

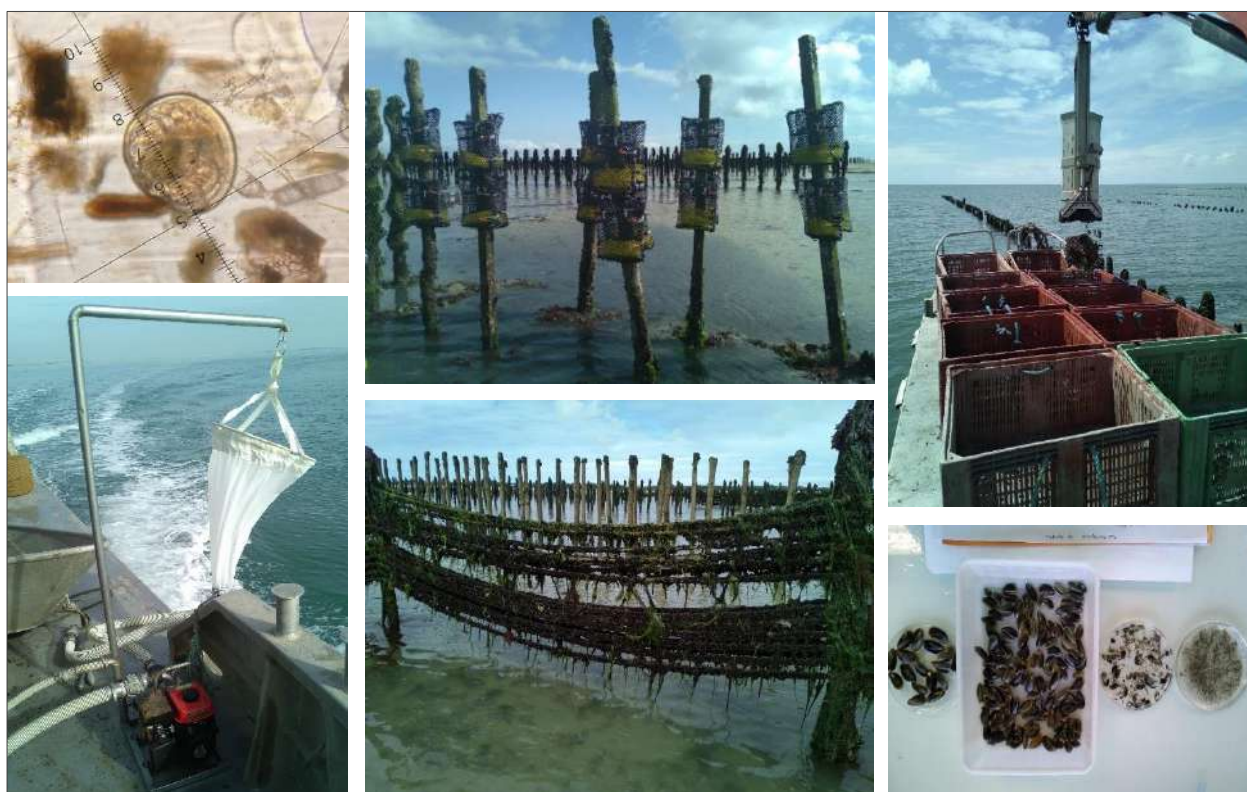


Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et
de la Pêche en Pays de la Loire



RAPPORT TECHNIQUE

Suivis mytilicoles de la moule bleue *Mytilus edulis* en Pays de la Loire



Cycle de production 2022 - 2023

Romain CESBRON



Syndicat des parqueurs
du Traict de Pen-Bé



REMERCIEMENTS

La mise en œuvre et la réalisation des suivis mytilicoles n'auraient pas pu être réalisées sans la collaboration :

du Conseil Régional des Pays de la Loire, pour le financement des suivis,

du Comité Régional de la Conchyliculture des Pays de la Loire, pour son implication financière et pour la coordination avec les professionnels partenaires,

du Syndicat des parqueurs du Traict de Pen-Bé pour son implication financière et pour la coordination avec les professionnels partenaires,

de Virginie FRANÇOIS, cheffe de la station IFREMER de Bouin, pour l'accès aux locaux et la mise à disposition du matériel nécessaire à la réalisation des comptages grâce à la convention de partenariat entre le SMIDAP et l'IFREMER,

de Mathias PAPIN, technicien à la station IFREMER de Bouin pour la mise à disposition du matériel de laboratoire,

de Dominique MILLE, chargé de mission conchyliculture et environnement et Paul BODIN, technicien à CAPENA pour leur collaboration et la publication de bulletins communs,

ainsi que des professionnels partenaires :

Nicolas ADENIN, Florian JANOT, Robert COMMUNAL, mytiliculteurs à Pont-Mahé ; Tanguy ROCHER, Nicolas PINEAU, Yoann FOUASSON, Aurélien et Mathieu GENDRON, mytiliculteurs à Noirmoutier et Dave LAMANT, Emmanuel BERTAUD, Aymeric BERTRAND, mytiliculteurs à l'Aiguillon-sur-Mer pour les déplacements en bateau effectués pour réaliser les prélèvements sur les sites dans le cadre du suivi larvaire,

Robert COMMUNAL, mytiliculteur à Pont-Mahé ; Richard GORICHON, Emmanuel BERTAUD, Aymeric BERTRAND mytiliculteurs à l'Aiguillon-sur-Mer ; Jean-Marc DEVINEAU, Sébastien LE GUERN, Aurélien et Mathieu GENDRON, mytiliculteurs à Noirmoutier et d'Antonio CHARPENTIER, mytiliculteur à La Plaine-sur-Mer, pour la mise en place et les prélèvements de cordes sur leurs bouchots dans le cadre du suivi fixation,

Steve BIHEUC, Valentin NOLEAU, Tanguy ROCHER, Nicolas PINEAU, Yoann FOUASSON, Aurélien et Mathieu GENDRON, Thierry et Gaëtan GUITTONNEAU, Dave LAMANT, Yan MARIONNEAU pour la mise à disposition de pieux de bouchots et la réalisation des comptages de mortalité dans le cadre du suivi des mortalités,

Valentin NOLEAU et Nicolas PINEAU pour la mise à disposition et la pêche des pieux témoins dans le cadre du suivi de la productivité.

TABLE DES MATIÈRES

I. INTRODUCTION.....	8
1. Contexte général	8
2. Contexte et objectifs des suivis	9
b) Le suivi larvaire.....	9
c) Le suivi mortalité (programme SUMO)	9
d) Le suivi productivité	10
II. MATERIELS ET METHODES.....	10
A. Le suivi larvaire	12
1. Sites d'études	12
2. Prélèvements des échantillons	13
a) Technique de prélèvement	13
b) Modalités des prélèvements	13
c) Conservation des échantillons	14
d) Analyse des échantillons	14
e) Calcul de la concentration larvaire.....	15
B. Le suivi fixation.....	16
1. Les différents sites d'études	16
2. Prélèvements des échantillons de cordes	16
a) Protocole A	16
b) Protocole B	17
3. Analyse des échantillons	17
C. Suivi des mortalités mytilicoles : programme SUMO	18
1. Localisation géographique des sites suivis.....	18
2. Phases du suivi.....	19
3. Matériel biologique.....	19
4. Protocole expérimental	20
5. Paramètres suivis	20
D. Suivi de la productivité	21
1. Sites suivis.....	21
2. Protocole	21

III. RÉSULTATS.....	24
A. Le suivi larvaire	24
1. Baie de Pont-Mahé.....	24
a) Suivi des paramètres environnementaux du milieu	24
b) Suivi du recrutement larvaire	25
2. Baie de Bourgneuf - Secteur de Maison Blanche	26
a) Suivi des paramètres environnementaux du milieu	26
b) Suivi du recrutement larvaire	27
c) Comparaison interannuelle.....	27
3. Baie de l'Aiguillon – Sites de la Pointe de la Roche, des Orses et des Filières	29
a) Suivi des paramètres environnementaux du milieu	29
b) Suivi du recrutement larvaire	30
c) Comparaison interannuelle.....	31
B. Le suivi fixation.....	34
1. Baie de Pont-Mahé.....	34
2. La Plaine-sur-Mer – Site de Banc du Nord	35
3. Baie de Bourgneuf – Site de Maison Blanche	35
4. Baie de l'Aiguillon – Sites de la Pointe de la Roche, des Orses et des Esnandais.....	37
5. Comparaison interannuelle.....	38
C. Suivi des mortalités mytilicoles (programme SUMO)	39
1. Evolution des mortalités mytilicoles - saison 2022-2023	39
a) Mortalité instantanée	40
b) Mortalité cumulée	40
2. Impact des bigorneaux perceurs	41
3. Comparaison interannuelle.....	42
4. Croissance en poches	42
D. Suivi de la Productivité.....	44
1. Rendement	44
2. Taux de récolte et nombre de moules marchandes par pieu.....	45
3. Croissance sur pieux	46
4. Qualité des produits.....	47
V. CONCLUSION.....	48
BIBLIOGRAPHIE.....	49
ANNEXE	50

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Photos des pratiques culturales en mytiliculture a) élevage sur bouchots, b) élevage sur filières, c) captage sur cordes.	8
Figure 2 : Cartes des sites témoins suivis dans le cadre des suivis mytilicoles	11
Figure 3 : Cartes des trois bassins de production faisant l'objet du suivi larvaire (fond de carte : Géoportail)	12
Figure 4 : Cartographies des sites de prélèvement en Baies de Pont-Mahé (à gauche), Bourgneuf (centre) et l'Aiguillon (à droite).	12
Figure 5 : Montage et matériels utilisés pour le prélèvement des échantillons d'eau de mer.	13
Figure 6 : Matériels nécessaires à la séparation des différents stades larvaires avant le comptage.	14
Figure 7 : Récupération du refus du tamis de 40 µm dans une éprouvette graduée de 100 ml.	14
Figure 8 : A) Matériel nécessaire à l'identification et au comptage des larves de moules, B) Échantillon d'eau de mer sur deux cellules de comptage de type Sedgewick.	15
Figure 9 : Localisation des différents bassins de production et sites de prélèvement des cordes pour le suivi fixation des moules.	16
Figure 10 : Tri des moules selon leur taille après leur passage dans plusieurs tamis.	17
Figure 11 : Sites suivis dans le cadre du programme SUMO	18
Figure 12 : Les phases du programme SUMO	19
Figure 13 : Mini-poches utilisées (maille de 9 mm à gauche et maille de 14 mm à droite).	20
Figure 14 : Sites suivis dans le cadre du suivi de la productivité.	21
Figure 15 : Schéma du garnissage des pieux témoins.	22
Figure 16 : Schéma de la récolte de la pelisse et du dédoubleage des pieux témoins.	22
Figure 17 : Schéma de la récolte de la pelisse et du dédoubleage des pieux témoins.	23
Figure 18 : Évolution de la température et de la salinité au cours de la saison 2023 dans la baie de Pont-Mahé.	24
Figure 19 : Nombre de jours de vent par force Beaufort et température moyenne diurne et nocturne dans la baie de Pont-Mahé : A) moyenne mensuelle depuis 2008, B) nombre de jours par mois en 2023. Source Windguru https://www.windguru.cz/archive-stats.php?id_spot=714	25
Figure 20 : Évolution de la densité de chaque stade larvaire au cours de la saison 2023 dans la baie de Pont-Mahé.	25
Figure 21 : Évolution de la température et de la salinité au cours de la saison 2023 sur le site de Maison Blanche. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2015-2022.	26
Figure 22 : Nombre de jours de vent par force Beaufort et température moyenne diurne et nocturne dans la baie Bourgneuf : A) moyenne mensuelle depuis 2008, B) nombre de jours par mois en 2023. Source Windguru https://www.windguru.cz/archive-stats.php?id_spot=500921	26
Figure 23 : Évolution de la densité de chaque stade larvaire au cours de la saison 2023 sur le site de Maison Blanche. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2015-2022.	27
Figure 24 : Évolution du nombre total de larves sur le secteur de Maison Blanche en Baie de Bourgneuf de 2015 à 2023. <i>Aucun prélèvement n'a été réalisé à partir de la semaine 19 en 2015-2017 (courbe bleue) ainsi que les semaines 12 à 20 et 24 en 2020 (courbe orange).</i>	28
Figure 25 : Évolution du nombre de larves grosses sur le secteur de Maison Blanche en Baie de Bourgneuf de 2015 à 2023. <i>Aucun prélèvement n'a été réalisé à partir de la semaine 19 en 2015-2017 (courbe bleue) ainsi que les semaines 12 à 20 et 24 en 2020 (courbe orange).</i>	28
Figure 26 : Évolution de la température et de la salinité au cours de la saison 2023 sur le site de la Pointe de la Roche. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2017-2022.	29
Figure 27 : Évolution de la température et de la salinité au cours de la saison 2023 sur le site des Orses. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2017-2022.	29
Figure 28 : Évolution de la température et de la salinité au cours de la saison 2023 sur le site des Orses. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2019-2020 et 2022.	30
Figure 29 : Évolution de la densité de chaque stade larvaire au cours de la saison 2023 sur le site de la Pointe de la Roche. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2015-2022.	30
Figure 30 : Évolution de la densité de chaque stade larvaire au cours de la saison 2023 sur le site des Orses. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2015-2022.	31
Figure 31 : Évolution du nombre de larves au stade "petite", "moyenne" et "grosse" de février à juillet 2023 sur le site des Filières en Baie de l'Aiguillon.	31
Figure 32 : Évolution du nombre total de larves sur le site de la Pointe de la Roche en Baie de l'Aiguillon de 2017 à 2023. <i>Absence de prélèvement de la semaine 11 à 18 en 2020 (courbe orange), semaine 10 en 2021 (courbe rouge) et semaine 23 en 2023 (courbe violette).</i>	32

