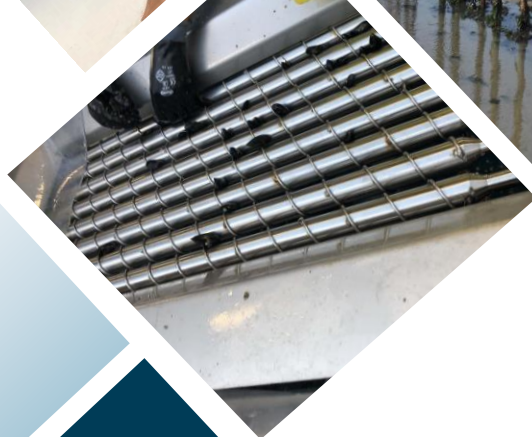


Suivi scientifique des performances d'élevage dans le cadre de la restructuration des bouchots de Boyard

Étude de l'impact de la modification de l'implantation des pieux



Synthèse pour la période 2019-2023

Rédaction : D. Mille.

Collaboration : P. Bodin, G. Oudot

Novembre 2023



La Nouvelle-Aquitaine et l'Europe
agissent ensemble pour votre territoire



Rédaction : D. Mille. Collaboration : P. Bodin, G. Oudot	CAPENA (Centre pour l'Aquaculture, la Pêche et l'Environnement en Nouvelle-Aquitaine)
Accompagnement de la profession : Expertise scientifique et technique à la restructuration des bouchots de Boyard.	
Rapport d'étude 29 pages + Annexes	Novembre 2023
Mille D., Bodin O., Oudot G. (2023). 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. Synthèse provisoire pour la période 2019-2023. CAPENA. 28 pages.	
<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 dès 2018 a consisté à étudier l'effet potentiel d'une modification de l'implantation des pieux en dehors de leur enveloppe actuelle ainsi que de l'évolution de leur densité sur la production et la productivité des pieux.</p> <p>La première phase de l'étude a porté sur l'effet du doublement de l'extrémité d'une portion des 35 ailes de la zone sud. Les résultats ne montrent pas d'impact négatif sur le niveau des récoltes, les survies ou la qualité de chair des moules après une année d'élevage. Seul, le poids unitaire moyen est légèrement affecté en lien avec le niveau de densité.</p> <p>À l'occasion de l'extension de l'étude à l'ensemble des bouchots, le nouveau dispositif expérimental mis en place avec la collaboration active de quatre professionnels a été bâti à partir d'un découpage de quatre ailes de production en différentes portions étagées depuis le haut jusqu'au bas de l'estran exploité et sur la distinction de quatre zones depuis le nord jusqu'au sud des bouchots. Deux types de garnitures – corde captée de naissains et boudins de novellains de filière - ont été utilisés pour équiper les pieux témoins.</p> <p>Dans le cadre d'une phase II, l'effet d'un gradient orienté du haut vers le bas de l'estran a été étudié durant deux saisons préalablement à l'implantation de nouveaux pieux. Les récoltes et les survies sont sous l'influence de ce gradient et les indicateurs de la qualité des produits montrent une tendance à l'amélioration mais qui n'est pas toujours significative.</p> <p>La phase III concernant la prise en compte de l'allongement des ailes sur la période 2022-2024 est en cours. Grâce à l'implantation des nouveaux pieux, on montre que les récoltes et les survies sont nettement améliorées par rapport aux portions de pieux préexistantes. Elles sont dépendantes de la durée d'immersion et donc d'un gradient de la terre vers la mer. Les descripteurs de la qualité des produits marchands bénéficient aussi de façon significative de cette extension des ailes excepté les indices de chair même si une tendance à l'amélioration se dessine.</p>	
Mots clés : Mytiliculture, restructuration, bouchots, production, productivité, gradient Terre-Mer.	

Sommaire

I. Présentation du projet.....	7
1. Phasage de l'étude	7
1.1. Phase I.....	7
1.2. Phase II	7
1.3. Phase III	7
II. Portage du projet.....	8
III. Le site d'étude.....	8
IV. Caractéristiques des suivis biologiques et techniques	9
1. Rappel du dispositif expérimental.....	9
a. Dispositif expérimental.....	9
b. Implantation des pieux témoins.....	10
c. Le plan expérimental.....	14
d. Acquisition des données	15
e. Les garnitures.....	15
f. Récolte des moules marchandes.....	16
g. Le traitement des données.....	16
V. Les résultats à retenir.....	17
1. Phase I ou étude de l'impact du doublement des pieux sur l'extrémité des 35 ailes du sud 17	
2. Phase II ou état « zéro » avant restructuration de l'ensemble des bouchots.....	17
2.1. Résultats en 2020.....	17
2.1. Résultats en 2021.....	18
3. Phase III ou étude de l'impact de l'allongement des ailes.....	19
3.1. Résultats en 2022.....	19
3.2. Résultats en 2023.....	22
4. Les suivis au cours de la saison : Principaux enseignements	25
4.1. Le poids unitaire moyen de l'ensemble des moules.....	25
4.2. La proportion du nombre de moules de taille marchande	25
4.3. L'indice de qualité.....	26
VI. Discussion générale	27
VII. Conclusion	29
VIII. Annexes.....	30
IX. Bibliographie	34

Nous remercions 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 CRC Charente-Maritime. À l'origine, le syndicat mytilicole de Marennes-Oléron 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 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.**

Dans la mesure où le site des bouchots est en site classé, inclus dans l'emprise de la Réserve Naturelle Nationale de Moëze-Oléron, des dispositions particulières ont été prises par le CRC en termes d'évaluation des incidences Natura 2000.

1. Phasage de l'étude

1.1. Phase I

Les services de l'État ont autorisé la mise en place du projet de restructuration des 35 dernières ailes du sud des bouchots de Boyard avec un doublement des pieux des 50 derniers mètres. En effet, pour des raisons de bathymétrie, il a été considéré que ces ailes ne pouvaient être rallongées, le réaménagement se faisant donc à l'intérieur de l'enveloppe conchylicole. Cette phase s'est déroulée au cours de la saison de production 2018-2019. CAPENA a réalisé un suivi spécifique à cette zone.

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 du délai d'attente de l'avis 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, au printemps 2021.

Pour ces raisons, le CRC Charente-Maritime a souhaité mettre à profit cette période et a 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 a démarré 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 2024. L'année 2024 est le dernier délai accordé par l'administration pour l'implantation des derniers pieux sur l'ensemble de la longueur de 100 m au bas des ailes. La grande majorité des ailes auront été complètement rallongées dès 2023.

II. Portage du projet

Le CRC Charente-Maritime est le porteur du projet devant l'Administration. Les suivis confiés à CAPENA sont régis par une convention de collaboration liant CAPENA et le CRC Charente-Maritime sous couvert de la convention cadre de partenariat signée entre les deux parties. Une convention tripartite lie les professionnels partenaires de l'étude, le CRC et CAPENA.

III. 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* et *fig.2*). Le site compte 160 lignes de pieux (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.

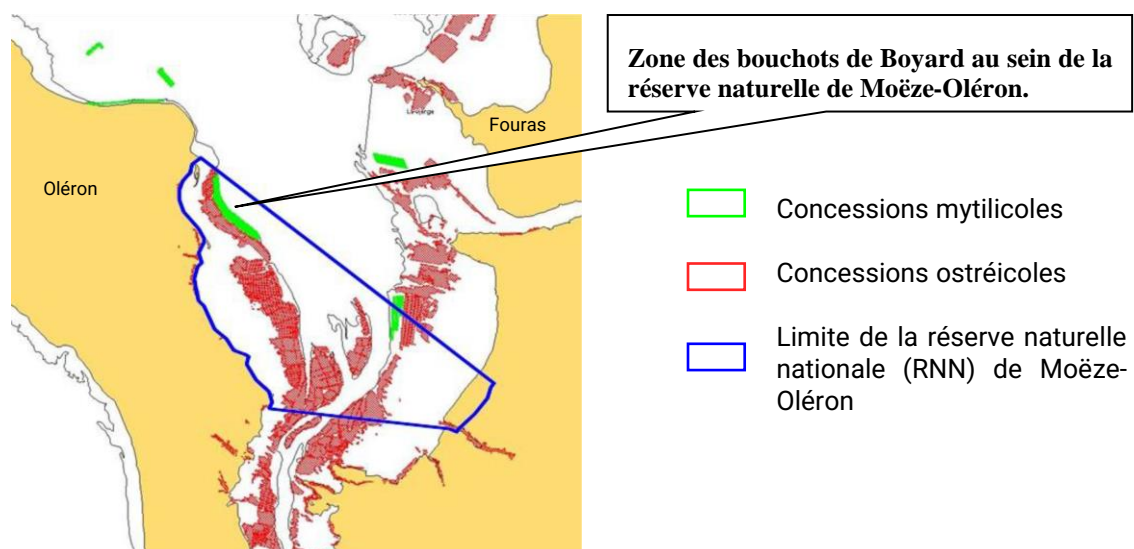


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude au sein du bassin Marennes-Oléron.



Figure 2 : Vision de l'implantation au sein de la zone d'étude

IV. Caractéristiques des suivis biologiques et techniques

Ils ont consisté à :

- Implanter des points de suivi expérimentaux sur des secteurs répartis selon deux orientations Nord-Sud et Terre-Mer
- Utiliser les deux types de garniture de pieux que la profession emploie : des cordes captées et des boudins de nouvellains de filière.
- Traiter sur le site de CAPENA à Oléron, les lots de moules pêchés par les professionnels eux-mêmes.
- Réaliser un recueil et une analyse des données et 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.

1. Rappel du dispositif expérimental

a. Dispositif expérimental

Phase I : Étude du doublement de la rangée de pieux des extrémités des ailes du sud

Une comparaison est menée entre des ailes dont les 50 derniers mètres ont été doublés avec des ailes voisines, restées inchangées.

