6 %)
	Corde	H2	32,3 kg (± 0,7 kg)	12,9 kg (± 1,6 kg)	61,3 % (± 6,4 %)	5,1 % (± 0,1 %)	2,4 % (± 0,4 %)
	Corde	H3	31,3 kg (± 9,1 kg)	14,5 kg (± 5,5 kg)	67,1 % (± 7,2 %)	4,7 % (± 1,5 %)	2,6 % (± 1,1 %)
	Corde	H4	38,8 kg (± 2,4 kg)	19,6 kg (± 1,7 kg)	70,1 % (± 2,0 %)	6,7 % (± 0,9 %)	4,2 % (± 0,6 %)
	Corde	H5	38,4 kg (± 4,5 kg)	20,4 kg (± 2,1 kg)	74,2 % (± 4,5 %)	6,0 % (± 0,4 %)	4,0 % (± 0,6 %)

Terre
↓
Mer

Ailes témoins concernées	Garniture	N° tronçon	Poids brut récolté	Poids net récolté (Moules marchandes)	Rendements des pieux à la récolte (Proportion du nombre de marchandes sur le total des moules)	Survie totale depuis le garnissage	Survie utile (marchandes)
AILE 135 (ZONE IV)	Boudin + demi-corde	H2	30,6 kg (± 0,5 kg)	15,8 kg (± 0,7 kg)	75,2 % (± 2,2 %)	7,5 % (± 0,5 %)	4,8 % (± 0,2 %)
	Corde	H2 CORDES	31,4 kg (± 1,1 kg)	9,9 kg (± 0,5 kg)	50,5 % (± 1,8 %)	5,7 % (± 1,2 %)	2,1 % (± 0,1 %)
	Corde	H3 CORDES	33,6 kg (± 3,9 kg)	12,9 kg (± 3,5 kg)	56,0 % (± 5,6 %)	5,6 % (± 0,8 %)	2,4 % (± 0,7 %)
	Corde	H4 CORDES	37,6 kg (± 6,0 kg)	15,0 kg (± 2,2 kg)	58,6 % (± 2,0 %)	6,2 % (± 0,7 %)	3,0 % (± 0,4 %)

Annexe 3 : Tableau des poids moyens, des dimensions et de la qualité de la chair

Tableaux : Valeurs des poids moyens, de la forme des moules et des indices de chair des moules marchandes de la saison de production 2021-2022.

Terre
↓
Mer

Ailes témoins concernées	Garniture	N° tronçon	Poids unitaire moyen des marchandes	Longueur en mm	Épaisseur en mm	IQ	L&S	W&M
AILE 19 (ZONE I)	Boudin + Corde	H1	6,5 g (± 0,4 g)	/	/	20,6 (± 0,7)	90,0 (± 3,2)	146 (± 11)
	Boudin + Corde	H2	5,9 g (± 0,4 g)	/	/	20,7 (± 0,3)	86,9 (± 2,8)	146 (± 2,0)
	Corde	H2	5,1 g (± 0,2 g)	38,6	13,5	21,5 (± 0,1)	91,8 (± 6,1)	157 (± 2,6)
	Corde	H3	5,0 g (± 0,1 g)	38,8	13,8	21,2 (± 1,1)	91,9 (± 7,4)	158 (± 11)

Terre
↓
Mer

Ailes témoins concernées	Garniture	N° tronçon	Poids unitaire moyen des marchandes	Longueur en mm	Épaisseur en mm	IQ	L&S	W&M
AILE 59 (ZONE II)	Boudin + Corde	H1	5,3 g (± 0,3 g)	/	/	21,9 (± 0,8)	84,6 (± 9,9)	140 (± 19)
	Boudin + Corde	H2	5,9 g (± 0,2 g)	/	/	20,4 (± 2,5)	87,3 (± 13,4)	144 (± 20)
	Corde	H2	4,8 g (± 0,1 g)	38,5	13,6	21,9 (± 2,1)	94,5 (± 9,6)	163 (± 15)
	Corde	H3	4,9 g (± 0,1 g)	38,9	13,7	22,5 (± 1,4)	96,7 (± 8,6)	168 (± 12)
	Corde	H4	5,2 g (± 0,2 g)	39,4	13,9	21,5 (± 0,7)	88,2 (± 6,6)	157 (± 12)
	Corde	H5	5,5 g (± 0,5 g)	40,3	14,0	23,3 (± 0,9)	102,4 (± 4,0)	174 (± 3)