Figure 33 : Évolution du nombre de larves grosses sur le site de la Pointe de la Roche en Baie de l'Aiguillon de 2017 à 2023. Absence de prélèvement de la semaine 11 à 18 en 2020 (courbe orange), semaine 10 en 2021 (courbe rouge) et semaine 23 en 2023 (courbe violette).	32
Figure 34 : Évolution du nombre total de larves sur le site des Orses en Baie de l'Aiguillon de 2017 à 2023. Absence de prélèvement de la semaine 11 à 18 en 2020 (courbe orange), semaine 10 en 2021 (courbe rouge) et semaine 23 en 2023 (courbe violette).	33
Figure 35 : Évolution du nombre de larves grosses sur le site des Orses en Baie de l'Aiguillon de 2017 à 2023. Absence de prélèvement de la semaine 11 à 18 en 2020 (courbe orange), semaine 10 en 2021 (courbe rouge) et semaine 23 en 2023 (courbe violette).	33
Figure 36 : Évolution de la densité de naissains fixés sur corde dans la baie de Pont-Mahé en 2023.	34
Figure 37 : Nombre et pourcentage de naissain fixé par mètre de corde en fonction des classes de taille de naissain dans la baie de Pont-Mahé à la mi-juin.	34
Figure 38 : Évolution du nombre de naissain fixé par mètre de corde de 2015 à 2023 sur le site de La Plaine-sur-Mer.	35
Figure 39 : Nombre et pourcentage de naissain fixé par mètre de corde en fonction des classes de taille de naissain sur le site de La Plaine-sur-Mer à la fin mai.	35
Figure 40 : Évolution de la densité de naissain fixé en 2023 sur la corde 1 posée le 23/02 sur le site de Maison Blanche nommé MB01. Comparaison avec les années antérieures 2021, 2022, et la moyenne de 2006-2022.	36
Figure 41 : Évolution des densités de naissain fixé en 2023 sur les trois sites de Maison Blanche : MB01, MB02 et MB03.	36
Figure 42 : Nombre et pourcentage de naissain fixé par mètre de corde en fonction des classes de taille de naissain sur le site de Maison Blanche (MB01) à la mi-juin.	37
Figure 43 : Évolution de la densité moyenne de naissain fixé sur les trois sites de la baie de l'Aiguillon en 2023. Comparaison avec la moyenne de 2015 à 2022. Absence de prélèvement de corde pour la première quinzaine de juin 2023.	37
Figure 44 : Nombre et pourcentage de naissain fixé par mètre de corde en fonction des classes de taille de naissain sur les trois sites de la baie de l'Aiguillon à la fin juin.	38
Figure 45 : Evolution des densités de naissain fixé fin mai - début juin sur les sites de captage régionaux. Comparaison interannuelle entre la moyenne 2015-2022 et les années 2020, 2021 et 2022	38
Figure 46 : Suivi de la mortalité instantanée des populations de moules locales sur les 8 sites de septembre 2022 à septembre 2023 (intervalle de confiance 95%)	40
Figure 47 : Suivi de la mortalité cumulée des populations de moules locales sur les 8 sites de septembre 2022 à septembre 2023.	40
Figure 48 : Photo de droite : bigorneaux perceurs et leurs pontes (capsules jaunes) sur un pieu d'élevage. Photo de droite : en haut, « pourpre » <i>Nucella lapillus</i> ; en bas, bigorneau perceur japonais <i>Ocenebrellus inornatus</i> .	41
Figure 49 : Taux de mortalité cumulée finale lié à la prédation des bigorneaux perceurs (intervalle de confiance 95%).	41
Figure 50 : Evolution des taux de mortalité finaux de 2017 à 2023 et mortalité moyennes des sites suivis dans le cadre du suivi des mortalités mytilicoles (intervalles de confiance à 95%).	42
Figure 51 : A : croissance pondérale (g) des moules placées en mini-poches sur les différents sites ; B : croissance linéaire (mm) des moules placées en mini-poches sur les différents sites.	43
Figure 52 : Poids de moules marchandes récoltées par pieu (* données CAPENA).	44
Figure 53 : Poids de moules marchandes récoltées par mètre de corde (* données CAPENA).	44
Figure 54 : Taux de récolte des moules marchandes par pieu (* données CAPENA).	45
Figure 55 : Nombre de moules marchandes récoltées par pieu (* données CAPENA).	45
Figure 56 : Poids moyen des moules marchandes récoltées par pieu (* données CAPENA).	46
Figure 57 : longueur moyenne des moules marchandes récoltées par pieu (* données CAPENA).	46
Figure 58 : Taux de chair des moules marchandes (* données CAPENA).	47
Figure 59 : Indice de Lawrence et Scoot (L&S) ** des moules marchandes (* données CAPENA).	47

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Planning de pose et de prélèvement des cordes pour le suivi fixation 2022 sur le site MB01 de Maison Blanche en Baie de Bourgneuf.	17
Tableau 2 : Tailles et poids moyens initiaux des moules lors de la mises en élevage sur les 8 sites témoins.	19
Tableau 3 : Présentation des dates de garnissage et de récolte des pieux suivis pour le cycle de production 2022-2023	23
Tableau 4 : Mortalité naturelle instantanée et cumulée finale relevée par site lors de la saison 2022-2023.	39

I. INTRODUCTION

1. Contexte général

En France, deux espèces de moules sont exploitées. En Pays de la Loire, les mytiliculteurs élèvent uniquement *Mytilus edulis* communément nommée la moule bleue. La moule méditerranéenne *Mytilus galloprovincialis* est, quant à elle, principalement exploitée en Méditerranée (FAO 2009). La mytiliculture est une activité importante sur le territoire ligérien qui concerne 86 entreprises concessionnaires dont 40 ayant leur siège social en région (CRC Pays de la Loire, 2020). En 2020, dans les Pays de la Loire, 2 971 tonnes de moules ont été vendues pour la consommation humaine ce qui représente 5% de la production nationale (Agreste 2021). Cette production est répartie sur différents bassins mytilicoles tels que la baie de Pen Bé/Pont-Mahé, à l'embouchure de la Loire (par les mytiliculteurs de la Plaine-sur-Mer), la baie de Bourgneuf et la baie de l'Aiguillon. Sur ces zones, deux modes d'élevage sont pratiqués : la culture sur les bouchots et la culture sur les filières (Fig. 1). Les bouchots sont présents sur 333 km et les filières représentent 37 km.

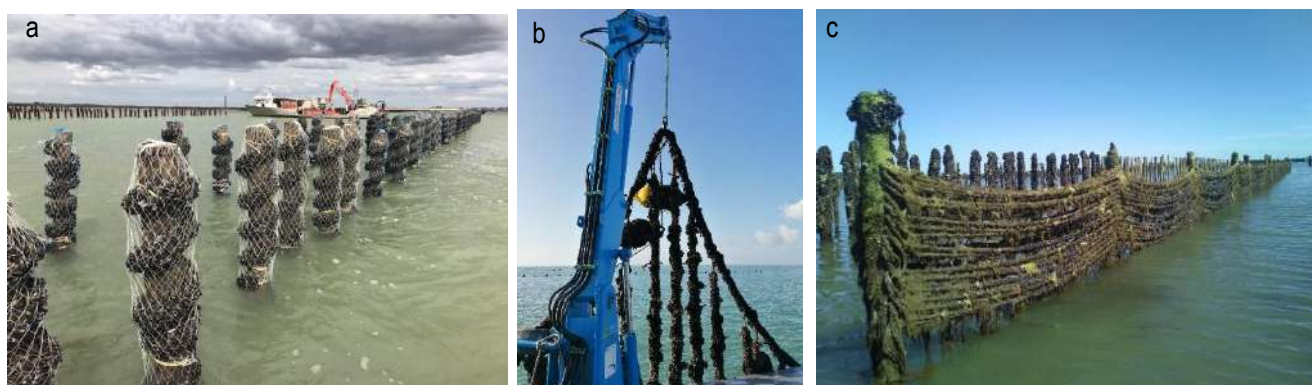


Figure 1 : Photos des pratiques culturales en mytiliculture a) élevage sur bouchots, b) élevage sur filières, c) captage sur cordes.

En complément de la production de moules marchandes destinée au marché de la consommation humaine, le captage naturel sur des cordes fait partie des activités mytilicoles principales du territoire ligérien. En effet, selon le schéma des structures, les mytiliculteurs ligériens peuvent tendre entre leurs bouchots des cordes en fibre de coco sur lesquelles les larves de moules se fixent pour donner du naissain. Ce type de production est pratiqué dans l'ensemble des bassins mytilicoles ligériens. Les cordes de captage peuvent être utilisées soit directement par les professionnels eux-mêmes afin de garnir leurs bouchots, soit vendues dans d'autres régions de production mytilicole telles que la Normandie et la Bretagne où le captage des larves de moules est absent. Ainsi, environ 1750 km de cordes sont vendus par les mytiliculteurs ligériens (CRC Pays de la Loire, 2020). La vente de cordes représente donc une activité économique significative, créatrice de valeur ajoutée pour les entreprises du territoire et dont le résultat influence l'ensemble de la filière mytilicole nationale.

Il est donc primordial pour les mytiliculteurs ligériens de disposer de référentiels techniques pour suivre l'ensemble du cycle de production de la moule bleue, *Mytilus edulis*, du stade larvaire à la pêche finale.

2. Contexte et objectifs des suivis

a) Le suivi fixation

Le Comité Régional de la Conchyliculture des Pays de la Loire (CRC PDL) a fait appel aux SMIDAP en 2000 pour répondre à la demande des professionnels afin de disposer d'un suivi de la fixation larvaire dans la baie de Bourgneuf. Ce suivi consiste en un prélèvement, tous les 15 jours, des bouts de cordes sur les sites de captage régionaux. Les cordes sont ensuite analysées en laboratoire pour déterminer le nombre et la taille du naissain de moules fixées sur celles-ci.

Le suivi fixation a initialement été engagé par le SMIDAP en 2000 dans la baie de Bourgneuf et mené jusqu'en 2005. Par la suite, il a été repris par le CRC PDL de 2006 à 2017. Depuis 2018, le suivi fixation est de nouveau réalisé par le SMIDAP et s'effectue en collaboration avec CAPENA (Centre pour l'Aquaculture, la Pêche et l'Environnement en Nouvelle-Aquitaine) dans la baie de l'Aiguillon. En 2022, le SMIDAP a été sollicité par le syndicat des Parqueurs du Traict de Pen-Bé pour mettre en place un suivi de la fixation larvaire dans la baie de Pont-Mahé.

Les objectifs de ce suivi sont tout d'abord de suivre l'évolution du naissain tout en vérifiant la métamorphose et la fixation des larves de moules. Il permet, en second lieu, d'estimer les densités de naissain fixé sur les cordes dès les premiers jours de fixation des larves avant même qu'elles ne soient visibles à l'œil nu. Ces informations, communiquées de façon bimensuelle par l'intermédiaire de bulletins d'informations, permettent ainsi aux professionnels de débiter la gestion des expéditions de cordes vers les autres régions de production mytilicole (Normandie et Bretagne).

b) Le suivi larvaire

Afin de compléter le suivi fixation, un suivi larvaire a été mis en place par le SMIDAP depuis 2015 en baie de Bourgneuf, depuis 2017 en baie de l'Aiguillon et 2022 en baie de Pont-Mahé. Il consiste en un prélèvement hebdomadaire d'eau de mer qui est ensuite analysé en laboratoire pour qualifier et comptabiliser le nombre de larves présentes dans l'échantillon.

Les objectifs de ce suivi sont, dans un premier temps, de détecter les émissions de larves de moules dans les baies de Pont-Mahé, de Bourgneuf et de l'Aiguillon. Dans un second temps, de suivre l'évolution des populations en fonction des paramètres environnementaux (température, salinité). Les données collectées sont publiées dans des bulletins d'informations hebdomadaires. Ils permettent ainsi d'indiquer aux professionnels les périodes les plus propices à l'installation de leurs cordes de captage.

c) Le suivi mortalité (programme SUMO)

En 2014, les mytiliculteurs des Pays de la Loire ont été confrontés à des mortalités importantes de leurs cheptels. À la demande du CRC PDL et des mytiliculteurs touchés par ces surmortalités, le SMIDAP a mis en œuvre, en 2016, un suivi mensuel standardisé des mortalités mytilicoles. Ce suivi s'inspire du protocole MYTILOBS mené par l'IFREMER depuis 2012. Initialement nommé TESCOR de 2016 à 2020, ce suivi des mortalités mytilicoles réalisé par le SMIDAP a été renommé SUMO en 2020 pour SUIvi des MORTalités mytilicoles (SUMO).

Le protocole expérimental de SUMO a évolué en 2021 afin de répondre aux attentes des mytiliculteurs. Il consiste à suivre des populations de moules placées dans des mini-poches sur les 8 principaux sites de productions régionaux. Tous les mois sur chaque site témoin, deux mini-poches contenant chacune 100 moules sont prélevées et comptabilisées pour déterminer les taux de mortalités mensuels.

Le programme SUMO a pour objectif de suivre la chronologie et l'évolution de la mortalité de différentes populations de moules bleues, *Mytilus edulis* et de caractériser un effet site * potentiel sur les mortalités, par une comparaison de l'évolution des populations de moules au sein des trois bassins mytilicoles régionaux : La Plaine-sur-Mer, la Baie de Bourgneuf et la Baie de l'Aiguillon et d'informer les mytiliculteurs de l'évolution des mortalités via un bulletin mensuel.

* Effet site = Influence du site d'étude sur le ou les paramètres étudiés, ce qui peut mettre en évidence des conditions environnementales particulières, propre au site d'étude.

d) Le suivi productivité

Outre les phénomènes de mortalités naturelles rencontrés par les mytiliculteurs ligériens, de multiples facteurs influent sur la productivité des bouchots tels que la quantité initiale de naissain sur les pieux, la perte de moules due aux intempéries ou aux phénomènes de prédation. Afin de répondre à la demande du CRC PDL et de permettre aux collectivités territoriales de disposer d'une évaluation régulière et standardisée des performances des élevages mytilicoles dans les conditions de la production, un suivi de la productivité mytilicole ligérienne a été mis en place depuis 2019.

Le suivi est réalisé sur trois pieux témoins pêchés dans les conditions normales d'exploitation. Ce suivi est réalisé en collaboration avec CAPENA pour le site situé dans la baie de l'Aiguillon.

Les objectifs de ce suivi réalisé dans les conditions zootechniques conformes aux pratiques professionnelles sont :

- d'évaluer les performances de production des élevages mytilicoles régionaux, caractériser les sites et les pratiques, l'impact des mortalités et les rendements moyens obtenus ;
- de produire des données reflétant la qualité de la production mytilicole selon un protocole standardisé et en conditions d'exploitation habituelles des professionnels ;
- d'évaluer la production de produits intermédiaires (pelisse) et la production finale (moules marchandes).