Initialement, six ailes avaient été désignées constituant trois répétitions du dispositif doublement/non doublement mais en raison de la défection d'un des professionnels, ce sont les quatre ailes situées aux extrémités de la zone qui ont été conservées (voir, fig.3).

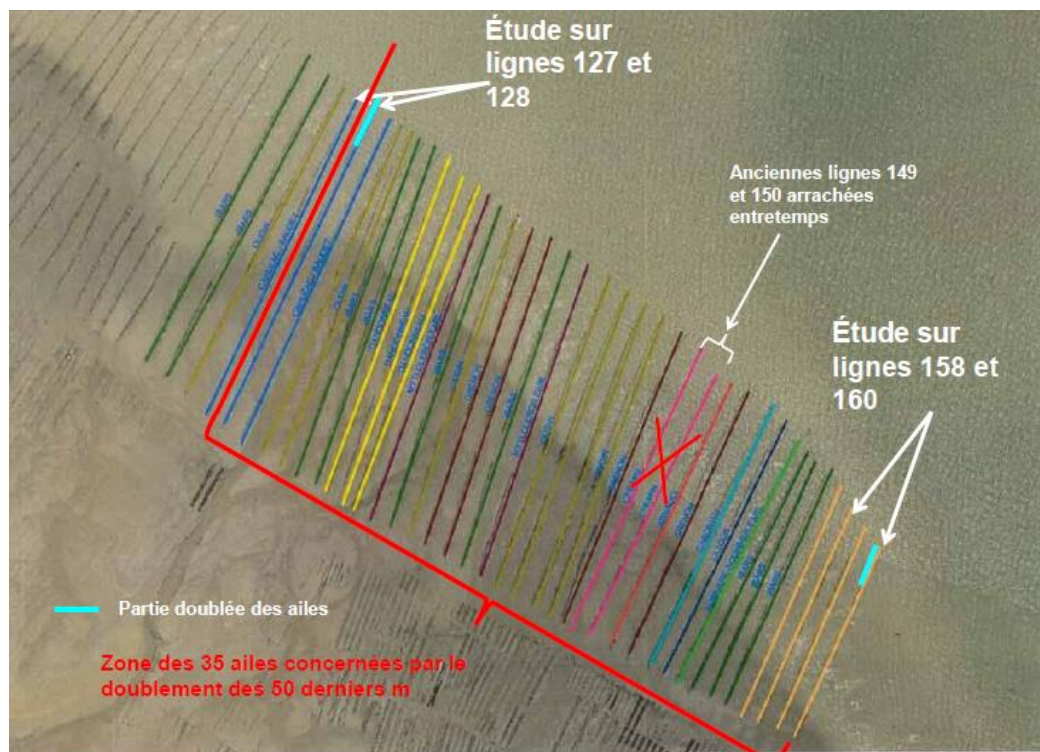


Figure 3 : Localisation des 33 ailes étudiées dans la zone sud (Photo DDTM 17)

b. Implantation des pieux témoins

Dans les parties doublées, 5 pieux témoins ont été désignés par tirage au sort (Voir, fig.4 et fig.5).

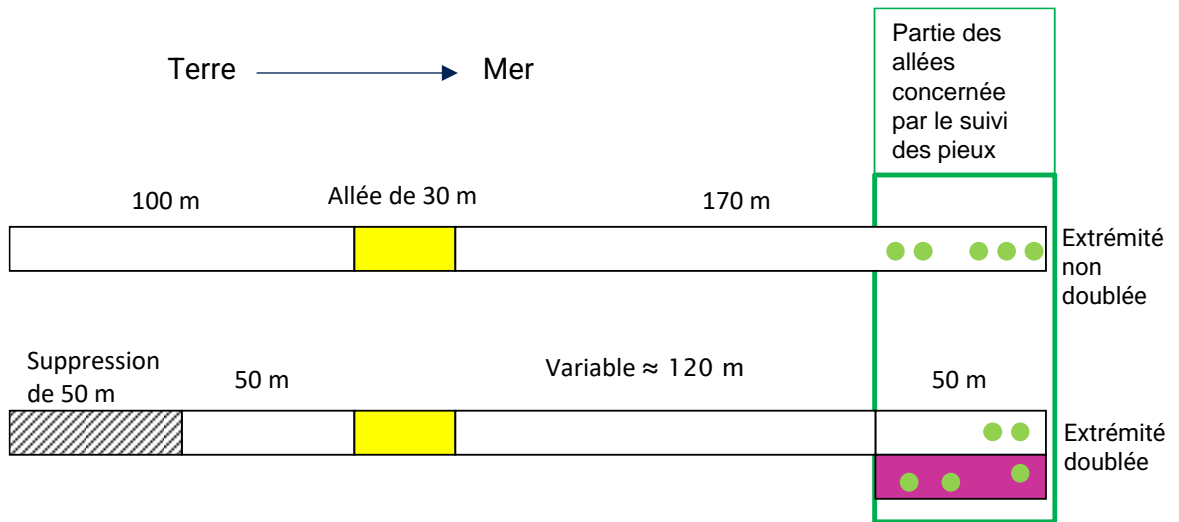


Figure 4 : Dispositif expérimental de deux ailes témoins attenantes avec le suivi de 5 pieux témoins dans leur partie basse.



Figure 5 : Alignement de pieux doublés. Une marque de pieu témoin est visible.

Phase II : Extension de l'étude à l'ensemble des bouchots de Boyard.

Découpage géographique selon un gradient transversal à l'axe des bouchots

L'ensemble des bouchots de Boyard a été découpé en 4 zones (Voir, *fig.6*) pour tenir compte d'un éventuel gradient transversal Nord-Sud ou Sud-Nord qui pourrait influencer les résultats. Dans chacune de ces zones, 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.

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

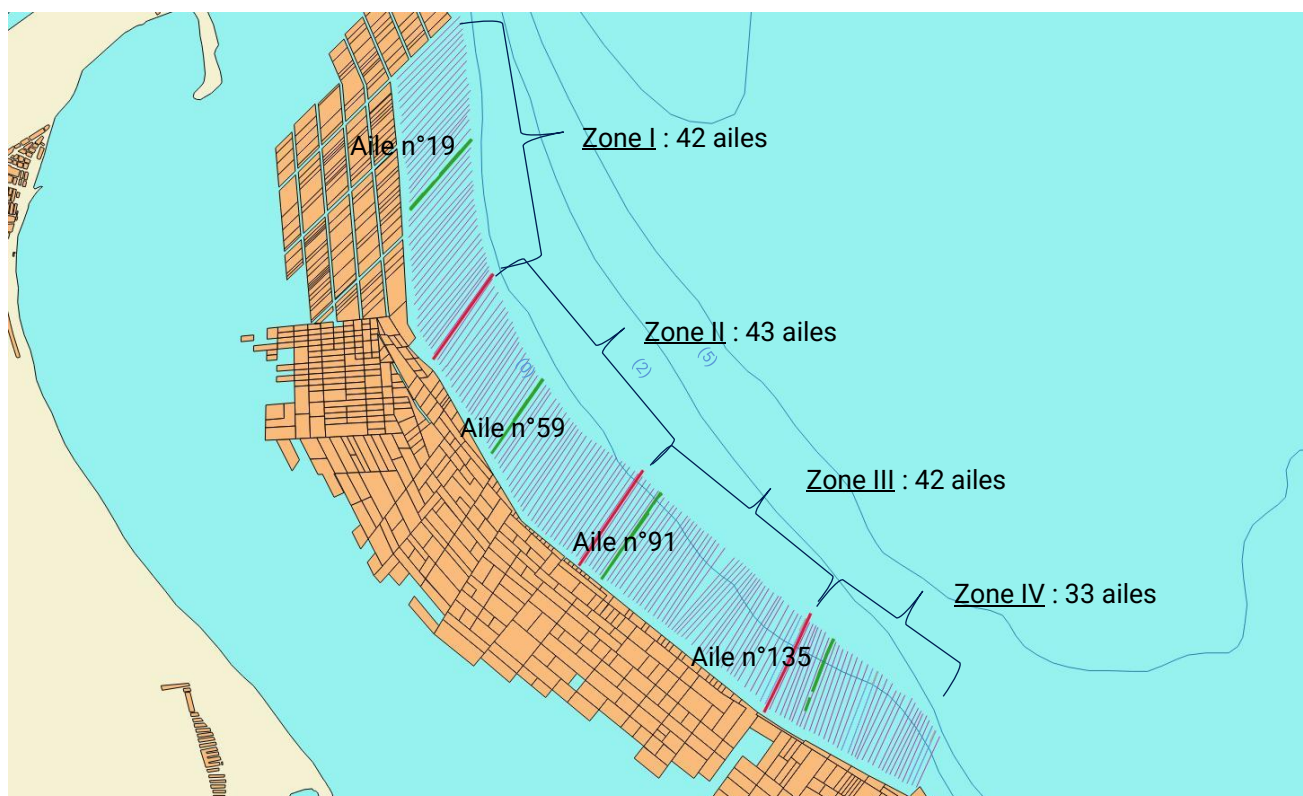


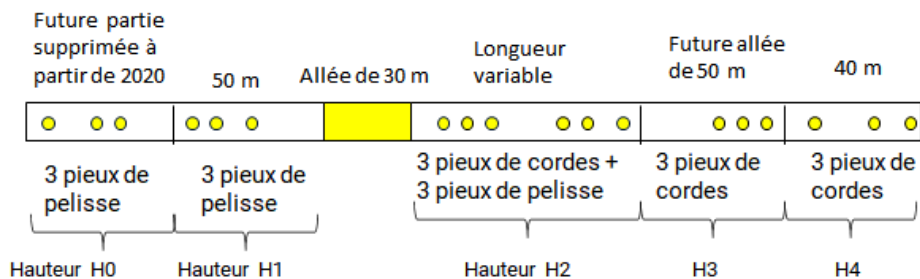
Figure 6 : Répartition des implantations des suivis au sein des bouchots de Boyard

Découpage géographique selon un gradient Terre-Mer ou du haut de l'estran vers le bas de l'estran.