Terre
↓
Mer

Ailes témoins concernées	Garniture	N° tronçon	Poids unitaire moyen des marchandises	Longueur en mm	Épaisseur en mm	IQ	L&S	W&M
AILE 91 (ZONE II)	Boudin + Corde	H2	5,9 g (± 0,2 g)	/	/	19,2 (±1,2)	82,2 (± 5,1)	139 (± 10)
	Corde	H2	5,0 g (± 0,3 g)	38,5	13,5	22,4 (± 1,2)	92,1 (± 6,4)	175 (± 11)
	Corde	H3	4,8 g (± 0,1 g)	38,4	13,3	22,2 (± 1,2)	93,2 (± 8,5)	168 (± 6)
	Corde	H4	4,7 g (± 0,4 g)	38,4	13,3	22,5 (± 0,7)	99,6 (± 4,7)	177 (±10)
	Corde	H5	5,3 g (± 0,2 g)	40,1	13,9	23,1 (± 1,8)	96,6 (± 11,1)	179 (± 13)

Terre
↓
Mer

Ailes témoins concernées	Garniture	N° tronçon	Poids unitaire moyen des marchandises	Longueur en mm	Épaisseur en mm	IQ	L&S	W&M
AILE 135 (ZONE IV)	Boudin + Corde	H2	5,5 g (± 0,3 g)	/	/	22,1 (± 1,5)	95,5 (± 12,5)	164 (± 21)
	Corde	H2 CORDES	4,6 g (± 0,1 g)	37,7	13,3	24,2 (± 1,9)	101,1 (± 12,0)	182 (± 17)
	Corde	H3 CORDES	4,8 g (± 0,1 g)	38,3	13,4	24,5 (± 2,2)	102,6 (± 14,7)	191 (± 15)
	Corde	H4 CORDES	4,9 g (± 0,2 g)	38,4	13,2	23,7 (± 2,6)	99,6 (± 17,0)	185 (± 23)

Annexe 4 : Protocole analytique de CAPENA

Les moules ramenées à terre pour bilan sont traitées en laboratoire.
La biométrie est réalisée à partir d'un échantillon représentatif de 30 moules au minimum.
Cela permet l'obtention des :

Variables mesurées :

Masse unitaire : Les moules sont immergées depuis 1 heure au moins dans de l'eau de mer, essuyées à l'aide d'un papier absorbant avant d'être immédiatement pesées = **poids moyen** (précision de $\pm 0,1g$).

Dimensions : Les mesures de la longueur maximale (**longueur**), largeur maximale (**largeur**) et épaisseur maximale (**épaisseur**) de chaque animal sont déterminées au pied à coulisse (0,1mm de précision arrondie au mm). La longueur est mesurée dans l'axe de l'animal, la largeur étant mesurée perpendiculairement à celle-ci et au niveau du muscle adducteur, l'épaisseur étant mesurée perpendiculairement au plan des mesures précédentes.

Les moules sont ensuite ouvertes. Les coquilles sont pesées après égouttage et essuyage (précision de $\pm 0,1g$) = **poids de coquille**

La chair de chaque moule est pesée (précision de $\pm 0,1g$) après égouttage standard de 5 minutes (norme NF) entre deux feuilles de papier absorbant = **poids de chair**. La chair est ensuite stockée en boîte aluminium commune puis congelée avant un passage dans une étuve ventilée à 60 °C pendant 48 heures et pesée = **poids sec global**.

Indices subjectifs :

Le stade de maturation sexuelle : la **note de maturation** est estimée visuellement en simplifiant le nombre de stades, le pourcentage de moules dont la note de maturation est 0 définit la variable **maturation 0**.

Note	Stade de maturation
0	Gonade vide
1	Début de la gamétogenèse
2	Gonade bien développée ou régression des gonades à la suite de la ponte
3	Gonade hypertrophiée, gamètes s'écoulant par simple incision de la gonade

Variables calculées

* **Les indices de qualité**

$$IQ = \frac{\text{pds chair humide}}{\text{Pds de l'animal}}$$

L'indice est conforme au **cahier des charges des moules de bouchots et des moules de filières label rouge**. Dans notre cas, il est calculé individu par individu et non par « pool » pour l'ensemble du lot de moules.