II. MATERIELS ET METHODES

Pour le cycle de production 2022-2023, un agent contractuel du SMIDAP avait pour mission d'assurer les multiples sorties terrain et en mer pour (1) comptabiliser les mortalités dans les mini-poches, (2) réaliser les prélèvements d'échantillons d'eau de mer et de cordes de captage, (3) pêcher les pieux témoins, (4) collecter les données et rédiger des bulletins d'informations à destination des mytiliculteurs. L'agent a été formé à la reconnaissance larvaire en 2021 par Hélène COCHET du bureau d'étude Cochet Environnement. Cette formation d'une journée a permis à l'agent du SMIDAP de maîtriser les techniques de prélèvements et d'identifications des différents stades larvaires chez la moule.

L'agent du SMIDAP dispose d'une voiture utilitaire louée spécifiquement pour ses missions. Pour la réalisation des prélèvements d'eau de mer sur chaque site d'échantillonnage, l'agent embarque avec les professionnels afin de bénéficier de leurs moyens nautiques. L'analyse des échantillons d'eau et de cordes est ensuite pratiquée à la station IFREMER de Bouin, avec laquelle une convention de partenariat a été signée afin de bénéficier de l'accès aux structures et matériels de laboratoire. La figure 2 ci-dessous présente l'emplacement des sites témoins pour les suivis mytilicoles réalisés dans la région Pays de la Loire.

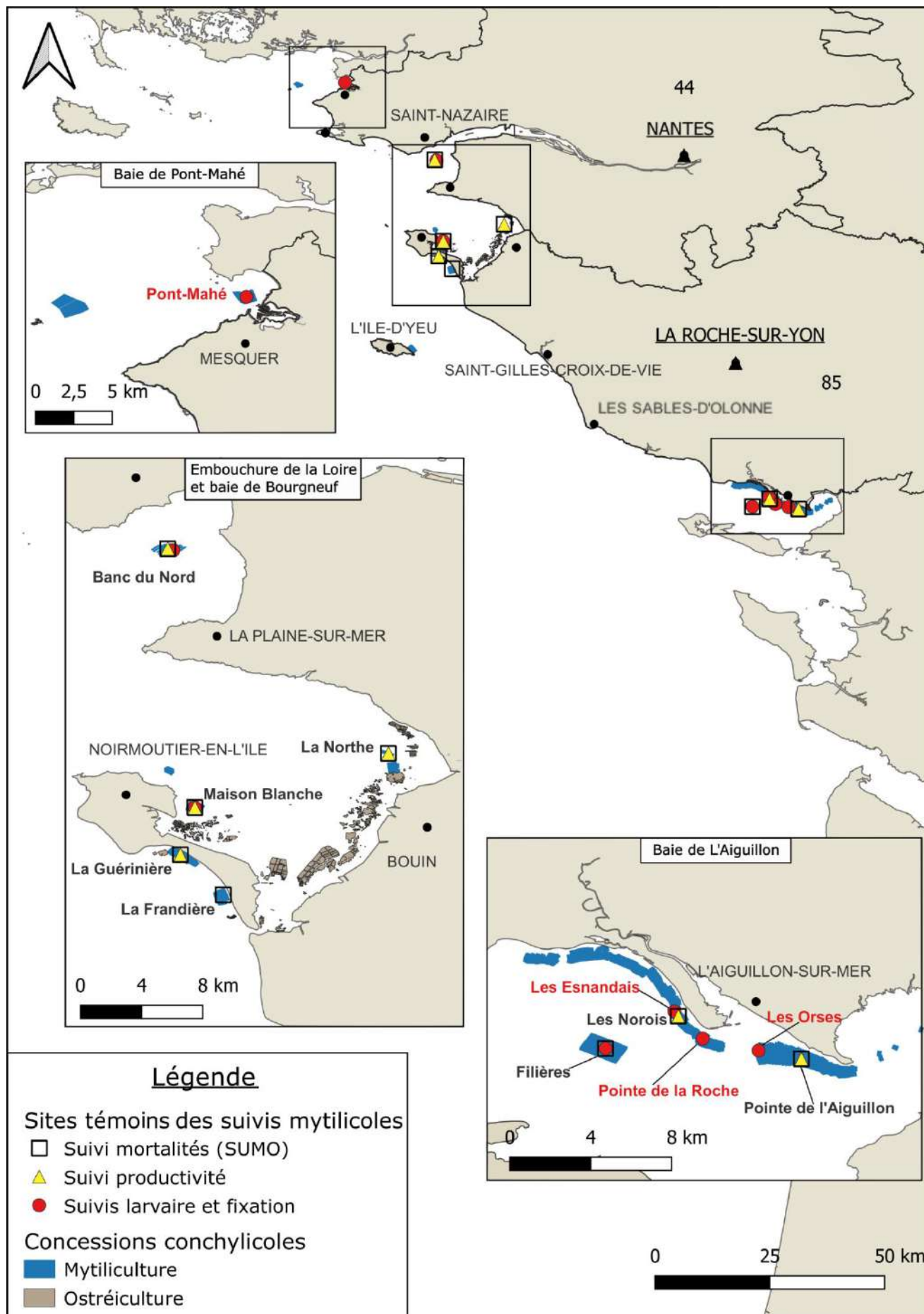


Figure 2 : Cartes des sites témoins suivis dans le cadre des suivis mytilicoles

A. Le suivi larvaire

Le protocole réalisé pour ce suivi est proposé par le bureau d'étude Cochet Environnement et est adapté du protocole réalisé dans le cadre du réseau VELYGER effectué par Ifremer. Ce même protocole est aussi conduit par CAPENA au niveau de la région Nouvelle-Aquitaine.

1. Sites d'études

Le suivi larvaire est réalisé sur la côte Atlantique des Pays de la Loire, au niveau de trois bassins de production que sont la Baie de Pont-Mahé, la Baie de Bourgneuf et la Baie de l'Aiguillon (Figure 3).

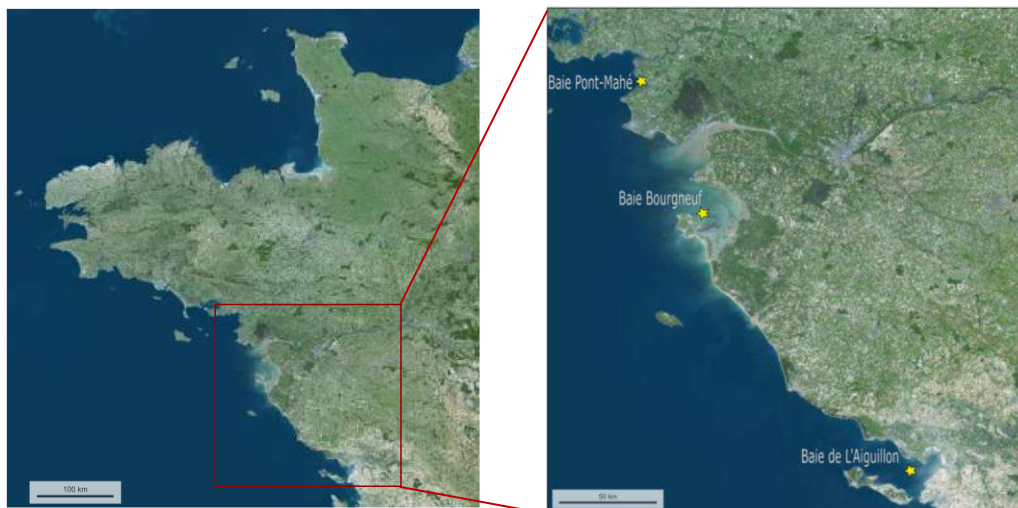


Figure 3 : Cartes des trois bassins de production faisant l'objet du suivi larvaire (fond de carte : Géoportail)

Seul un site de prélèvement larvaire est suivi en Baies de Pont Mahé et de Bourgneuf (site de Maison Blanche) contre trois sites en Baie de l'Aiguillon : la Pointe de la Roche, les Orses et les Filières (Figure 4).

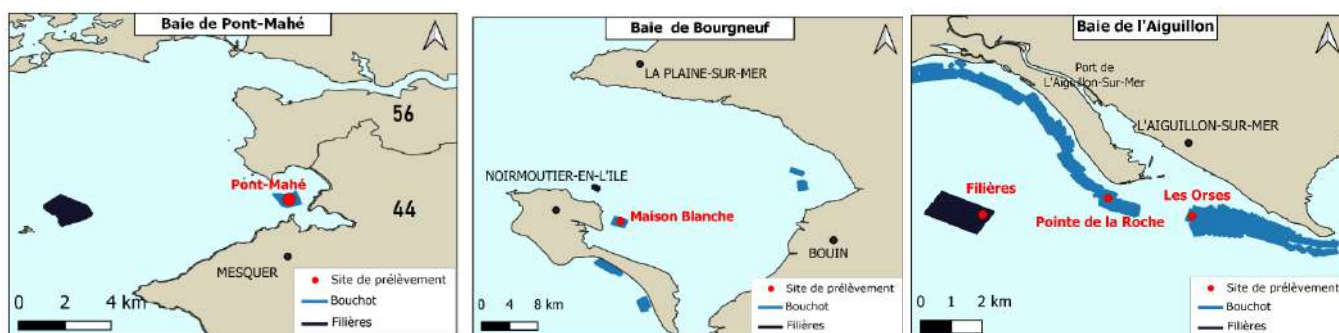


Figure 4 : Cartographies des sites de prélèvement en Baies de Pont-Mahé (à gauche), Bourgneuf (centre) et l'Aiguillon (à droite).

Ces sites d'étude ont été sélectionnés en prenant en compte les zones de recrutement naturel des larves de moules. Ils ont ainsi été placés au-dessus des parcs mytilicoles, zones historiquement utilisées pour le captage larvaire.

2. Prélèvements des échantillons

a) *Technique de prélèvement*

Les prélèvements sont réalisés grâce à un montage (Figure 5) comprenant un tuyau d'aspiration muni d'une crépine lestée à son extrémité, d'une motopompe permettant le prélèvement d'eau et d'un compteur volumétrique afin de connaître précisément le volume d'eau pompée. Ce compteur est relié à un tuyau de refoulement puis à un mat qui rejette le volume d'eau connu dans le filet à plancton. Le filet à plancton utilisé possède des mailles de 40 µm permettant de retenir la majorité des larves de bivalves au stade « petites » comme celles des moules. Ce filet est muni d'un collecteur en PVC en sortie permettant de recueillir l'échantillon. Pour finir, un tuyau d'arrosage est connecté au système de pompage avant le compteur volumétrique afin de rincer et nettoyer le filet pendant et après chaque prélèvement. Cela permet de récupérer dans le collecteur les éventuelles larves restées sur la paroi du filet à plancton.



Figure 5 : Montage et matériels utilisés pour le prélèvement des échantillons d'eau de mer.

b) *Modalités des prélèvements*

Afin de réaliser un suivi précis des pontes de moules, les prélèvements sont réalisés de manière hebdomadaire pour les 3 sites étudiés. Ces prélèvements sont effectués à pleine mer +/- 2 heures conformément à tous les suivis larvaires réalisés dans le cadre des réseaux de suivis larvaires et permettent ainsi la comparaison des données entre les différents sites étudiés. L'échantillonnage est réalisé à un mètre sous la surface de l'eau où les larves sont majoritairement présentes. Le temps pour chaque prélèvement est d'environ 10 min et il convient de laisser le bateau à la dérive pendant le prélèvement ou bien d'avancer lentement en cas de fort courant. Au total, 2 m³ d'eau sont pompés, filtrés par un filet à plancton puis l'échantillon est récupéré dans un flacon de 2 L.

Après chaque prélèvement, un échantillon d'eau de mer est prélevé à la surface de l'eau afin de rincer l'échantillon pendant la préparation des échantillons avant l'analyse. De même, la température et la salinité sont mesurées pour chacun des sites de prélèvement.

c) Conservation des échantillons

Une fois prélevés, les échantillons sont directement placés dans une glacière et sont ensuite conservés dans un réfrigérateur jusqu'à leurs analyses. Ce mode de conservation ne doit pas dépasser trois jours afin d'éviter toute dégradation de l'échantillon qui rendrait l'identification difficile.

d) Analyse des échantillons

À la station Ifremer de Bouin, les échantillons sont passés successivement dans trois tamis présentant des mailles de tailles décroissantes (Figure 6).

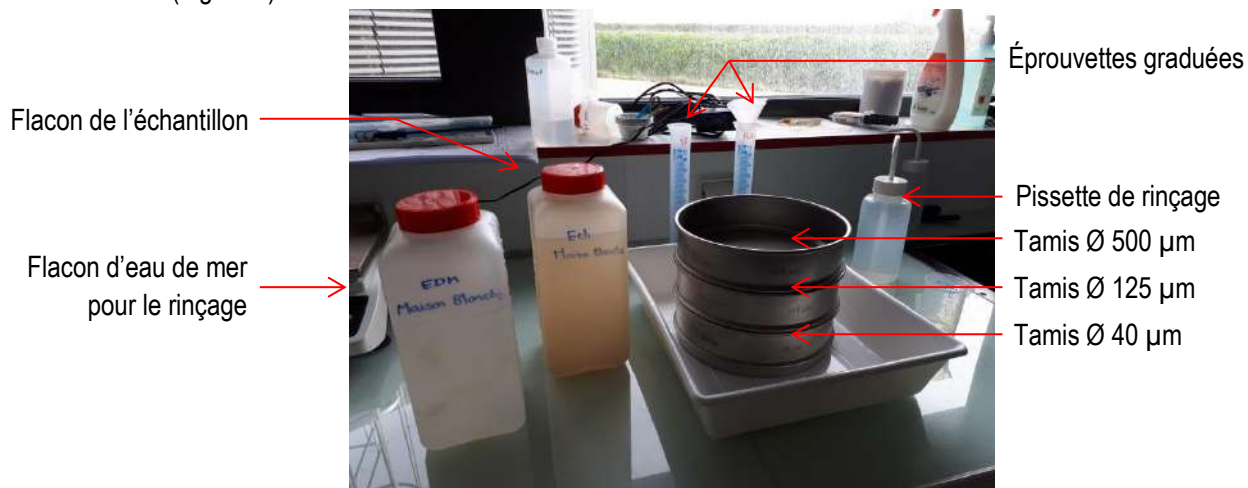


Figure 6 : Matériels nécessaires à la séparation des différents stades larvaires avant le comptage.

D'abord, un tamis de 500 µm est utilisé pour isoler toutes les espèces ou débris de grosses tailles et non voulues (algues, sables, etc.). Le refus du tamis est éliminé. Le tamis de 125 µm permet de retenir toutes les larves « grosses » et les larves « moyennes » de taille supérieure à 125 µm. Le tamis de 40 µm permet de retenir toutes les larves « petites » et les larves « moyennes » de taille comprise entre 40 et 125 µm. Les classes de tailles et le visuel des différents stades larvaires sont présente en Annexe.