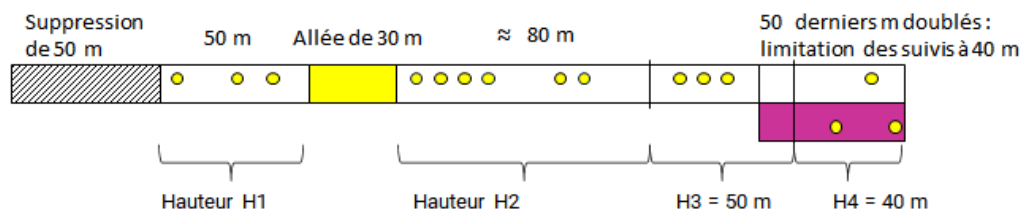
Les ailes étudiées sont découpées en cinq portions depuis le haut jusqu'en bas de l'estran afin d'évaluer les effets d'un gradient Terre-Mer c'est à dire, l'effet éventuel de la durée d'exondation sur la productivité des pieux et les principales variables biologiques (Voir, *fig.7*).

Terre → Mer

Trois ailes au nord avant le changement



Allée sud dédoublée sur les 50 derniers mètres



- Pieux témoins garnis en corde
- Pieux témoins garnis en boudins

Figure 7 : Dispositif expérimental mis en place en 2019-2020 et en 2020-2021 sur les ailes de bouchots témoins avec le découpage par portion.

De haut en bas de l'estran, on trouve :

- Les portions d'ailes garnies en boudins de pelisse : Il s'agit de la partie la plus haute. Ces portions nommées H1 et H2 dans l'étude sont garnies en fin d'été en boudins de pelisse de filière. L'évolution des pratiques a généralisé au sein de la profession la pose d'une demi-corde en bas des pieux de boudins afin de tenir compte de la baisse de la productivité sur ce type de pieux depuis plusieurs années. Nous nous sommes conformés à cette évolution à partir des ensemencements 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 (Voir, fig.8 et fig.9). Seule, la zone IV représentant 35 ailes au sud de Boyard, ne comprend pas de tronçon H5 pour les raisons exposées plus haut.

La nouvelle implantation de 50 m de longueur commence après la sonde du zéro hydrographique pour la zone III au sud des bouchots alors qu'elle ne l'atteint pas pour les deux zones I et II.

Le dispositif en place dès 2022 était le suivant :

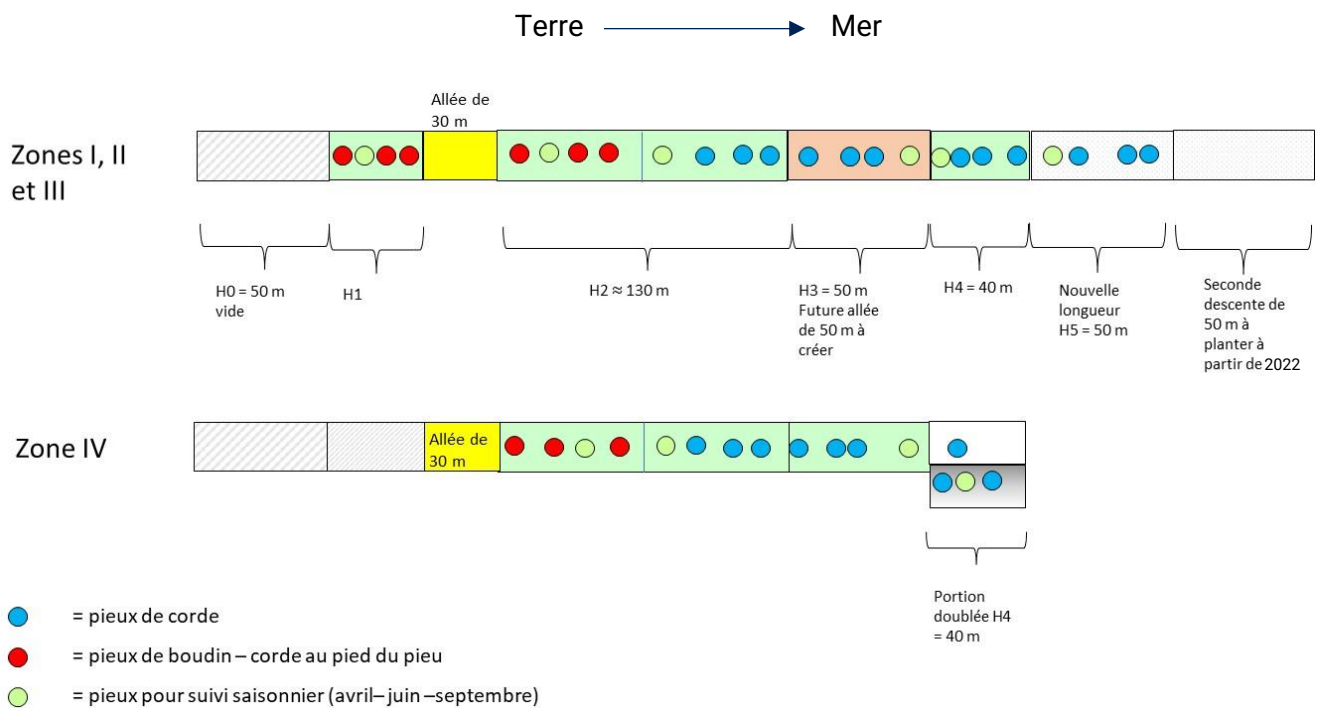


Figure 8 : Dispositif expérimental mis en place dès 2021 sur les ailes de bouchots témoins avec le découpage en portions depuis la zone H1 jusqu'à la nouvelle implantation H5 de 50 m.



Figure 9 : Extrémité basse des ailes en juin 2023. L'implantation de nouveaux pieux correspond à la portion H6 qui sera pêché en 2024.

Choix des pieux témoins :

L'unité expérimentale est constituée par le pieu d'élevage. Le principe adopté est celui de trois pieux (ou trois « répétitions ») pour une modalité donnée. Il n'a pas été possible d'aller au-delà pour donner plus de force aux tests statistiques notamment vis-à-vis de la disponibilité en temps des professionnels.

Pour les **bilans d'élevage**, trois pieux ont été tirés au sort dans chaque portion constituant ainsi trois répétitions par modalité. Ils sont pêchés entièrement à la fin du mois de juillet s'il s'agit de pieux de cordes et au début de septembre s'il s'agit de pieux de boudin et demi-corde ensemble.

Des **suivis en cours de saison** ont été réalisés à quatre périodes (mi-avril, début du mois de juin, fin juillet et mi-septembre de la deuxième année de production) en 2022 et en 2023 à l'occasion de l'implantation de la première descente de pieux de 50 m de longueur. Ils consistent en un prélèvement d'un échantillon de moules sur une surface de pieux circonscrite par un tube de 10 cm de diamètre.

Au total, 28 pieux par aile dans les zones I à III et 16 pieux dans la zone IV soit, soit 100 pieux ont fait l'objet d'une évaluation.

Description des ailes :

Avec l'allongement de 50 m des ailes et en contrepartie, l'abandon progressif de la partie au-dessus de l'actuelle allée de 30 m, les longueurs garnies de pieux en 2022 ont globalement diminué. Le nombre de pieux par aile en 2023 variait de 246 à 344 pieux et les distances entre les pieux allaient de 80 cm à 1 m (Voir, Tableau I en Annexe I).

c. Le plan expérimental

Les facteurs mis en jeu sont :

- La hauteur sur l'estran ou gradient Terre-Mer (Facteur 1). On a compté jusqu'à 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 ou axe transversal (Facteur 2) soit, quatre modalités pour quatre zones.

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

Le plan expérimental est donc le suivant

- Pour les pieux de cordes :

Facteur 1 (Hauteurs sur l'estran) * **Facteur 2** (Gradient transversal) * 3 répétitions
(Jusqu'à 4 modalités) (4 modalités)

- Pour les pieux de boudins :

F1 (Hauteurs sur l'estran) * **Facteur 2** (Gradient transversal) * 3 répétitions
(Jusqu'à 2 modalités) (4 modalités)

d. Acquisition des données

Les suivis en cours de saison :

Ils ont démarré en 2022 à l'occasion de la première descente de pieux. Ils sont complémentaires aux bilans d'élevage. Ils consistent en un prélèvement à partir du bateau de la quantité de moules contenues dans un cercle de diamètre 10 cm mesuré à partir d'un tube PVC appliqué sur la hauteur médiane des pieux. L'ensemble des moules contenues dans cet espace est prélevé jusqu'au bois du pieu et un échantillonnage est pratiqué en atelier à terre. Dans un deuxième temps, la part des moules de taille marchande est séparée du reste de l'échantillon pour réaliser les indices de qualité de chair.

Pour les bilans des récoltes :

- Pesée du poids brut et du poids net de moules marchandes après passage en machine sur une grille de 12 mm d'écartement. Chacun des pieux est traité séparément.

Puis :

- Prélèvement d'un échantillon extrait de la masse totale,
- Comptage des individus vivants et morts,
- Mesure des dimensions de la coquille et pesée des coquilles et de la chair.
- Calcul du poids unitaire moyen et de 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.
- Calcul des indices de chair (Voir, Protocole analytique de CAPENA en Annexe III) : IQ ou indice simplifié de la norme, Lawrence et Scott ou L&S et Walne & Mann ou W&M.

e. Les garnitures

Les deux types de garnitures ont été fournis chacun par un professionnel pour bénéficier à l'ensemble de leurs partenaires. Les garnissages en corde ont eu lieu lors de la première maline d'août et ceux en boudin, lors de la 2^{ème} maline de septembre. Pour garantir la possibilité de garnissage des pieux à la même date pour l'ensemble du dispositif expérimental, il est demandé aux professionnels de pêcher prioritairement les pieux désignés.