Il est pratiqué un **indice après passage au micro-onde** (indice dit "simplifié" du Cahier des charges STG "Moules de bouchots" homologué le 26/06/2013) tel que :

IS = Poids de chair après cuisson / Poids total avant cuisson.

Protocole :

Indice = Pds de chair cuite/poids de l'animal Effectif : 30 moules choisies au hasard

Principe de cuisson : 2 min max à 800 W avec contrôle toutes les 30 sec pour enlever les moules ouvertes.

Installation : dans des moules en silicone avec logements numérotés.

Marche à suivre :

- Prélèvement de 30 moules
- Nettoyage des coquilles
- Retrempage (revitalisation)
- Sortie
- Pesée individuelle et mesure des 3 dimensions
- Placement numéroté pour la cuisson
- Cuisson
- Décoquillage
- Égouttage sur papier (2 couches en dessous et une au-dessus)
- Pesées individuelles
- Mise en boîtes de Pétri, congélateur puis passage à l'étuve (au minimum 48 h à 60 °C) et enfin, mesure du poids sec.

* **L'indice de Lawrence & Scott**

$$\text{Ind. L\&S} = \frac{(\text{poids sec de chair} * 1000)}{(\text{poids moule} - \text{poids sec coquille})}$$

Il est la référence du cahier des charges "moules de bouchots" (arrêté du 26 juin 2013).

* **L'indice de Walne & Mann**

$$\text{Ind. W\&M} = \frac{(\text{poids sec de chair} * 1000)}{(\text{poids sec coquille})}$$

Il est indépendant de la proportion d'eau contenue dans l'animal.

* **L'indice de forme appelé indice de longues**

$$\text{I. Forme} = \frac{(\text{longueur} + \text{épaisseur})}{\text{largeur}}$$

XI. Bibliographie

- Bouquet A. L., Bodin P., Oudot G. Numération des larves de moules. Bulletins 5 à 7. CAPENA. 2023.
- DDTM 17. Volet règlementaire du schéma des structures des cultures marines de Charente-Maritime. 276 p. Décembre 2015.
- Garen, P., Robert, S., Bougrier, S., 2004. Comparison of growth of mussel, *Mytilus edulis*, on longline, pole and bottom culture sites in Pertuis Breton, France, *Aquaculture* 232, 511-524.
- Mazurié J., Bouget J. F. et Thomas Y. Croissance et production mytilicole en baie du Mont-Saint-Michel, après restructuration : Compte rendu final de l'étude sur les 15 pieux entre avril 2004 et juillet 2005. Septembre 2005. Rapport interne Ifremer RST/LER-MPL/05-10, 40 pp.
- Mille D., Bodin P., Oudot G. : Observatoire mytilicole des Pertuis charentais : 7 années de référence 2014-2021. CAPENA.
- Mille D., Bodin P., Oudot G. Suivi scientifique des performances d'élevage dans le cadre de la restructuration des bouchots de Boyard. Étude préalable à la modification de l'implantation de pieux. Étude 2018-2021. CAPENA. Mai 2022. 52 p.
- Mille D., Bodin P. et Oudot G. Observatoire mytilicole des pertuis charentais. 7 années de référence. CAPENA.
- Mille D., Bodin P. et Oudot G. Observatoire mytilicole des Pertuis Charentais. Bilans des récoltes de moules sur pieux. Années 2020 et 2021. CAPENA. 22 p. Janvier 2022.
- Mytilobs 2021-2022 : Réseau national d'observation. Bulletin du mois d'août 2022. Ifremer. 6 p.
- Rodriguez J. Performances d'élevage de la moule (*Mytilus edulis*) en Manche/Atlantique Recensement et interprétation. 1: Synthèse et rapport. Convention DPMA N°11/1219611/NYF du 12/12/2011. Ifremer. 147 p. 2013.
- Robert s. et Le Moine O. Expertise des élevages de moules après la canicule estivale : Rapport final. LER Ifremer La Tremblade. Sept. 2003. 41 p.
- Seed, R., 1976. Ecology. In : Bayne, B.L. (Ed.), *Marine mussels, their ecology and physiology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 13–65.



Dominique Mille
Chargé de mission Conchyliculture et Environnement
d.mille@cape-na.fr

CAPENA – Expertise et Application
Prise de Terdoux 17480 Le Château d'Oléron
Tél : 05 46 47 51 93
www.creaa.fr