Après un rinçage des tamis à l'eau de mer, chaque refus de tamis est transféré séparément dans une éprouvette graduée de 100 ml à l'aide d'une pissette (Figure 7). L'éprouvette est ensuite complétée à 50 ml ou 100 ml en fonction de la charge en particules de l'échantillon. Au total, deux éprouvettes sont à analyser, une éprouvette V125 contenant le refus du tamis de 125 µm et une éprouvette V40 contenant le refus du tamis de 40 µm.



Figure 7 : Récupération du refus du tamis de 40 µm dans une éprouvette graduée de 100 ml.

Après avoir homogénéisé le contenu de l'éprouvette à l'aide d'un agitateur (Figure 8), un prélèvement de 0,5 ml est effectué grâce à une micropipette. Ce prélèvement est ensuite déposé sur une cellule de comptage de type cellule de Sedgewick qui est gravée dans une grille de 1 mm divisant 1 ml en 1000 µl. Pour chacune des éprouvettes, deux comptages (C1 et C2) sont nécessaires (Figure 8).

Microscope optique

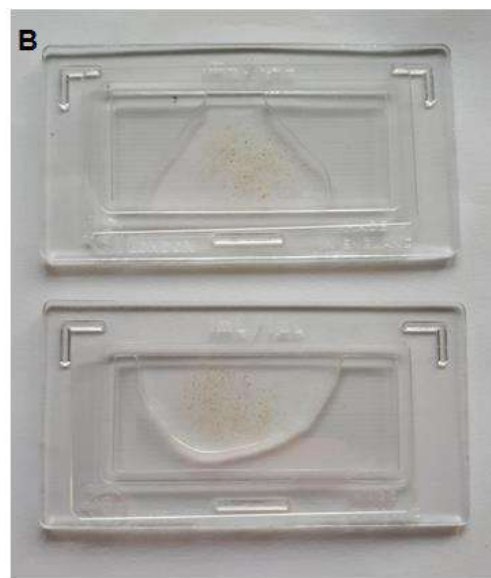
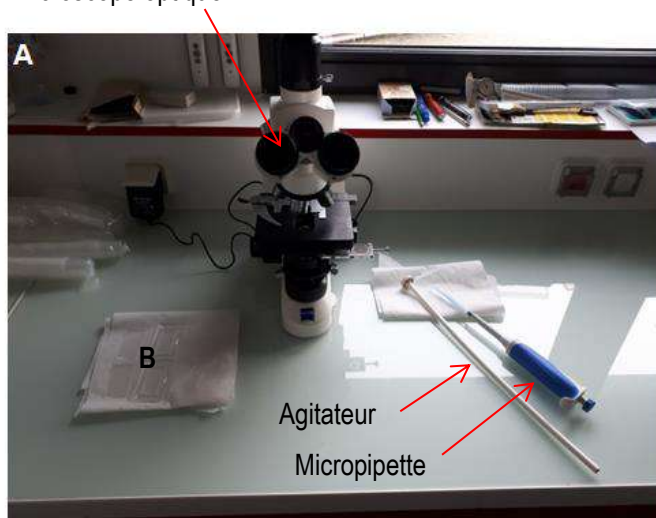


Figure 8 : A) Matériel nécessaire à l'identification et au comptage des larves de moules, B) Échantillon d'eau de mer sur deux cellules de comptage de type Sedgewick.

L'identification et le dénombrement des larves sont réalisés au microscope optique (Figure 8) au grossissement x4 ou x10 ainsi qu'à l'aide d'une vis micrométrique intégrée au microscope permettant la mesure des larves aux différents stades.

e) *Calcul de la concentration larvaire*

La concentration larvaire **C**, est par convention calculée pour 1,5 m³ (protocole VELYGER). Elle est calculée pour chaque stade de développement des moules, à savoir les stades « petites larves », « moyennes larves » et « grosses larves ». Les calculs pour chaque classe de taille sont les suivants :

$$C_{\text{larves grosses}} = [(N1_{125} + N2_{125}) * V_{125} / V] * 1,5$$

Avec :

- V₁₂₅ : Volume de l'éprouvette avec le refus de tamis de 125 µm
- V : Volume d'eau pompée
- N1₁₂₅ : Nombre de larves grosses du 1^{er} comptage (goutte de 0,5 ml)
- N2₁₂₅ : Nombre de larves grosses du 2^{ème} comptage (goutte de 0,5 ml)

$$C_{\text{larves petites}} = [(N1_{40} + N2_{40}) * V_{40} / V] * 1,5$$

Avec :

- V₄₀ : Volume de l'éprouvette avec le refus de tamis de 40 µm
- V : Volume d'eau pompée
- N1₄₀ : Nombre de larves petites du 1^{er} comptage (goutte de 0,5 ml)
- N2₄₀ : Nombre de larves petites du 2^{ème} comptage (goutte de 0,5 ml)

Les larves moyennes pouvant être observées dans les refus des deux tamis, le calcul de la concentration larvaire des larves « moyennes » est la somme des concentrations larvaires calculées dans les deux éprouvettes.

$$C_{\text{larves moyennes}} = [(N1_{125} + N2_{125}) * V_{125} / V] + [(N1_{40} + N2_{40}) * V_{40} / V] * 1,5$$

B. Le suivi fixation

1. Les différents sites d'études

Le suivi fixation est réalisé au niveau de trois bassins de production localisés le long de la côte Atlantique comprenant huit sites de prélèvement (Figure 9). Du nord au sud, ces zones se situent :

- en baie de Pont-Mahé ;
- à La Plaine-sur-Mer avec un site de prélèvement au Banc du Nord ;
- en baie de Bourgneuf avec trois sites de prélèvement à Maison Blanche (nommés MB01, MB02 et MB03) ;
- en baie de l'Aiguillon avec trois sites de prélèvement aux Esnandais/Les Norois, à la Pointe de la Roche (Paliers des jeunes) et au niveau des Orses/Les Jaux.

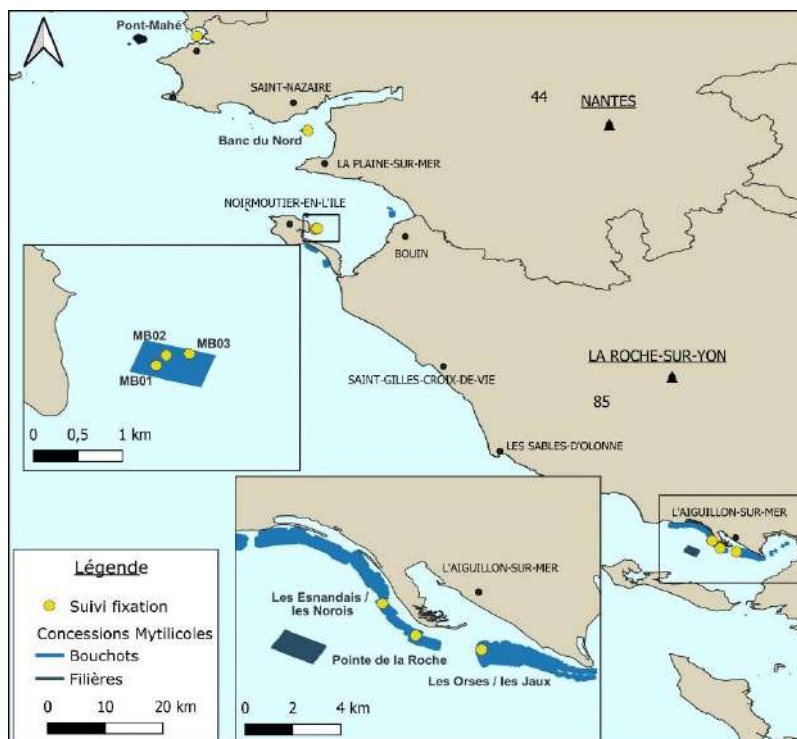


Figure 9 : Localisation des différents bassins de production et sites de prélèvement des cordes pour le suivi fixation des moules.

2. Prélèvements des échantillons de cordes

Deux types de protocoles sont réalisés concernant le suivi de la fixation des moules sur les cordes de captage. Le premier protocole (dénommé protocole A par la suite) est appliqué pour les secteurs de Pont-Mahé, la Plaine-sur-Mer, la Baie de l'Aiguillon et au niveau des sites MB02 et MB03 à Maison Blanche en Baie de Bourgneuf. Ce protocole permet de suivre l'évolution des moules fixées au cours du temps. Le second protocole historique (dénommé protocole B par la suite) est réalisé depuis 2000 en Baie de Bourgneuf sur le site MB01 à Maison Blanche. Il permet de diminuer l'impact du colmatage des cordes sur le captage et permet de suivre la quantité de naissain capté à chaque marée.

a) Protocole A

Pour ces sept sites, les professionnels référents disposent leurs cordes de captage sur les sites d'étude vers fin février/début mars. À partir de la pose des cordes, les professionnels prélèvent un morceau de corde d'environ 20 cm à chaque marée de vives eaux (toutes les deux semaines) jusqu'à fin juin. L'agent du SMIDAP en charge des suivis récupère ensuite les cordes à l'établissement des professionnels partenaires. Pour chaque secteur, les segments de cordes prélevés à chaque marée ont tous été posés à la même date et au même endroit.

b) Protocole B

Le site de Maison Blanche MB01 est suivi depuis 2000, le protocole appliqué sur ce site a été défini par le SMIDAP. Un professionnel dispose les cordes sur le site vers fin février / début mars. La marée de vives eaux suivant la pose des cordes, l'agent du SMIDAP qui restera en place tout au long de la période d'étude comme corde témoin (corde 1). À chaque marée de vives eaux, l'agent du SMIDAP pose un nouveau segment de corde et prélève environ 20 cm de la corde témoin et 20 cm de la corde posée durant la marée précédente (Tableau 1). Le segment de corde récupéré sur la dernière corde posée permet de comptabiliser le nombre de nouvelles fixations entre chaque marée de vives eaux, soit tous les 15 jours. Il permet ainsi de comptabiliser les nouvelles fixations sur une corde propre. Le prélèvement de la corde témoin permet, quant à lui, de suivre l'évolution du nombre de naissain fixé durant toute la durée du suivi.

Tableau 1 : Planning de pose et de prélèvement des cordes pour le suivi fixation 2022 sur le site MB01 de Maison Blanche en Baie de Bourgneuf.

Période	fin février	1 ^{ère} marée mars	2 ^{ème} marée mars	1 ^{ère} marée avril	2 ^{ème} marée avril	1 ^{ère} marée mai	2 ^{ème} marée mai	1 ^{ère} marée juin
Pose	Corde 1	Corde 2	Corde 3	Corde 4	Corde 5	Corde 6	Corde 7	
Prélèvement		Corde 1	Cordes 1, 2	Cordes 1, 3	Cordes 1, 4	Cordes 1, 5	Cordes 1, 6	Cordes 1,7

3. Analyse des échantillons

Une fois prélevées, les cordes sont congelées avant leurs analyses. Pour chaque corde, un segment de 10 cm est prélevé. En fin de saison, lorsque les densités deviennent élevées, seulement 5 cm de corde sont prélevés. Chaque segment est ensuite effiloché entièrement et méticuleusement dans un récipient rempli d'eau afin de détacher tous les naissains de moules fixés. L'échantillon d'eau contenant les naissains est ensuite passé dans des tamis de tailles décroissantes Ø 10 mm, puis Ø 5 mm, Ø 1 mm et Ø 500 µm.

Les naissains retenus dans chaque tamis sont ensuite disposés dans des boîtes de Pétri en fonction des différentes classes de taille (< 1 mm, de 1 à 5 mm, de 5 à 10 mm et > 10 mm) (Figure 10) puis un comptage est réalisé pour chacune. Pour les moules d'une taille inférieure à 1 mm et comprise entre 1 et 5 mm, les comptages sont effectués à la loupe binoculaire.



Figure 10 : Tri des moules selon leur taille après leur passage dans plusieurs tamis.

C. Suivi des mortalités mytilicoles : programme SUMO

1. Localisation géographique des sites suivis

Les expérimentations sont conduites sur la totalité des bassins mytilicoles du CRC PDL, à savoir la Plaine-sur-Mer, la Baie de Bourgneuf, l'île de Noirmoutier et la Baie de l'Aiguillon.



Les expérimentations sont menées sur 8 sites de production (Fig. 11), dont 7 sites d'élevage sur bouchots :

- La Plaine-sur-Mer : Banc du nord ;
- Baie de Bourgneuf et Ile de Noirmoutier : La Northe, Maison Blanche, La Guérinière, La Frandière ;
- Baie de l'Aiguillon : Pointe de l'Aiguillon, Les Norois.

Et, un site d'élevage sur filières :

- Baie de l'Aiguillon : Filières de l'Aiguillon.

2. Phases du suivi

Le programme SUMO se décline au travers de plusieurs phases (Fig. 12) : le captage naturel du naissain, la mise en élevage (technique des mini-poches), le suivi mensuel de la mortalité. Un bilan des performances d'élevage est réalisé à la fin du cycle de production, correspondant au début de la phase de commercialisation.

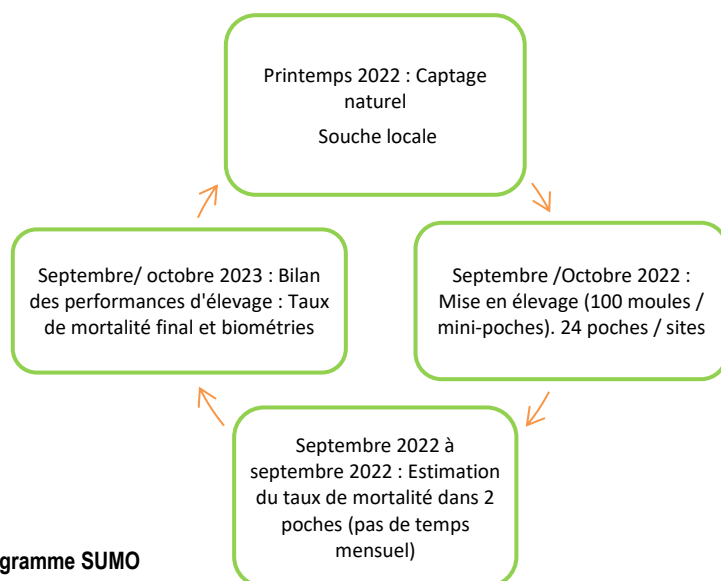


Figure 12 : Les phases du programme SUMO

3. Matériel biologique

Sur chaque site, une seule population est suivie. Ces moules sont issues du captage local du site considéré. Les populations de moules proviennent donc du captage naturel du printemps 2022, des différents bassins naisseurs du territoire du CRC des Pays de la Loire.