Les cordes ont été captées sur pieux sur la plage des Saumonards excepté en 2021 où elles provenaient d'un captage sur cadre de filière dans le champ de la Malconche. En juillet, ces cordes ont été stockées au sein des bouchots de Boyard en attendant d'être enroulées sur les pieux par tronçon de 4 m. La densité de naissains au moment de la pose variait peu, de 4100 naissains par mètre à 9607 n/m pour les cordes captées sur pieux et jusqu'à 23 350 n/m pour les cordes captées sur filière. Le nombre installé par pieu allait donc de 16 400 naissains à 93 410 naissains. Leur taille était globalement élevée en 2018 et en 2022 alors que les plus petits (< 1 mm) représentaient entre la moitié et les trois quarts de l'ensemble en 2019, 2020 et 2021 notamment avec la corde de filière (Voir, fig.10).

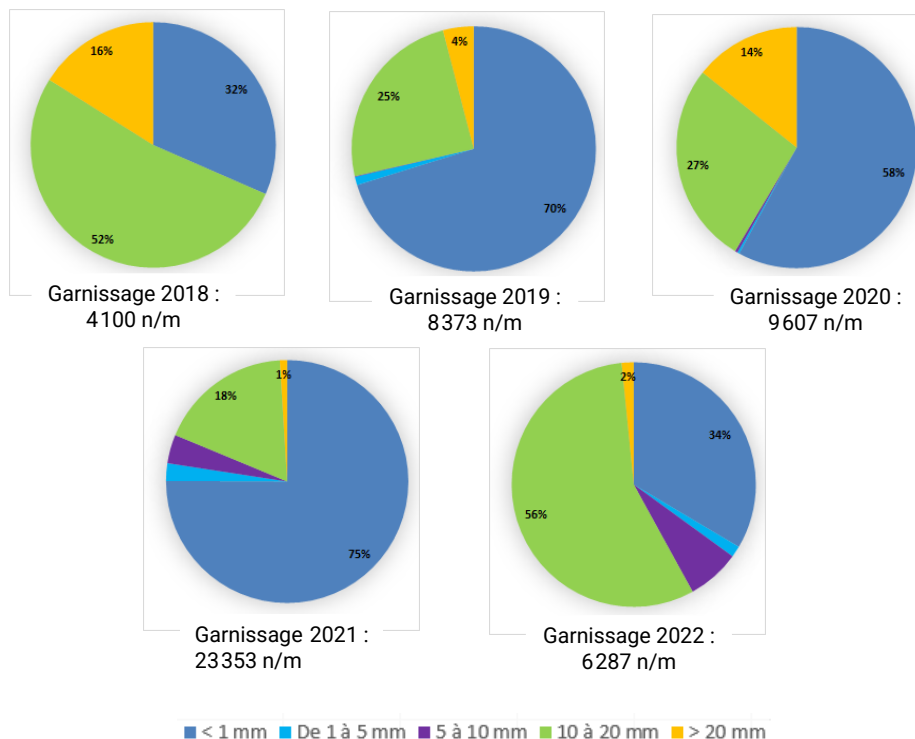


Figure 10 : Proportions par classe de taille des naissains sur corde utilisés de 2018 à 2022.

Les boudins de filière ont été confectionnés en septembre à partir de pelisse de filière de la Malconche et ont été posés dès le lendemain. Les boudins étaient proches de 17 kg lorsqu'ils constituaient la seule garniture des pieux concernés et de 11kg à un peu plus de 13 kg lorsqu'ils ont été associés à une demi-longueur de corde ensuite.

L'année 2020 a fait exception car il n'y pas eu de confection de boudins par l'entreprise qui en était chargée.

En mélangeant des novellains de filière et du naissain sur corde, le total posé par pieu a varié fortement entre 16 000 et 54 000 jeunes moules pour un pieu (Voir, Tableau II en Annexe II).

f. Récolte des moules marchandes

Les récoltes des pieux de corde sont réalisées chaque année par les professionnels dans la 2^{ème} quinzaine du mois de juillet. Celles des pêches des pieux de boudins se déroulent à la fin du mois d'août ou au début du mois de septembre.

g. Le traitement des données

Des 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 Shapiro-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.

V. Les résultats à retenir

1. Phase I ou étude de l'impact du doublement des pieux sur l'extrémité des 35 ailes du sud

L'étude a fait apparaître qu'*il n'y a pas de différence de récoltes brutes ou de récoltes nettes entre les parties doublées et les parties non doublées* (Mille D. et al., 2022) avec par exemple pour les récoltes de moules marchandes, respectivement, 36,2 kg et 34,7 kg par pieu.

La survie utile qui intéresse directement les producteurs, représente la proportion de moules de taille marchande comparativement au nombre initial installé sur les pieux l'année précédente. Elle se situe entre 32 % et 38 %. **Cette survie utile est supérieure au sein des ailes doublées (36,3 %) par rapport aux ailes non doublées (32,2 %)**. Elle a été de plus, supérieure à la valeur moyenne de 24 % obtenue dans le cadre de l'observatoire mytilicole sur Boyard en 2019 (Mille D. et al., 2019) sur une partie intermédiaire d'une aile témoin.

Un effet négatif du doublement des pieux est apparu néanmoins sur le poids unitaire moyen (Passage de 6,3 g à 5,8 g).

Par ailleurs, il ne ressort pas de différence de forme de moules en termes de qualité de chair entre les parties doublées et les parties non doublées.

Exceptée la valeur du poids moyen unitaire qui est plus faible dans les parties doublées des ailes témoins que dans leur partie équivalente de même profondeur et de même longueur, les autres variables ne se trouvent pas affectées par le doublement de la rangée des pieux. Les poids de récoltes et la survie sont même en amélioration dans les ailes dédoublées.

2. Phase II ou état « zéro » avant restructuration de l'ensemble des bouchots

Des aléas de type chute de pieux et des manquements au protocole n'ont pas toujours permis de bénéficier de toutes les répétitions statistiques nécessaires. Ainsi, un certain nombre de comparaisons initialement prévues n'ont pu être menées. De même, le manque de respect du dispositif expérimental entre les deux années (ailes ou hauteurs non garnies) n'ont pas permis de regrouper les données des deux saisons.

2.1. Résultats en 2020

Les récoltes :

Les poids récoltés bruts se répartissent entre 29 kg et 47 kg avec une amélioration en allant de la terre vers la mer.

Au sein des trois portions successives H2, H3 et H4 de pieux garnis en corde sur les trois ailes complètes des zones I, II et IV, **un gradient Terre-Mer est confirmé pour la production de marchandes** : Les valeurs allant de 24,8 kg à 30,3 kg en bas d'estran (Voir, fig.11).

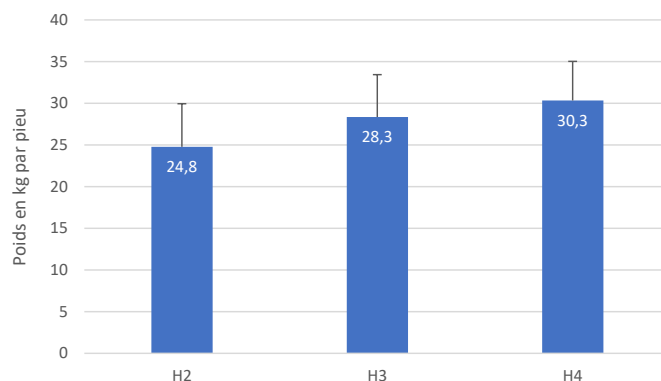


Figure 11 : Évolution de la récolte des pieux de cordes en moules marchandes au fur et à mesure de la descente vers le bas de l'estran (Valeurs sur trois ailes complètes parmi les quatre ailes témoins).

Une différence existe entre les trois ailes, la ligne la plus au sud ayant les meilleurs résultats. En ce qui concerne les pieux garnis en boudins de filière et situés sur la partie haute des ailes, **Il n'a pas été mis en évidence de gradient Terre-Mer comme de gradient transversal entre les ailes** sur les poids récoltés. De même, la proportion de moules marchandes sur le total récolté n'est pas différente selon le positionnement des pieux sur les ailes.

La survie :

La survie en moules marchandes subit l'influence du positionnement des pieux sur les ailes avec une amélioration en allant vers le bas de l'estran. C'est vrai pour les pieux de cordes comme pour les pieux de boudins.

La qualité des produits :

Les variables concernant la qualité des produits marchands c'est-à-dire le poids unitaire moyen, la longueur de la coquille et les indices de qualité **ne sont pas significativement influencées par un gradient Terre-Mer même si une tendance à l'amélioration existe**.

2.1. Résultats en 2021

Les récoltes :

Contrairement à 2020, les écarts de poids bruts ne sont pas suffisants pour faire apparaître une différence significative. De même, la quantité de moules marchandes récoltées ne varie pas en fonction d'un gradient Terre-Mer ou entre les ailes.

La survie :

Les **survies globales sont différentes** selon la hauteur sur l'estran : 14,6 % en H2 et 10,9 % plus bas sur l'estran en H3. Une comparaison menée sur les pieux de corde, mais sur deux ailes uniquement pour pouvoir mettre en jeu l'ensemble de la longueur des ailes, met en évidence une **différence de survie utile entre les différentes portions des ailes. Elle va dans le sens d'une amélioration lorsqu'on descend en profondeur sur l'estran** : Entre 10,8 % au plus haut contre 11,9 % au plus bas.

La qualité des produits :

Les poids unitaires moyens des moules de pieux de corde obéissent à un gradient Terre-Mer et accessoirement, sont différents entre les ailes. Ils passent de 4,9 g à 5,4 g soit, de 204 pièces/kg en haut des ailes à 185 p/kg au bas des ailes.

La hauteur sur l'estran n'influence pas la **dimension de la coquille** des moules de pieux de corde. La **légère augmentation apparente de l'indice de qualité ne permet pas la mise en évidence d'une réelle différence selon la hauteur sur l'estran**. Ces valeurs sont très voisines de

l'IQ de 29 % qui avait été relevé dans le cadre de l'observatoire mytilicole cette année-là et qui était le meilleur depuis 2014.