Les tailles et poids moyens initiaux des moules mises en élevage sur chaque site sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Tailles et poids moyens initiaux des moules lors de la mise en élevage sur les 8 sites témoins.

Bassins	Ile de Noirmoutier			Baie de Bourgneuf	La Plaine sur Mer	Baie de l'Aiguillon		
Sites	Maison Blanche	La Guérinière	La Frandière	La Northe	Banc du Nord	Pointe de l'Aiguillon	Filières de l'Aiguillon	Les Norois
Dates de mise en élevage	13/09/22	14/09/22	12/09/22	30/09/22	29/09/22	13/10/22	13/10/22	26/10/22
Tailles initiales (mm) *	27,37 (+/- 0,94)	21,55 (+/- 4,42)	26,97 (+/- 0,88)	25,15 (+/- 0,69)	29,15 (+/- 1,34)	32,59 (+/- 1,15)	38,06 (+/- 1,32)	30,64 (+/- 1,16)
Poids initiaux (g)	1,47 (+/-0,19)	0,72 (+/-0,12)	1,54 (+/-0,18)	1,53 (+/-0,11)	1,56 (+/-0,15)	2,68 (+/-0,27)	4,25 (+/-0,45)	2,40 (+/-0,26)

(*) moules provenant du captage naturel local du printemps 2022.

4. Protocole expérimental

Les structures d'élevage utilisées sont des mini-poches ostréicoles fixées sur des pieux de bouchots ou sur des descentes de filières. Il s'agit de structure de type poche casier (L : 40cm ; l : 30cm, e : 8cm) en maille de 9 mm ou de 14 mm selon les secteurs (Fig. 13). Le secteur de la Frandière est pourvu de structures en maille de 9 mm du fait de la présence importante de bigorneaux perceurs.

Sur les différents sites de production suivis, les mini-poches sont implantées au sein d'une ligne de pieux considérée comme représentative de la zone d'élevage. Sur les filières, les mini-poches sont immergées en continu.



Figure 13 : Mini-poches utilisées (maille de 9 mm à gauche et maille de 14 mm à droite).

Un total de 24 mini-poches est implanté par sites sur 6 pieux, soit 4 poches par pieu. Deux mini-poches sont relevées et comptées tous les mois sur 12 mois (24 poches/sites). La densité d'élevage appliquée est de 100 moules par mini-poche. Elle est de 120 moules/mini-poche sur les sites de Noirmoutier pour compenser la perte due aux bigorneaux perceurs. Les moules sont placées dans un « pochon » (de couleur jaune sur la Figure 13). Selon l'encrassement observé, les mini-poches sont remplacées pour limiter l'impact du colmatage.

5. Paramètres suivis

Taux de mortalité : Les campagnes d'échantillonnages sont menées mensuellement sur l'ensemble des secteurs mytilicoles étudiés. Lors de chaque campagne de mesure *in situ*, deux poches sont récupérées et dénombrées. Sont systématiquement comptées les moules mortes et les vivantes. Le nombre de moules mortes est rapporté au nombre de moule initial par mini-poche (soit 100 ou 120), permettant de déterminer les taux de mortalité instantanés et cumulés.

Lors de ces comptages, le nombre de moules mortes présentant un trou dans la coquille est relevé afin de mettre en évidence l'impact des bigorneaux perceurs. La mortalité induite par ce phénomène de prédation n'est pas prise en compte dans les taux de mortalité présentés dans ce rapport. En effet, dans le but de comparer les sites suivis entre eux, seule la mortalité « naturelle » a été prise en compte, l'impact de la prédation étant différent selon les sites.

Biométries : Les biométries sont effectuées lors de la mise en poche (t_i) et à la fin de l'expérimentation (t_f) sur un triplicata de 30 individus. Les moules échantillonnées sont issues du captage naturel local du printemps 2022 de chaque site (Tableau 2). La longueur et le poids sont relevés pour chaque individu.

D. Suivi de la productivité

1. Sites suivis

Depuis 2020, cinq sites d'élevage sur bouchots sont suivis du nord au sud (Fig. 14) :

- La Plaine-sur-Mer (44)
- Le Fiol (85)
- Maison Blanche (85)
- La Guérinière (85)
- L'Aiguillon-sur-Mer (85)

- L'emplacement précis des pieux suivi au sein ce site a été choisi avec le professionnel partenaire. Cet emplacement est représentatif d'une valeur moyenne de la zone considérée (bathymétrie, exposition ...).

Pour le cycle de production 2022-2023, aucun partenaire professionnel n'a été trouvé pour les sites de la Plaine-sur-Mer et des Norois. Les résultats de la pêche des pieux dans la baie de l'Aiguillon sont issus des données collectées par CAPENA pour le site de la pointe de l'Aiguillon.



Figure 14 : Sites suivis dans le cadre du suivi de la productivité.

2. Protocole

Le suivi de la productivité se décompose en trois phases correspondant aux pratiques d'élevage sur bouchots :

- Le Garnissage

La première phase a lieu l'été (juin à septembre) à la suite de la récolte des bouchots. Elle consiste à placer des cordes ayant capté du naissain de moules autour de 3 pieux témoins (Fig. 15).

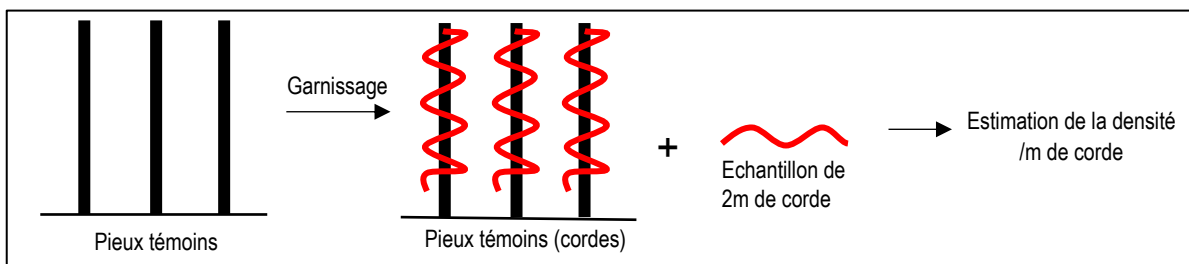


Figure 15 : Schéma du garnissage des pieux témoins.

Le professionnel partenaire communique au SMIDAP la longueur de corde posée par pieu et la longueur des pieux garnis en cordes témoins. Il fournit également un échantillon de corde identique à celles ayant été utilisées pour garnir les pieux témoins. Le SMIDAP se charge de réaliser les comptages de naissain sur les cordes ce qui permet d'estimer le nombre initial de naissain par mètre de corde et d'en déduire le nombre initial de naissain par pieu témoin.

- Pêche de la pelisse

Sur certains bassins de production, une étape intermédiaire de pêche de « pelisse » a lieu. Cette pelisse correspond aux moules les plus poussantes qui forment une couche superficielle sur le pieu de bouchot (Fig. 16).

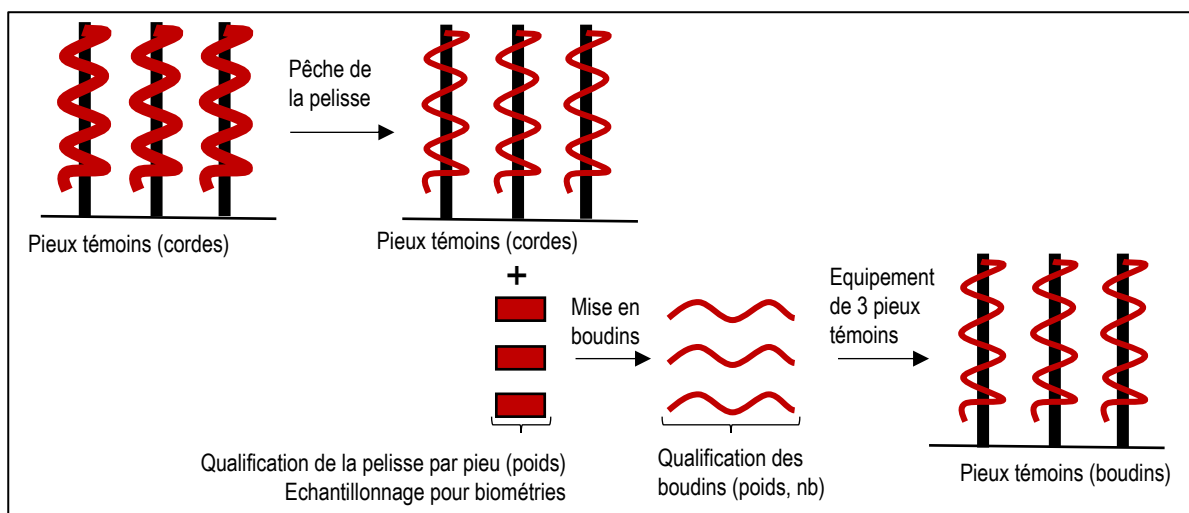


Figure 16 : Schéma de la récolte de la pelisse et du dédoubleage des pieux témoins.

La pelisse est récoltée en septembre/octobre sur les 3 pieux témoins et individualisée dans des mannes (1 manne par pieu). Les mannes sont ensuite pesées puis des boudins de moules sont confectionnés avec la pelisse récoltée dans les mannes. Les boudins de pelisse ainsi constitués sont placés sur 3 nouveaux pieux témoins. Les pieux, dont la pelisse a été pêchée, continuent de servir de pieux témoins pour le suivi jusqu'à la pêche finale.

Les boudins de pelisse placés sur les nouveaux pieux témoins sont caractérisés. Les boudins sont pesés, comptés et mesurés. Des échantillons de moules sont également prélevés afin de déterminer le nombre initial de moules par pieu de boudin de pelisse nouvellement constitué.

- Pêche finale des pieux témoins

La pêche finale des pieux est réalisée de l'été à l'automne en fonction de l'état d'avancement de la production. Le tableau 3 ci-dessous, présente les dates de garnissage et de pêche des pieux. La récolte des pieux témoins a lieu au même moment que celle des pieux de la zone considérée. Les pratiques habituelles pour la récolte des pieux sont conservées pour les pieux témoins. Chaque pieu témoin est pêché par le professionnel partenaire et traité de façon individuelle (Fig.17).

Tableau 3 : Présentation des dates de garnissage et de récolte des pieux suivis pour le cycle de production 2022-2023

Site d'élevage	Type de garniture	Date de confection du lot	Date de pêche
La Northe	Corde	09/08/22	30/08/23
Maison Blanche	Corde	08/08/22	01/08/23
La Guérinière	Corde	12/08/22	31/08/23
L'Aiguillon (les Norois)	Corde	08/07/22	25/07/23

Le poids brut de chaque pieu témoin est pesé. Il correspond au poids total des moules, filets et corde récoltés par pieu. La récolte de chaque pieu témoin est ensuite passée en machine. Les moules sont alors dégrappées, débyssussées, nettoyées et triées sur une grille de 12 mm. Une séparation est effectuée selon la taille de 12 mm et des pesées sont réalisées pour chaque fraction de taille. En dessous de 12 mm sont recueillis les moules « sous-tailles » et déchets. Les moules de taille supérieure ou égale à 12 mm correspondent aux moules de taille marchande. Le poids total des moules de taille marchande récolté par pieu, permet de déterminer le rendement de moules marchandes par pieu. Pour chaque pieu, des échantillons de moules marchandes et sous-tailles sont prélevés afin de faire des analyses biométriques et de déterminer la qualité des produits.

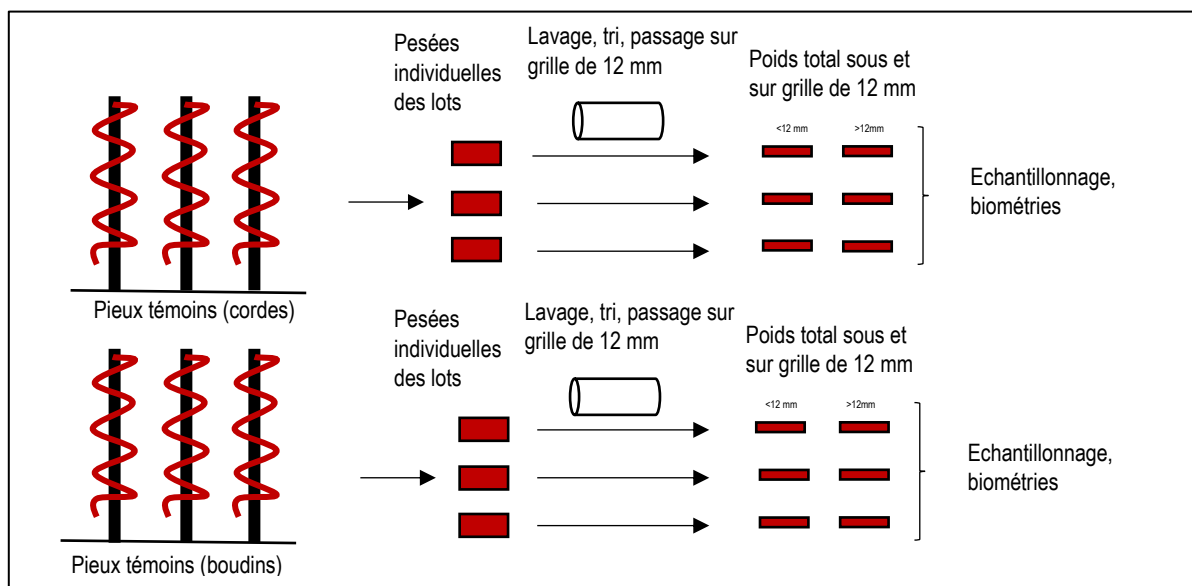


Figure 17 : Schéma de la récolte de la pelisse et du dédoubleage des pieux témoins.

III. RÉSULTATS

A. Le suivi larvaire

1. Baie de Pont-Mahé

a) Suivi des paramètres environnementaux du milieu

La température moyenne relevée dans la baie de Pont-Mahé de fin février à mi-juin 2023 (semaines 9 à 24) est de 13,8 °C. L'évolution de la température de l'eau au cours de la saison 2023 s'est faite par paliers successifs (Fig. 18).