Cette première étude prenant en compte l'ensemble des bouchots de Boyard à travers quatre ailes témoins réparties à égale distance du nord au sud constituent l'équivalent d'un état « zéro » car elle a été conduite avant les premières restructurations.

Les résultats obtenus pour l'ensemble de cette phase sont contrastés :

La distribution des poids bruts totaux et des poids de moules marchandes récoltées n'obéissait à un gradient de la terre vers la mer qu'en 2020 mais pas l'année suivante.

De même, la distribution des résultats des poids unitaires moyen a été sous l'influence du gradient Terre-Mer en 2021 mais pas en 2020 même si une tendance allant dans ce sens a existé.

En revanche, les survies se sont améliorées lors des deux saisons dans le sens de la descente vers le bas de l'estran.

Quant à la valeur des indices de qualité, il n'a pas été trouvé de différences ni, selon un gradient Terre-Mer ni, selon un gradient transversal nord-sud.

3. Phase III ou étude de l'impact de l'allongement des ailes

3.1. Résultats en 2022

Pour ce cycle de production, la portion rallongée de l'aile témoin de la zone I n'a pas pu être garnie ce qui n'a pas permis de bénéficier de toutes les modalités statistiques nécessaires aux tests. D'autre part une des portions garnies en pieux de corde a été pêchée par inadvertance.

Ainsi, lorsqu'il s'est agi d'inclure la totalité de la longueur des ailes y compris la nouvelle implantation, les comparaisons n'ont pu porter que sur les ailes des zones II et III.

Il a été montré que :

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

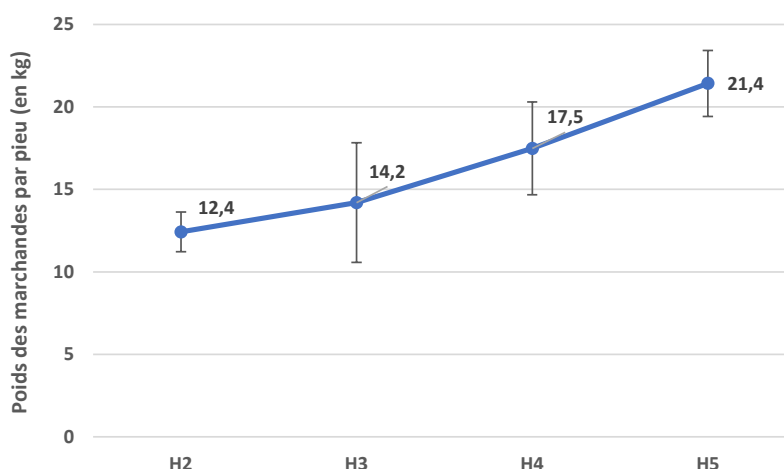


Figure 12 : Valeurs des poids de marchandes sur les pieux de cordes des ailes des zones II et III des portions H2 à H5.

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 boudin + demi-corde, l'amélioration n'a été que de 6 %.

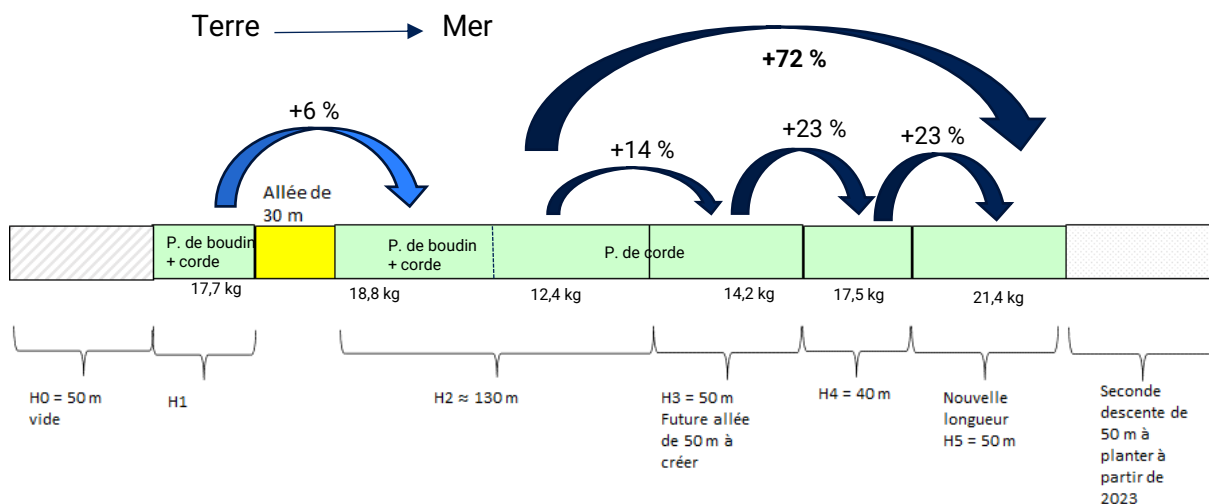


Figure 13 : Amélioration exprimée en % de la récolte de moules à taille marchande en fonction de la descente sur l'estran.

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 II et III garnies en pieux de boudin et demi-corde.

On démontre également que :

- La proportion des moules de taille marchande et issues de pieux de corde augmente avec la profondeur lorsqu'on prend en compte la nouvelle implantation. Elle passe de 51 % à 65 % (Voir, fig.14).

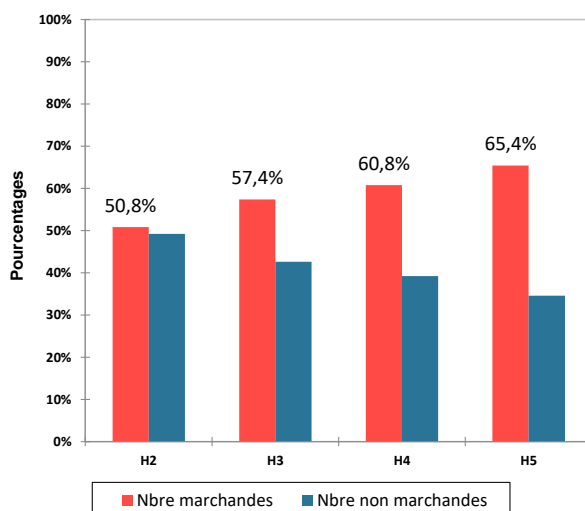


Figure 14 : Rendements en moules marchandes récoltées sur les ailes des zones II et III sur les portions H2 à H5 et issues de pieux de cordes. Ils sont exprimés en % de la totalité du nombre de moules récoltées.

- **Les survies en moules de taille marchande** au sein des portions de pieux garnis en boudins de filière ne sont pas influencées par la hauteur sur l'éstran probablement en raison de la faible étendue des portions consacrées à ce type d'élevage. En revanche pour les pieux de corde, elles **s'améliorent au fur et à mesure de la progression vers le bas de l'éstran** malgré leur très faible valeur en 2020 en passant de 2,5 % à 4,1 %.
- **Les poids unitaires moyens** : Au contraire des anciennes portions, **la nouvelle implantation de pieux permet une amélioration significative des poids moyens** (Test des ailes des zones II et III) (Voir, fig. 15). Cette amélioration atteint 10,2 % entre la partie la plus haute des ailes des pieux de cordes et la partie la plus basse.

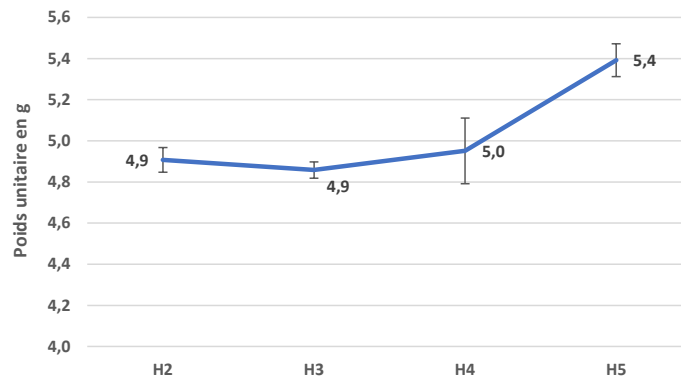


Figure 15 : Évolution des poids unitaires moyens des moules marchandes issues de pieux garnis en corde sur les ailes des zones II et III et selon un gradient Terre-Mer.

- De même **avec la prise en compte de la nouvelle portion H5**, il y a la **mise en évidence d'une différence de longueur de coquille selon un gradient Terre-Mer**. La longueur passe de 38,5 mm dans la partie la plus haute à 40,2 mm dans la partie la plus basse des ailes (Voir, fig. 16).

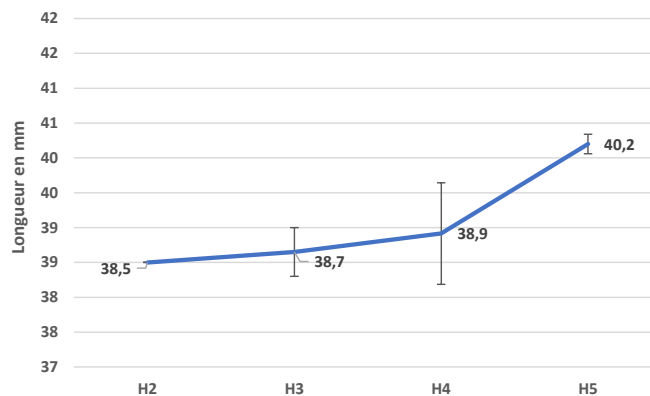


Figure 16 : Évolution de la longueur des moules marchandes issues de pieux garnis en corde et en fonction d'un gradient Terre-Mer. On notera une plus forte dispersion des valeurs dans la portion H4.

- **Les indices de chair** : Au sein des lots de moules issues de pieux de boudins, il n'y pas de différence lorsque l'on descend sur l'éstran et entre les quatre ailes témoins. Pour ce qui concerne les lots de moules de pieux de cordes, **une tendance à l'augmentation apparaît lorsqu'on met en jeu des données issues de la nouvelle portion de pieux** mais elle n'est pas suffisamment importante pour être significative. En revanche, **l'amélioration est nette sur le poids de chair fraîche** avec 16 % supplémentaires entre l'ancienne extrémité basse des ailes et la nouvelle.

3.2. Résultats en 2023

Comme en 2022, sur les trois ailes du dispositif initial concernées par la nouvelle implantation, seuls les résultats de deux d'entre elles ont été utilisables : l'aile 59 (Zone II) et l'aile 91 (zone III). En effet, l'aile 19 de la zone I au nord n'a pas pu être pêchée par le professionnel au moment des bilans scientifiques.

Les principaux résultats :

- Comme en 2022, le poids brut par pieu de moules issues de pieux de corde augmente significativement quand on descend sur l'estran en passant en moyenne de 35,5 kg en haut de l'estran à 50,5 kg au plus bas.
- De même, **le poids des moules marchandes récoltées augmente significativement vers le bas**, l'amélioration la plus importante se produisant avec la nouvelle implantation (Voir, fig.17). Pour ce qui est d'un éventuel gradient transversal, les deux ailes ne montrent pas de différence.

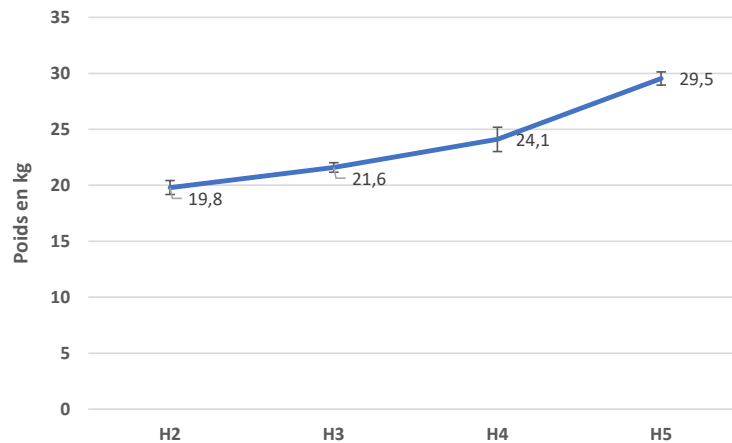


Figure 17 : Valeurs des poids de marchandes sur les pieux de cordes des ailes des zones II et III des portions H2, la plus haute à H5, la plus basse sur l'estran.

L'amélioration du poids récolté net a été de près de 50 % pour les pieux de corde entre les parties les plus hautes sur l'estran et la nouvelle implantation H5 (Voir, fig.18). Elle est très importante mais néanmoins plus faible qu'en 2022.

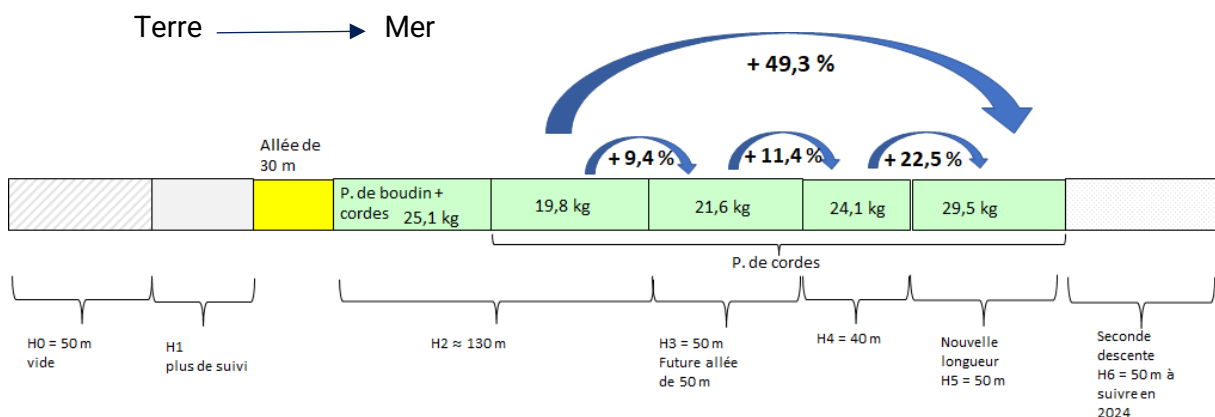


Figure 18 : Amélioration de la récolte de moules à taille marchande en fonction de la descente sur l'estran. Les valeurs sont calculées à partir des poids nets récoltés sur les ailes des zones II et III pour les portions H2 à H5 garnies en pieux de corde et pour la partie de l'aile de la zone III garnie en pieux de boudin et demi-corde.

L'apport de la nouvelle portion de pieux est d'autant plus notable que la comparaison des résultats sur les pieux déjà en place n'a pas montré quant à elle, de différence en fonction de la hauteur sur l'estran (test sur 3 ailes ensemble).

D'autre part, il ne ressort pas de gradient selon une orientation transversale aux ailes de bouchots.

Les autres variables :

- Comme en 2022, **la part des moules marchandes sur la totalité récoltée a augmenté significativement en même temps que la profondeur sur l'estran.** Elle s'étend de 65 % à 85 % (Voir, fig.19).

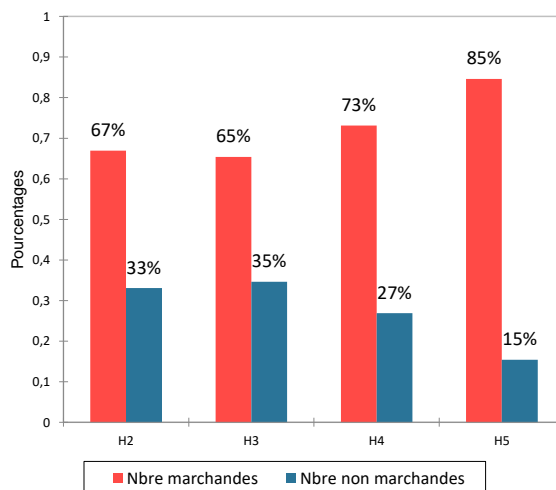


Figure 19 : Rendements en moules marchandes récoltées sur les ailes des zones II et III sur les portions H2 à H5 et exprimés en % de la totalité du nombre de moules récoltées sur grille de 10 et de 12 mm d'écartement.

- **Les survies : La survie totale et la survie nette s'améliorent en descendant vers le bas de l'estran** la survie nette passant de 14 % à 19 % (Voir, fig.20).

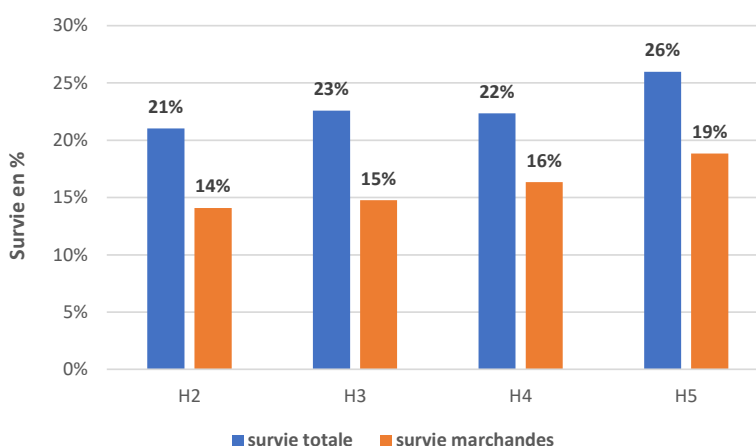


Figure 20 : Valeurs de la survie globale à l'issue des bilans sur les pieux de corde des ailes des zones II et III en fonction de la hauteur sur l'estran.

Cela se traduit par une nette amélioration du nombre de moules récoltées.

Le nombre de moules marchandes augmente au fur et à mesure de la descente sur l'éstran. On passe de 3540 moules par pieu en haut des ailes à 4 735 moules par pieu dans la nouvelle implantation soit, 34 % supplémentaires entre les deux portions (Voir, fig.21).

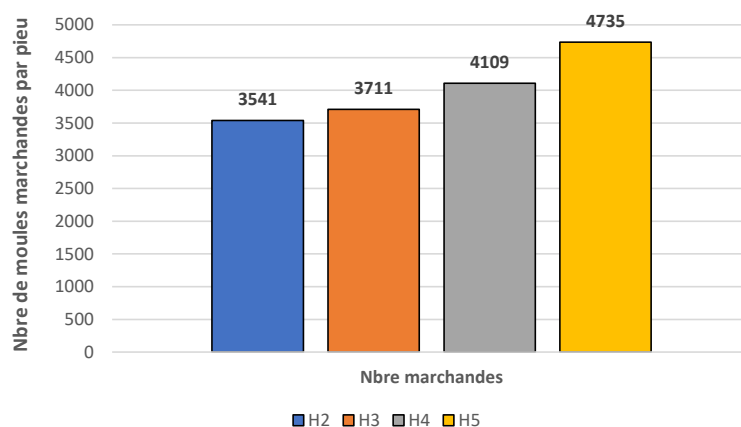


Figure 21 : Nombre moyen de moules marchandes par pieu au sein des portions H2 à H5 (pieux de corde) sur les deux ailes témoins des zones II et III.

- **Le poids unitaire moyen** : La tendance est celle d'une augmentation vers le bas des ailes mais les différences ne sont pas suffisamment fortes pour conclure à un effet significatif d'un gradient Terre-Mer sur le poids moyen des moules de taille marchande.
- **Dimensions de la coquille** : *L'épaisseur de la coquille augmente sous l'effet du gradient Terre-Mer* ce qui est profitable à la rétention de davantage de moules de taille marchande. La longueur quant à elle, n'est pas modifiée sous l'effet de ce gradient.
- **Les indices de qualité** : Malgré un net progrès en 2023, il n'y a pas d'amélioration des indices de qualité.