Dans le détail, la température de l'eau est restée inférieure à 10 °C de fin février à début mars (semaines 9 et 10). Une hausse de la température a ensuite été constatée les semaines 11 et 12 puis la température a légèrement diminué et est restée stable aux alentours de 11,7 °C les semaines 13 et 14.

Une nouvelle hausse de la température a été observée mi-avril (semaines 15-16). La température de l'eau est montée à 14 °C et est restée stable jusqu'à début mai. À la mi-mai, la température est montée jusqu'à 16 °C la semaine 20 puis elle a légèrement diminué les semaines suivantes.

Une dernière hausse de la température a été constatée début juin. La température de l'eau est passée de 15,8°C (semaine 22) à 22,2 °C (semaine 24).

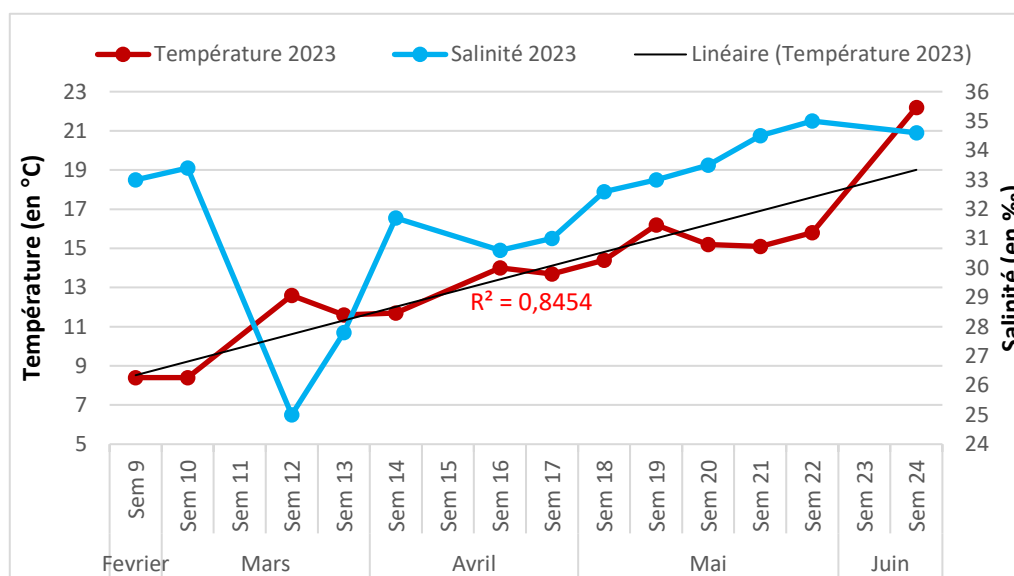


Figure 18 : Évolution de la température et de la salinité au cours de la saison 2023 dans la baie de Pont-Mahé.

La salinité moyenne mesurée en 2023 dans la baie de Pont-Mahé de la semaine 9 à 24 est de 31,9 ‰. Cependant, de fortes variations de salinité ont été observées. Une importante chute de salinité a été relevée au mois de mars, semaine 12 (Fig. 18). La salinité a également légèrement diminué au mois d'avril, de la semaine 14 à 16. Par la suite, la salinité a progressivement augmenté jusqu'à atteindre 35 ‰ fin mai, semaine 22. Ces baisses de salinité sont liées à une augmentation des apports d'eau douce en mer probablement dû à des précipitations.

Les conditions météorologiques rencontrées lors des sorties en mer dans la baie de Pont Mahé de mars à mi-avril ont souvent été médiocres. Une légère à forte houle fut constatée lors de nombreux prélèvements sur cette période. En effet, les archives météorologiques révèlent qu'en 2023 le nombre de jours avec des vents de force Beaufort de 6 et 7 est supérieur à la moyenne pour les mois de mars et avril (Fig. 19). Les conditions météo défavorables sont également à l'origine de l'absence de prélèvement larvaire les semaines 11 et 15. Lors des prélèvements, l'eau de mer était généralement claire à légèrement turbide. A noter qu'une quantité importante de plancton colmatant le filet à plancton a été constatée les semaines 16 et 17.

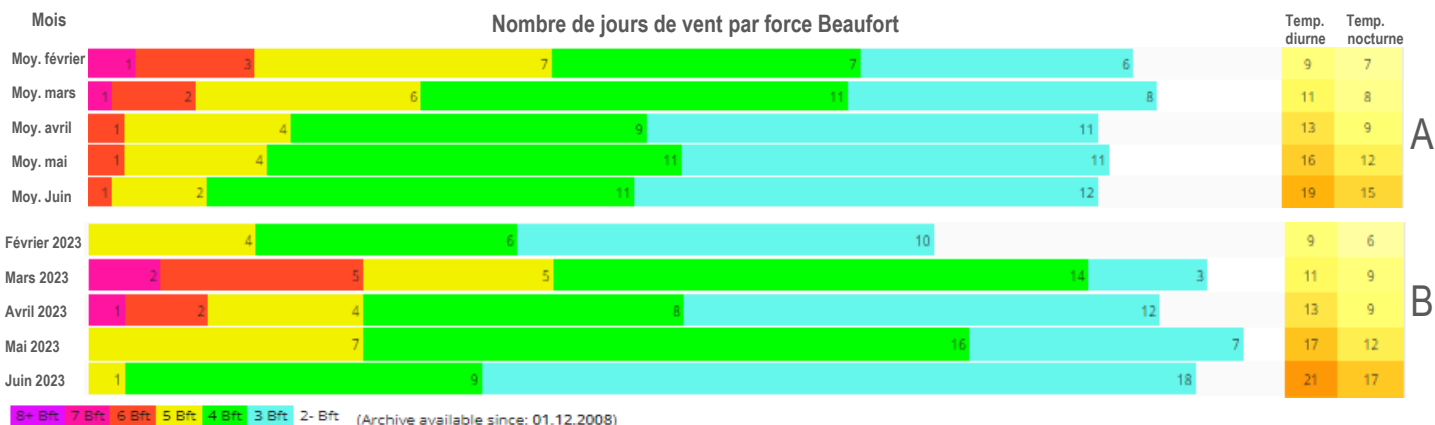


Figure 19 : Nombre de jours de vent par force Beaufort et température moyenne diurne et nocturne dans la baie de Pont-Mahé : A) moyenne mensuelle depuis 2008, B) nombre de jours par mois en 2023. Source Windguru https://www.windguru.cz/archive-stats.php?id_spot=714

b) Suivi du recrutement larvaire

Quatre phases de pontes majeures ont été observées, les semaines 13, 17, 19 et 22 (Fig. 20). La première ponte est apparue relativement tard soit la semaine 13. Cette ponte tardive est à mettre en relation avec la température de l'eau qui est restée inférieure à 10 °C jusqu'à la semaine 10. La baisse de la salinité et la hausse des températures la semaine 12 ont constitué des facteurs favorables au déclenchement de la ponte et à la bonne évolution des larves à partir de la semaine 13 (Fig. 18 et 20). À la suite de la première ponte, des pontes régulières furent observées entraînant par conséquent une augmentation du nombre de larves petites. Une quantité importante de larves moyennes et grosses a également été relevée dans les prélèvements larvaires. Ceci traduit une évolution favorable des différentes cohortes de naissain après chaque ponte.

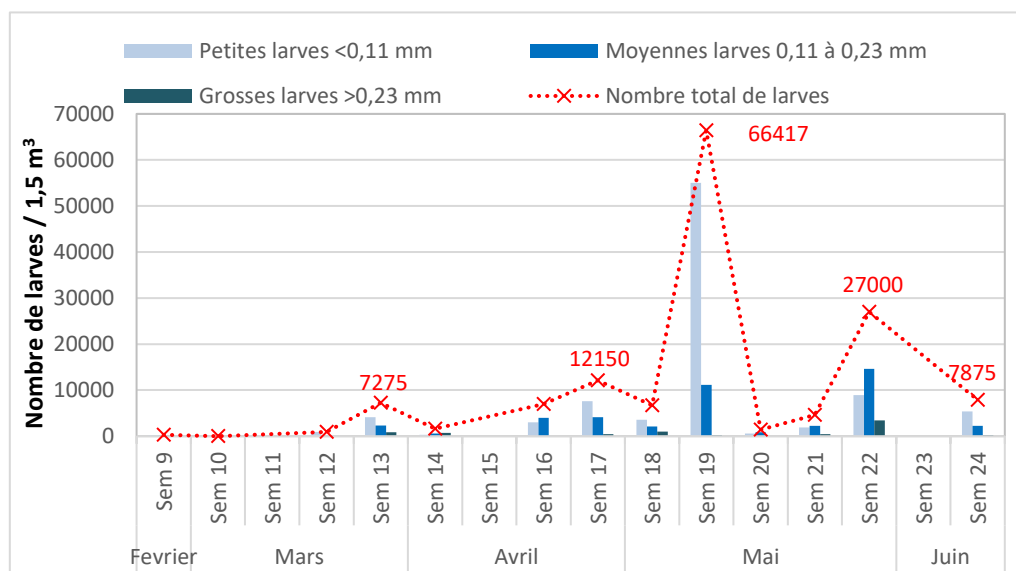


Figure 20 : Évolution de la densité de chaque stade larvaire au cours de la saison 2023 dans la baie de Pont-Mahé.

2. Baie de Bourgneuf - Secteur de Maison Blanche

a) Suivi des paramètres environnementaux du milieu

La température de l'eau de mer mesurée en 2023 de mi-février à mi-juin est globalement proche de la moyenne des températures relevées depuis 2015 (Fig. 21). La valeur moyenne calculée sur cette période de la semaine 7 à 24 est de 13,2 °C, soit 0,3 °C au-dessus de la moyenne de 2015 à 2022.

Dans le détail, une forte baisse des températures a été observée début mars (semaines 9 et 10). Puis les températures sont revenues à la normale semaine 11 et sont restées proches de la moyenne jusqu'à fin avril (semaine 17). Au mois de mai, une hausse des températures a été observée la semaine 18 et les températures de l'eau sont restées légèrement supérieures à la moyenne les semaines suivantes (19 à 21). Une nouvelle hausse des températures a été constatée fin mai à début juin de la semaine 22 à 24.

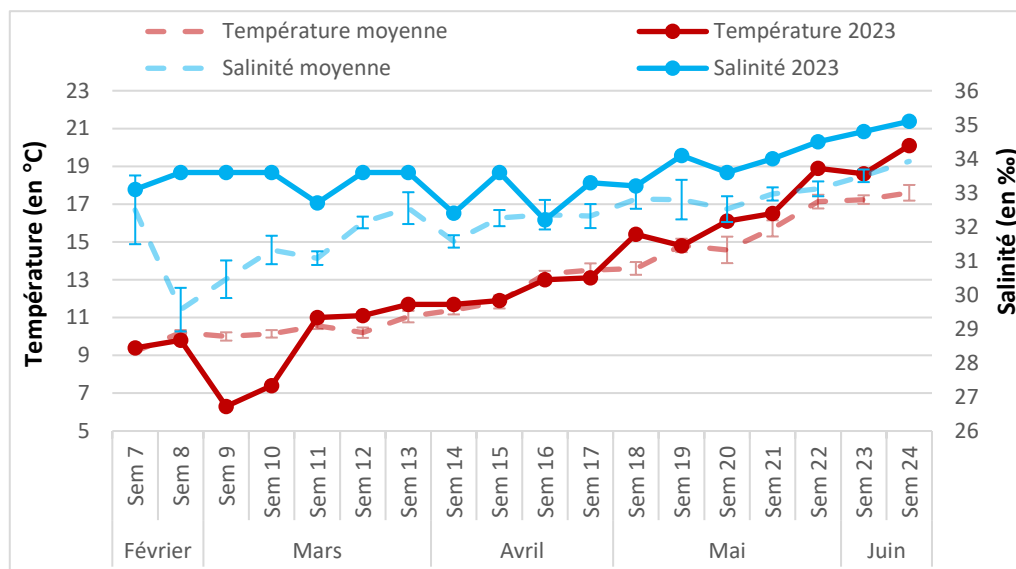


Figure 21 : Évolution de la température et de la salinité au cours de la saison 2023 sur le site de Maison Blanche. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2015-2022.

La salinité est restée supérieure à la moyenne de 2015 à 2022 sur quasiment toute la durée du suivi (Fig. 21). La salinité moyenne mesurée en 2023 de la semaine 7 à 24 est de 33,6 ‰ soit 1,4 ‰ au-dessus de la moyenne. Cependant, d'importantes chutes de salinités ont été observées au mois de mars, semaine 11 et au mois d'avril, semaines 14 et 16. Une légère baisse de la salinité a également été constatée à la mi-mai, semaine 20. Ces baisses de salinités sont liées à une augmentation des apports d'eau douce en mer probablement dû à des précipitations.