Le bilan de ces deux années de modification de l'architecture des ailes conduit à constater que l'augmentation des récoltes au fur et à mesure que l'on descend vers le bas de l'éstran est d'autant plus grande que l'on met en jeu la nouvelle implantation dans les comparaisons. Les écarts de résultats (récoltes, survie, poids unitaire moyen et dimensions) entre le bas et le haut des ailes sont plus importants en 2022 qu'en 2023. La première année marquée par les canicules et les forts déficits pluviométriques a été une des pires années depuis le démarrage de l'observatoire en 2014 alors que la seconde a été caractérisée par un regain de productivité.

D'autre part, dans les deux cas, la plupart des indicateurs de la qualité de remplissage des moules de taille marchande ne sont pas apparus influencés par une plus grande durée d'immersion.

4. Les suivis au cours de la saison : Principaux enseignements

4.1. Le poids unitaire moyen de l'ensemble des moules

L'évolution en cours de saison montre globalement une croissance plus précoce en fin de printemps et au début de l'été pour les portions de pieux les plus basses sur l'estran.

Pour les pieux garnis avec l'assemblage d'un boudin de pelisse et d'une demi-corde ($b+c$), le poids moyen augmente régulièrement depuis la mi-avril jusqu'à la fin du mois de juillet avant de légèrement stagner

Plus bas, **pour les pieux garnis avec des cordes** (c), les dynamiques de croissance dépendant globalement de la hauteur des portions sur l'estran, les plus basses étant les meilleures (Voir, *fig.22*). Pour les pieux de la nouvelle implantation ($H5c$), la croissance en fin de printemps est supérieure à celle des autres portions en 2022 et en 2023. Elle est d'ailleurs, la seule portion à rattraper les valeurs des poids moyens des moules présentes sur les pieux garnis de boudins et demi-corde.

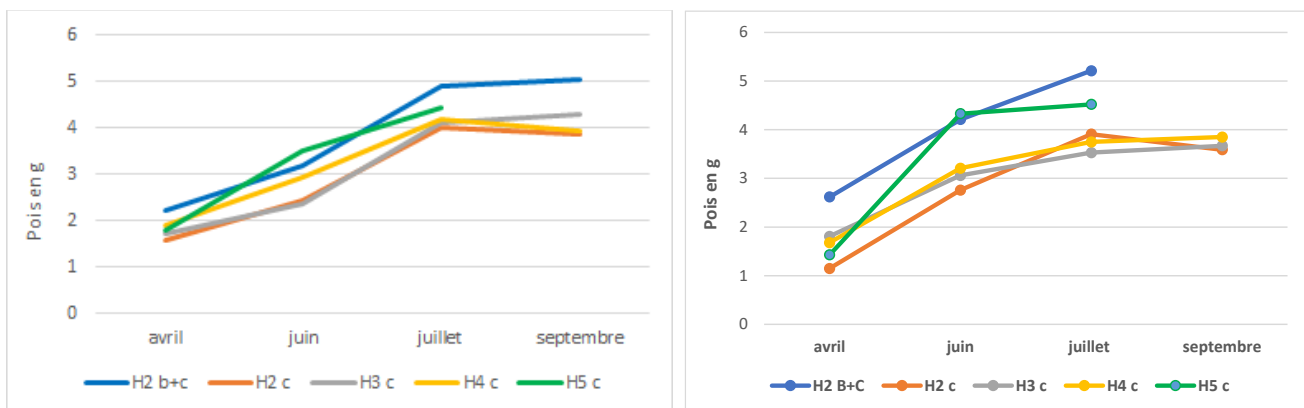


Figure 22 : Évolution du poids unitaire moyen de l'ensemble des moules prélevées sur les pieux de corde de la mi-avril au début-septembre 2022 (à gauche) et 2023 (à droite). Mesures sur l'ensemble des moules.

Rq. : Les mesures de poids moyen en H5 c en septembre 2022 et en 2023 et en H2 b+c en 2023 ont été compromises par la présence de naissains de l'année.

4.2. La proportion du nombre de moules de taille marchande

Pour les moules de pieux garnis avec l'assemblage d'un boudin et d'une demi-corde, la proportion augmente rapidement en fin de printemps jusqu'à 60 % à la mi-juillet 2022 et près de 70 % à la mi-juillet 2023 (Voir, *fig.23*).

Pour les pieux de cordes, la proportion est très faible à la mi-avril mais augmente rapidement ensuite d'autant plus fortement que l'on descend sur l'estran. La distinction est plus marquée en 2023 qu'en 2022 où, du fait des très mauvaises conditions de croissance, elle a tardé à se dessiner. Même dans ces conditions, les pieux de la nouvelle implantation se démarquent très rapidement. La croissance y est la plus forte dès la fin du printemps. La nouvelle implantation permet de presque atteindre le pourcentage de moules marchandes présent sur les pieux de boudin au cœur de l'été.

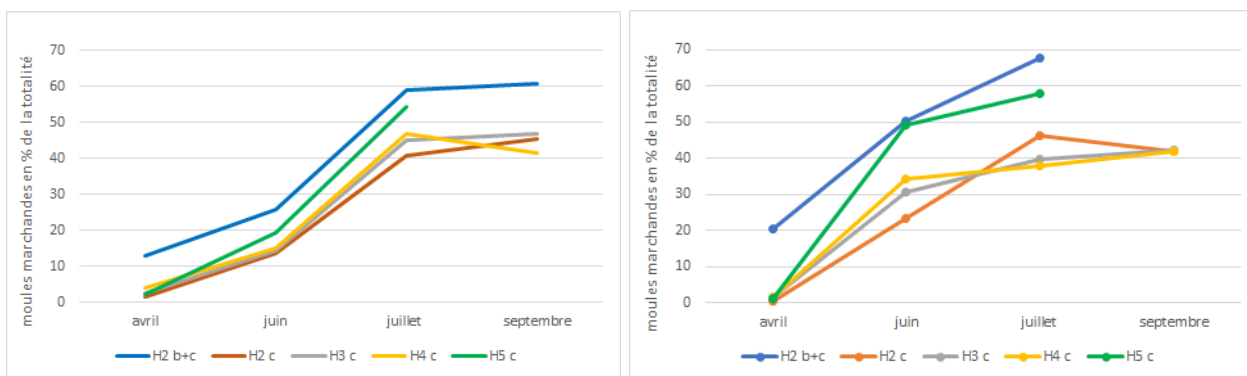


Figure 23 : Évolution du pourcentage en moules de taille marchande sur les pieux garnis en boudin + demi-corde et sur ceux garnis par une corde de la mi-avril au début-septembre 2022 (à gauche) et 2023 (à droite). Mesures sur l'ensemble des moules.

Rq. : Les mesures de proportion de moules de taille marchande en H5c en septembre 2022 et en 2023 ont été compromises par les naissains de l'année et en H2b+c en 2023.

4.3. L'indice de qualité

Il devient optimal en fin d'été pour les moules issues de pieux de boudin associé à une demi-corde (Voir, fig.24).

Les moules issues de pieux de cordes ont aux mêmes périodes, un indice plus élevé en raison d'un poids de coquille plus faible. Leur taux de chair augmente fortement du début du mois de juin à la fin du mois de juillet avant de se disperser en septembre soit, parce qu'il se stabilise ou baisse légèrement en septembre en 2022 soit, parce qu'il continue à augmenter en septembre 2023.

Les moules issues de la nouvelle implantation (H5 c) ont un indice de chair qui augmente plus fortement et plus rapidement que dans les autres portions des ailes mais qui faiblit légèrement en septembre 2022 et chute fortement en septembre 2023.

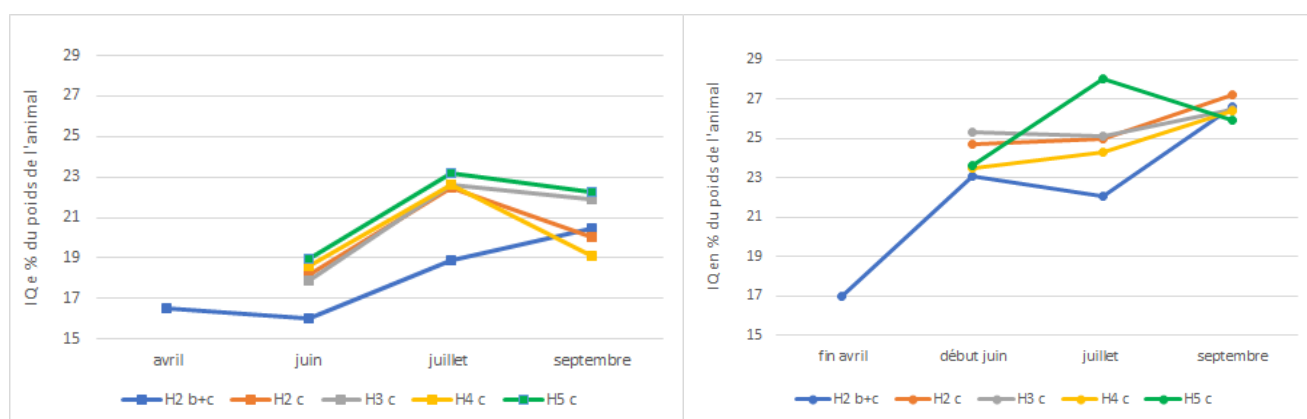


Figure 24 : Évolution de l'indice de qualité (IQ ou indice simplifié de la norme) sur les pieux garnis en boudin + demi-corde et sur ceux garnis par une corde de la mi-avril au début-septembre 2022 (à gauche) et 2023 (à droite). Mesures uniquement sur les moules de taille marchande.

VI. Discussion générale

Une des caractéristiques majeures des bouchots de Boyard par rapport aux autres secteurs de production au sein des pertuis charentais est leur implantation dans une zone de faible bathymétrie avec une densité de pieux parmi les plus élevées (Le Moine O. et al., 2004). Dans le cadre de l'Observatoire mytilicole des Pertuis Charentais, les valeurs de production et de qualité des produits apparaissent le plus souvent inférieures à celles des autres zones de bouchots (Mille D. et al., 2014-2023). Par rapport aux autres sites, Boyard est marqué par une forte influence océanique avec des indices de production algale relativement faibles au printemps mais qui s'améliorent en deuxième partie de l'été (Soletchnik P. et al., 2013). Or, dans le cas de déficits pluviométriques et de fortes chaleurs de plus en plus récurrentes, la croissance estivale peut être directement impactée et les performances d'élevage, réduites comme notamment, en 2022 et en 2023 dans une moindre mesure.

La volonté de relocaliser les ailes de bouchots vers des profondeurs plus compatibles avec des niveaux de production comparables à ceux des autres zones de production est sous-tendue par celle d'aller chercher un temps d'immersion rallongé et donc, davantage de productivité. Cet effet positif de l'augmentation du temps d'immersion est renseigné dans la littérature (Seed R., 1976; Garen P. et al., 2004; Mazurié J. et al., 2005).

Dans la 1^{ère} phase de l'étude correspondant au doublement de l'extrémité des ailes de la zone sud concernant 35 ailes, les récoltes et les survies n'ont pas été négativement affectées par cette modification. Elles sont meilleures dans les parties dédoublées excepté le poids unitaire moyen qui y est plus faible de 8 %. Une meilleure survie de 15 % (7216 moules/pieu dans ces mêmes parties dédoublées contre 6273 moules/pieu dans les parties à une seule rangée) dans les parties doublées, pourrait expliquer cette différence. En effet, une plus grande densité de moules est par nature, moins favorable à la croissance. Cet effet de la densité sur la croissance a été mis en évidence dans des études menées à l'occasion de restructuration de bouchots dans la baie du Mont St-Michel⁷.

La 2^{ème} phase conduite à partir de 2020 pendant deux ans et concernant l'ensemble des bouchots préalablement à la restructuration a permis de mettre en évidence qu'il préexistait une tendance générale à l'amélioration des valeurs de récoltes, de survie et de qualité des produits en fonction de la descente sur l'estran. Cependant, cette tendance ne s'est pas toujours traduite par des différences significatives pour toutes les variables. C'est le cas des poids des récoltes qui sont sous l'influence d'un gradient Terre-Mer en 2020 mais pas en 2021. Une partie de l'explication tient au fait que le dispositif expérimental basé sur un nombre de trois pieux par modalité pourrait être dans certains cas, insuffisant pour réduire la variabilité autour de la valeur de la moyenne. Or, ce nombre de pieux est le nombre maximal compatible avec les activités et les moyens nautiques des professionnels, ceux-ci n'ayant pas la possibilité de s'impliquer davantage. Les aléas en cours de saison (pertes de pieux) et la difficulté parfois des professionnels à respecter l'ensemble du dispositif expérimental initial ont pu conduire aussi à réduire l'amplitude des tests statistiques tels qu'ils avaient été prévus. C'est en partie pour ces mêmes raisons qu'il n'a pas été trouvé de différence entre les ailes ce qui aurait pu traduire un éventuel gradient transversal Nord-Sud ou Sud-Nord.

À l'occasion de l'implantation des nouveaux pieux et de l'abandon progressif d'un certain nombre d'autres en haut d'estran, il a été montré un effet positif de la durée d'immersion par rapport à la situation qui prévalait. Dans de nombreux cas, la tendance générale est à l'amélioration de la plupart des marqueurs biologiques que sont les productions et les survies au fur et à mesure de la descente vers le bas de l'estran.

La prise en compte de la nouvelle implantation a été souvent déterminante pour mettre des différences significatives en évidence alors qu'elles pouvaient ne pas exister dans une situation préalable à la restructuration.

La nouvelle implantation améliore d'autant plus les résultats des récoltes que la saison de production a été mauvaise comme en 2022 comparativement à 2023 marquée par un regain de productivité. C'est la forte dégradation de conditions d'élevage sur les parties plus longtemps émergées qui peut expliquer cet écart alors que l'été 2022 a connu trois périodes marquantes de canicule et un déficit pluviométrique important.

Seules les variables de la qualité des moules de taille marchande c'est-à-dire le poids unitaire moyen, les dimensions de la coquille et les indices de qualité n'obéissent pas toujours significativement à l'influence du gradient allant de la terre vers la mer même si néanmoins, une forte tendance existe. Il est probable qu'avec la poursuite de l'allongement des ailes et le remaniement de la densité prévu sur les parties préexistantes, les marqueurs de la production seront encore davantage en progrès.

La portion de pieux nouvellement installés en bas des ailes est la seule, parmi celles garnies en corde, qui permet de présenter dès le début de l'été des résultats de poids unitaire moyen et de proportion de moules de taille marchande similaires à ceux des pieux de haut d'éstran garnis en boudin de pelisse de filière. Ces derniers sont traditionnellement destinés à produire des moules de plus grande taille tout en valorisant ce sous-produit des filières mytilicoles. Or en 2022 et en 2023, seuls les pieux de la nouvelle implantation ont permis de produire davantage que les pieux de boudin et demi-corde. Pour cette raison, on peut logiquement s'attendre à un renforcement de cette tendance avec la poursuite de l'extension des ailes. L'impact de cette dernière sera mesuré dès 2024.

Les pieux de la nouvelle extension gagnent en qualité davantage que les autres dès la mi-juillet ce qui permet d'envisager pour la suite de la restructuration, des récoltes précoces sur les pieux de ces nouvelles portions dès le début de saison.

VII. Conclusion

Réalisée une année avant la deuxième implantation de 50 m de pieux en bas des ailes, cette synthèse intermédiaire des résultats montre un effet positif de la restructuration sur la majorité des indicateurs de la performance des élevages.

Le doublement des cinquante derniers mètres des rangées de pieux des ailes du sud ainsi que l'allongement de 50 m de longueur de l'extrémité des ailes et l'abandon d'une partie des pieux en haut de l'estran ont mis en évidence l'effet positif d'un gradient orienté de la terre vers la mer sur la majorité des paramètres de la production. Seuls ceux concernant la qualité des produits n'apparaissent pas toujours suffisamment différenciés pour être significatifs même si la tendance générale est à l'amélioration.

Les résultats obtenus au sein de la portion rallongée des ailes se sont notamment distingués de ceux obtenus sur les portions déjà en place notamment pendant la crise majeure de productivité en 2022.

Pour ces raisons, la poursuite de l'implantation des pieux vers le bas de l'estran devrait permettre de corriger encore davantage le déficit traditionnel de productivité et de production des bouchots de Boyard par rapport aux autres secteurs mytilicoles des pertuis charentais.

VIII. Annexes

Annexe 1

Tableau I : Description de la structuration des ailes utilisées comme ailes témoins entre la première et la dernière année en cours de l'étude prenant en compte les quatre zones.

	Aile 19 (Zone I)	Aile 59 (Zone II)	Aile 91 (Zone III)	Aile 135 (Zone IV)
Longueurs utiles des ailes, saison 2019-2020 : 2 ^{ème} année d'étude	304 m	269 m	334 m	232 m
Longueurs utiles des ailes, saison 2022-2023 : 5 ^{ème} année d'étude	254 m	250 m	269 m	192 m
Nombre de pieux saison 2019-2020	348	318	352	359
Nombre de pieux saison 2022-2023	246	280	344	301
Distance moyenne entre les pieux saison 2019-2020	0,79 m	0,87 m	0,68 m	0,84 m avant la zone de doublement et 0,78 m dans la zone
Distance moyenne entre les pieux saison 2022-2023	1,03 m	0,89 m	0,78 m	0,76 m avant la zone de doublement et 0,79 m dans la zone

Rq. : La longueur utile correspond à la longueur garnie en pieux en dessous de l'allée de 30 m.

Annexe II

Tableau II : Description des garnitures par boudin de pelisse de filière et demi-corde.

		2019	2020	2021	2022
Boudin	Poids en kg	16,7 kg	/	13,4 kg	11,0 kg
	Nbre par boudin	3688 nouvellains	/	7282 naissains	3800
	Nbre total par pieu	3688 nouvellains	/	7282	3800
½ corde	Nbre de m	/	/	2	2
	Nbre par mètre	/	/	23353 naissains	6287
Nbre total installé par pieu	Nbre total par pieu	3688 naissains		53989 naissains	16374 naissains

Annexe III : 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

- **L'IQ** (indice dit "simplifié" du Cahier des charges STG "Moules de bouchots" homologué le 26/06/2013) : 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" et moules de filière label rouge.

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

Dans notre cas, il est calculé individu par individu et non par « pool » pour l'ensemble du lot de moules.

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**

Il est la référence du cahier des charges "moules de bouchots" (arrêté du 26 juin 2013). Sa valeur minimale doit être de 100 (avec une tolérance de 10 % du lot).

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

* **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**

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

IX. Bibliographie

- 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.
- Le Moine O., Geairon P. Razet D. Évaluation des stocks mytilicoles des Pertuis charentais, évolution de 1997 à 2001. Juin 2004. Ifremer-DRV/RA/LCPC. 10 pages.
- 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. (2014-2023) Observatoire mytilicole des Pertuis charentais : Bulletin Bilan des pêches de pieux. CAPENA. www.cape-na.fr
- Mille D., Bodin P., Oudot G. (2022) 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. Bilan des récoltes de moules de pieux 2019. CAPENA. Bulletin n°2. 7 pages.
- Seed, R., 1976. Ecology. In : Bayne, B.L. (Ed.), *Marine mussels, their ecology and physiology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 13–65.
- Soletchnik P., Robert S., Le Moine O. Suivi expérimental de la croissance de la moule *Mytilus edulis* sur les bouchots des Pertuis Charentais entre 2000 et 2010. Étude des performances de croissance en lien avec l'environnement des élevages. Ifremer LER des pertuis Charentais. Département ODE. Année 2013. 140 pages.



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



*La Nouvelle-Aquitaine et l'Europe
agissent ensemble pour votre territoire*