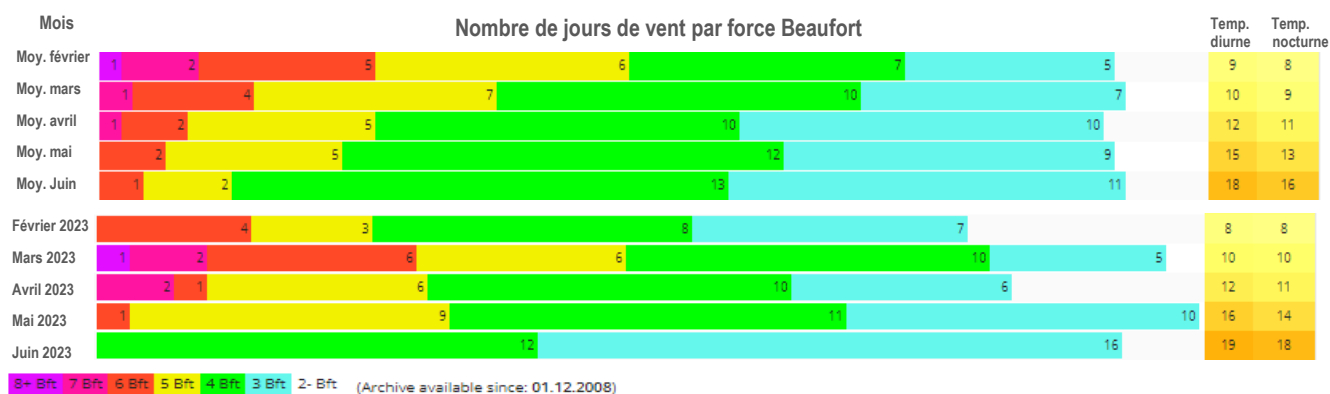


Figure 22 : Nombre de jours de vent par force Beaufort et température moyenne diurne et nocturne dans la baie Bourgneuf : A) moyenne mensuelle depuis 2008, B) nombre de jours par mois en 2023. Source Windguru https://www.windguru.cz/archive-stats.php?id_spot=500921

De mars à mi-mai, les conditions météorologiques rencontrées dans la baie de Bourgneuf lors des sorties en mer ont souvent été médiocres avec la présence de vent de nord-est souvent associée à des précipitations. En effet, les archives météorologiques révèlent qu'en 2023 le nombre de jours avec des vents d'une force de 5 Beaufort et plus est supérieur à la moyenne pour les mois de mars et avril (Fig. 22). Les bouchots de Maison Blanche n'étant pas à l'abri des vents de nord-est une légère à forte houle fut constatée lors de nombreux prélèvements. Les conditions météo défavorables sont également à l'origine de l'absence de prélèvement larvaire les semaines 10 et 21. Lors des prélèvements, l'eau de mer était généralement claire à légèrement turbide. À noter qu'une quantité importante de plancton colmatant le filet à plancton a été constatée les semaines 14, 15 et 16.

b) Suivi du recrutement larvaire

Quatre phases de pontes majeures ont été observées cette année, les semaines 11, 15, 17 et 22 (Fig. 23). En moyenne, la première ponte majeure survient la semaine 10. Cette année, la première ponte majeure est arrivée légèrement plus tardivement (semaine 11). Cette observation est vraisemblablement en lien avec la température de l'eau qui avait chuté avant la ponte, les semaines 9 et 10 (Fig. 21). La baisse de la salinité et la hausse des températures la semaine 11 ont constitué des facteurs favorables au déclenchement de la ponte et à la bonne évolution des larves. À la suite de la première ponte, des pontes régulières furent observées tous les 2 à 3 semaines entraînant par conséquent une augmentation du nombre de petites larves. Les quatre pics d'abondance larvaire observés cette année sont apparus à plus ou moins une semaine d'intervalle de ceux observés les années précédentes (moyenne 2015-2022). Mise à part le premier pic observé en semaine 11, les pics suivants présentent un nombre total de larves nettement supérieur à la moyenne de 2015 à 2022. Cette année se caractérise également par une quantité importante de larves moyennes et grosses relevées dans les prélèvements larvaires. Ceci traduit une évolution favorable des différentes cohortes de naissain après chaque ponte tout en sachant qu'in fine, seules les larves ayant atteint le stade pédivéligné dites « larves grosses » sont aptes à se fixer.

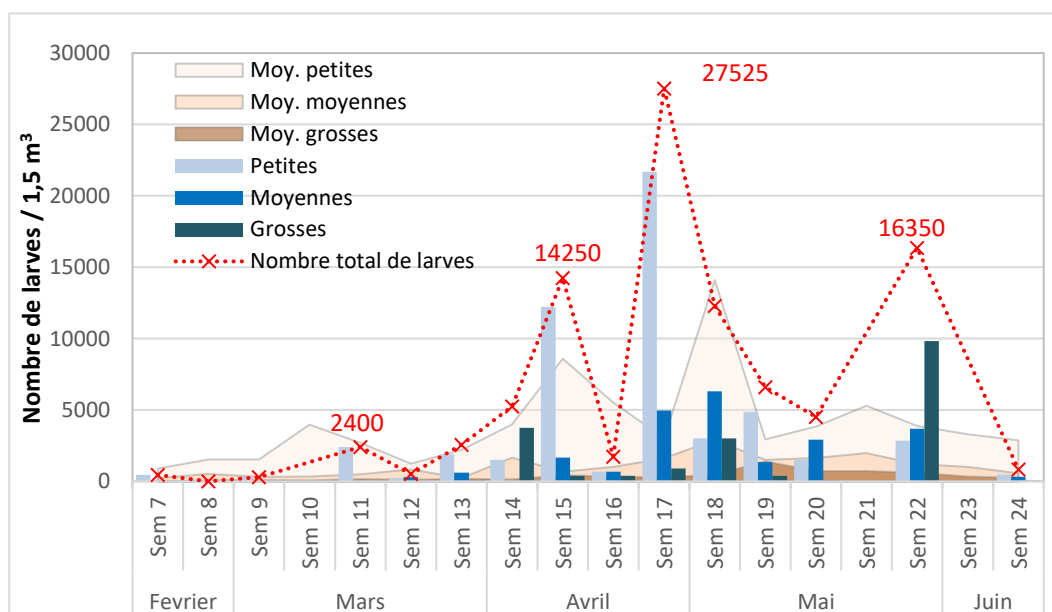


Figure 23 : Évolution de la densité de chaque stade larvaire au cours de la saison 2023 sur le site de Maison Blanche. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2015-2022.

c) Comparaison interannuelle

La figure 24 révèle une nouvelle fois le caractère tardif de la première ponte observée en 2023. Celle-ci est apparue semaine 11 alors que depuis 2015, les premières pontes sont observées entre la semaine 8 et 10. Les densités larvaires relevées au cours de la saison 2023 sont proches des valeurs de 2021 qui fut une très bonne année pour la fixation larvaire avec des densités record de naissain fixé sur les cordes de Maison Blanche. Concernant les pics d'abondance larvaire, l'année 2023 se classe en troisième position avec un pic à 27 525 larves/1,5m³ observé la semaine 19.

En revanche, l'année 2023 se classe en première position pour les densités de larves grosses, avec un pic à 9 825 larves grosses/1,5 m³ observé la semaine 22 (Fig. 25). Les densités de larves grosses sont les plus importantes depuis le début

du suivi en 2015. Trois pics d'abondance avec des densités de larves grosses supérieures à 3000 larves/1,5 m³ ont été observés les semaines 14, 18 et 22. Ces trois pics traduisent une bonne évolution des cohortes larvaires issues des pontes des semaines 11, 15 et 17 (Fig. 23)

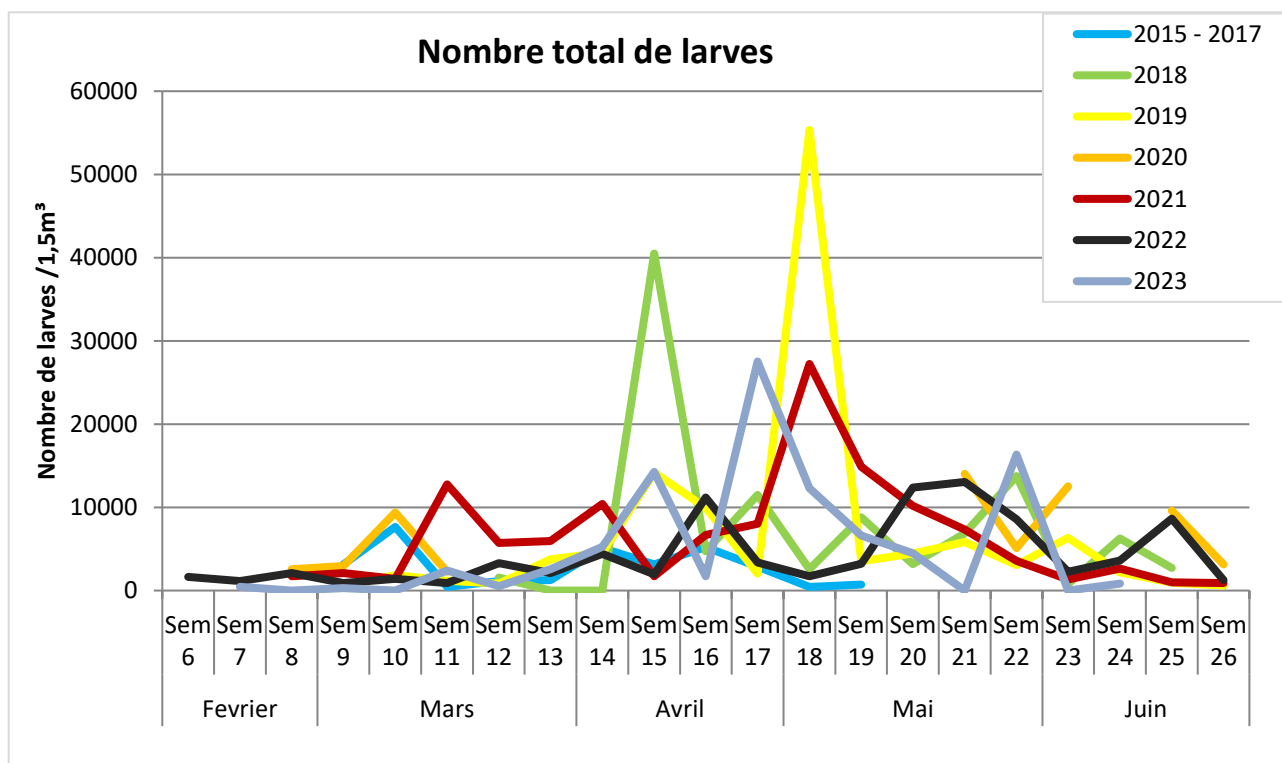


Figure 24 : Évolution du nombre total de larves sur le secteur de Maison Blanche en Baie de Bourgneuf de 2015 à 2023. *Aucun prélèvement n'a été réalisé à partir de la semaine 19 en 2015-2017 (courbe bleue) ainsi que les semaines 12 à 20 et 24 en 2020 (courbe orange).*

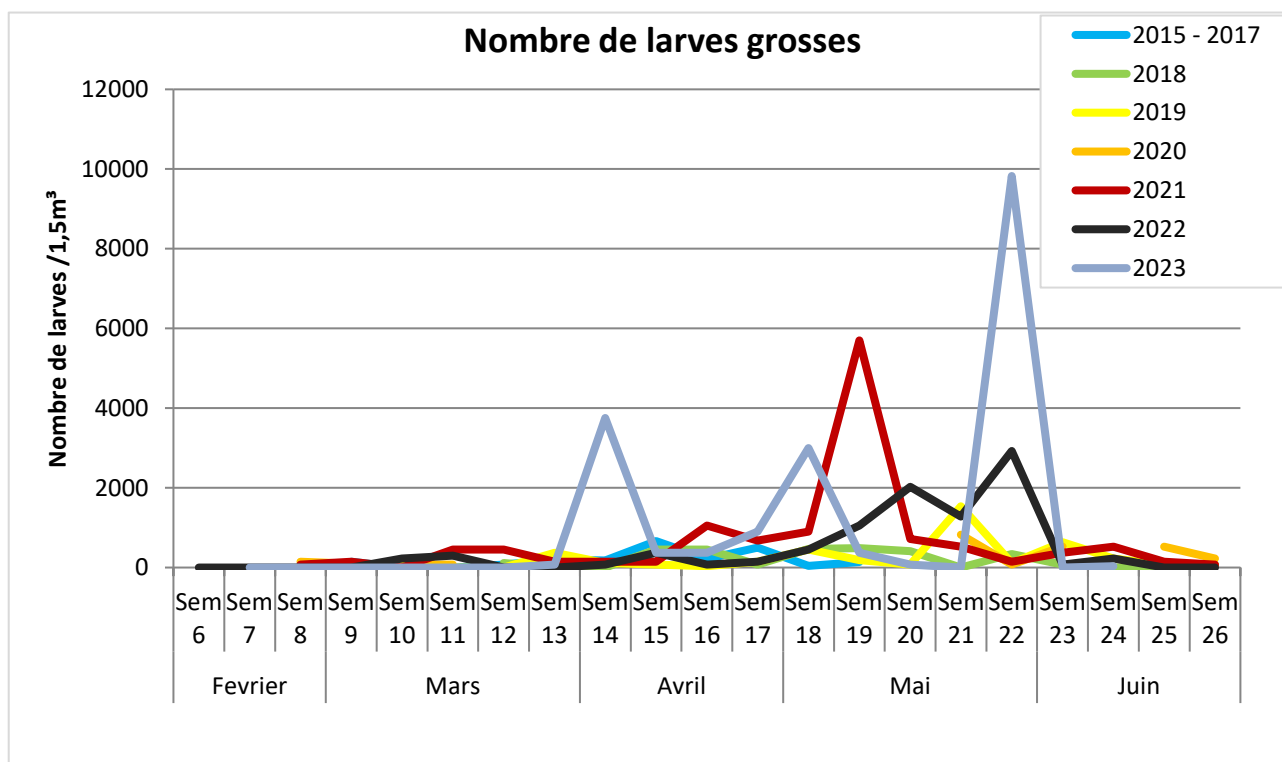


Figure 25 : Évolution du nombre de larves grosses sur le secteur de Maison Blanche en Baie de Bourgneuf de 2015 à 2023. *Aucun prélèvement n'a été réalisé à partir de la semaine 19 en 2015-2017 (courbe bleue) ainsi que les semaines 12 à 20 et 24 en 2020 (courbe orange).*

3. Baie de l'Aiguillon – Sites de la Pointe de la Roche, des Orses et des Filières

a) Suivi des paramètres environnementaux du milieu

La température moyenne de l'eau de mer mesurée en 2023 à la Pointe de la Roche entre les semaines 7 et 24 est de 13 °C (Fig 26). Elle est inférieure de 0,4 °C à la température moyenne mesurée sur cette même période de 2017 à 2022. Sur le site des Orses (Fig 27), la température moyenne au cours de la saison de prélèvement est de 13,1 °C, soit 0,5 °C en dessous de la moyenne. Une chute des températures de l'eau de mer a été constatée semaines 9 et 10 pour les trois sites suivis dans la baie de l'Aiguillon. Les températures sont revenues à la normale semaine 11 puis une hausse des températures a été observée début mai de la semaine 18 à 20.

Les salinités moyennes mesurées en 2023 sur les sites de la Pointe de la Roche et des Orses sont respectivement de 32,5 ‰ et 31,8 ‰ (Fig. 26 et 27). Les salinités moyennes observées sur la saison 2023 sont supérieures de 1,1 ‰ et 1 ‰ à la moyenne de 2017 à 2022. Sur les sites de la baie de l'Aiguillon, la salinité s'est maintenue au-dessus de la moyenne tout le mois de février. A partir de la semaine 10 jusqu'à la semaine 13, elle a ensuite chuté puis est restée légèrement au-dessus de la moyenne jusqu'à la fin du suivi en semaine 24.

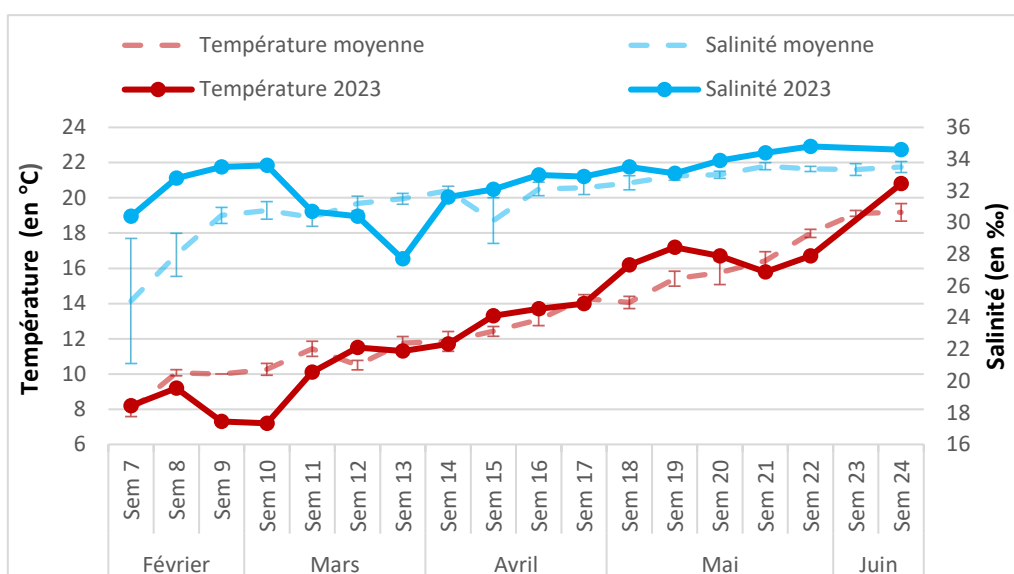


Figure 26 : Évolution de la température et de la salinité au cours de la saison 2023 sur le site de la Pointe de la Roche. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2017-2022.

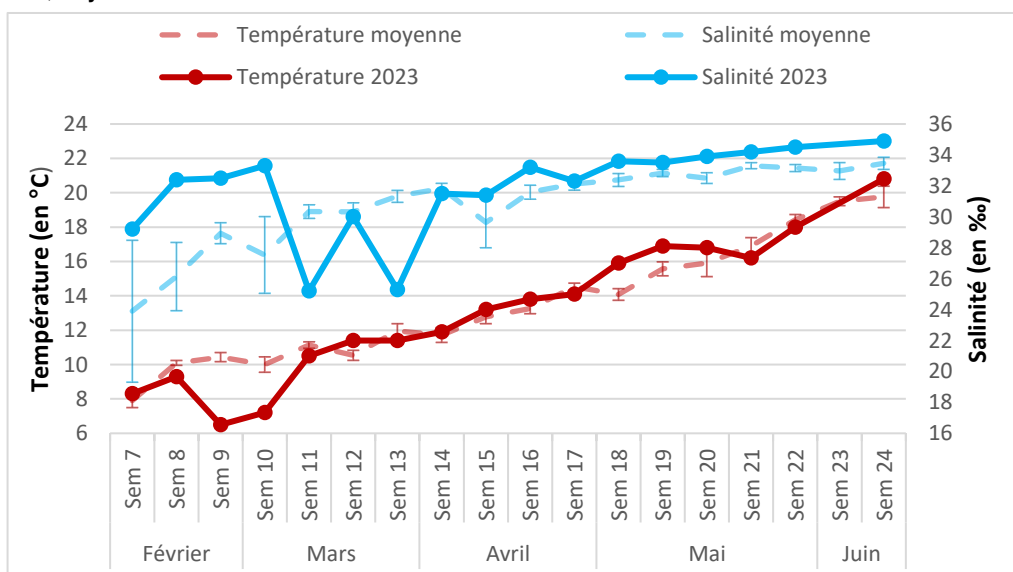


Figure 27 : Évolution de la température et de la salinité au cours de la saison 2023 sur le site des Orses. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2017-2022.

Sur le site des Filières, des prélèvements larvaires ont été réalisés pour la première fois tous les 15 jours de fin février à mi-mai puis les deux premières semaines de juillet (Fig. 28). En pleine mer, au niveau des filières, la salinité a peu varié de février à juillet avec une moyenne de 33,6 ‰. La température de l'eau a varié de 8,2 °C à 19,8 °C entre fin février et début juillet. La température moyenne de la semaine 9 à 21 est de 12,4 °C. La température de l'eau aux filières a progressivement augmenté de fin février à fin avril puis au mois de mai, une hausse de la température a été observée semaine 19 suivie d'une baisse la semaine 21.

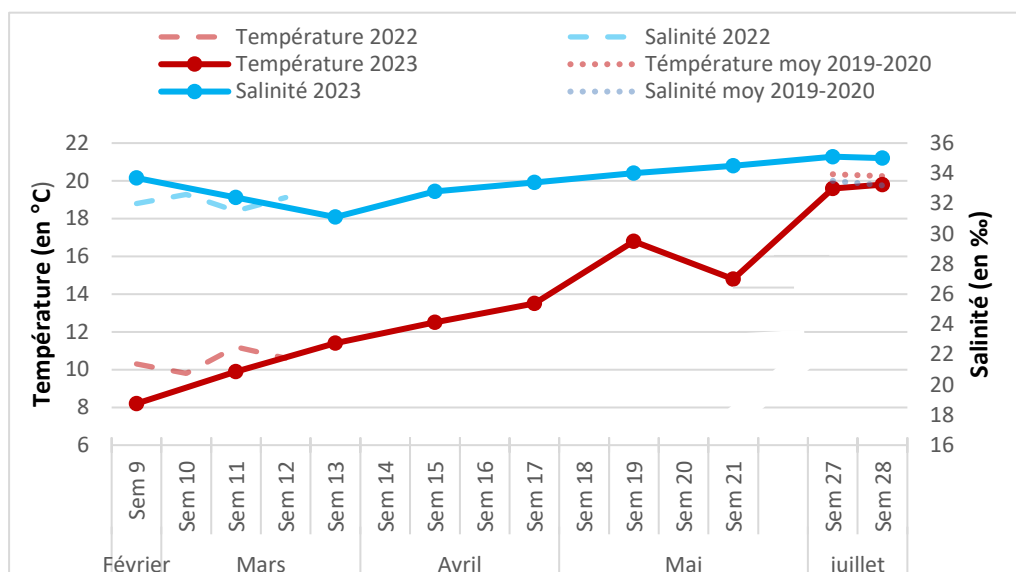


Figure 28 : Évolution de la température et de la salinité au cours de la saison 2023 sur le site des Orses. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2019-2020 et 2022

b) Suivi du recrutement larvaire

Cinq pontes majeures ont été observées en 2023 sur les sites de la Pointe de la Roche et des Orses (Fig 29 et 30). La première ponte, relativement tardive et de faible amplitude, a été observée semaine 8 aux Orses et semaine 9 à la Pointe de la Roche. Par la suite, deux pontes moyennes ont été observées aux mois de mars et avril en semaines 11 et 15. Les deux dernières pontes majeures ont été observées fin avril et fin mai, semaines 17 et 22 à la Pointe de la Roche et semaines 18 et 21 aux Orses. Sur les deux sites, les pontes sont régulières et se succèdent toutes les 2 à 4 semaines avec une évolution favorable des différents stades larvaires.

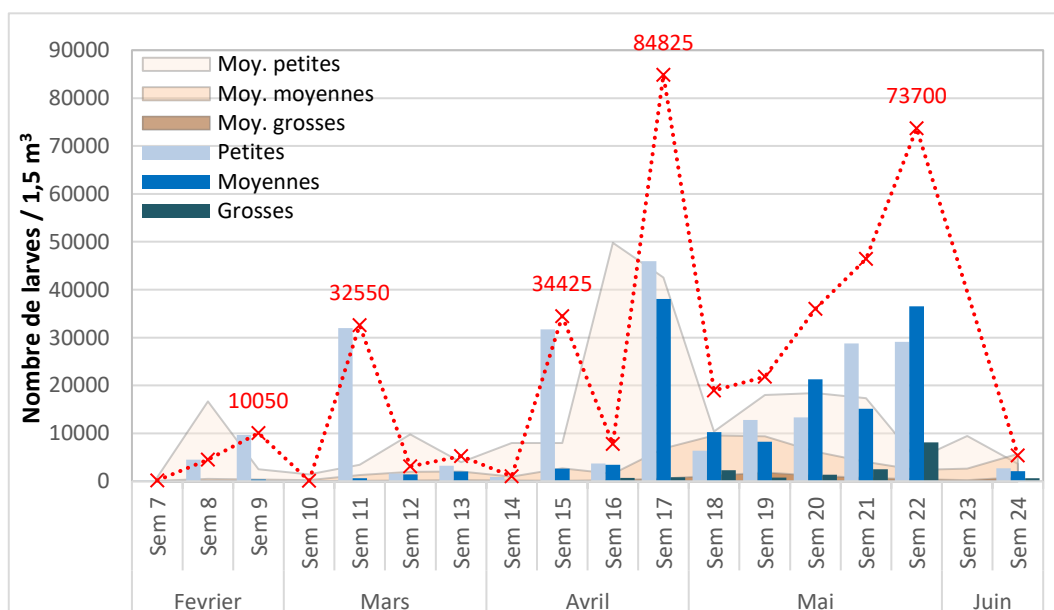


Figure 29 : Évolution de la densité de chaque stade larvaire au cours de la saison 2023 sur le site de la Pointe de la Roche. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2015-2022.

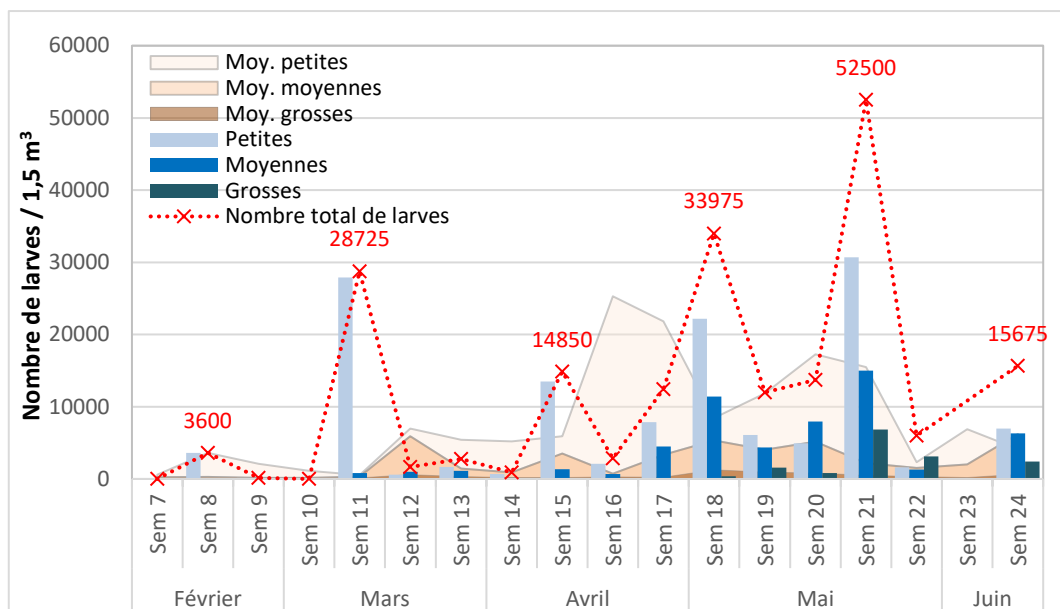


Figure 30 : Évolution de la densité de chaque stade larvaire au cours de la saison 2023 sur le site des Orses. Comparaison avec les valeurs de référence, moyenne 2015-2022.

Deux pontes majeures ont été identifiées aux filières, l'une au mois de mars semaine 11 et l'autre, au mois de mai en semaine 19 (Fig 31). Une décroissance du nombre de larves a été observée après la ponte de la mi-mai.

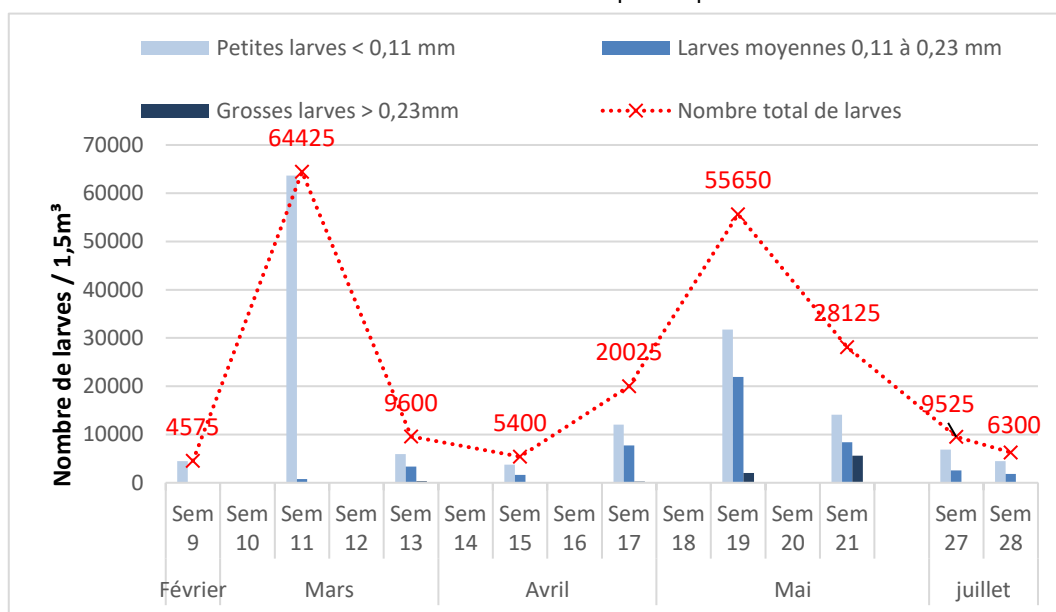


Figure 31 : Évolution du nombre de larves au stade "petite", "moyenne" et "grosse" de février à juillet 2023 sur le site des Filières en Baie de l'Aiguillon.

c) Comparaison interannuelle

Les densités totales de larves relevées tout au long de la saison 2023 sur les sites de la Pointe de la Roche et des Orses sont parmi les plus importantes depuis 2017 (Fig. 32 et 34). Avec 84 825 larves/1,5 m³ relevée la semaine 17, le site de la Pointe de la Roche présente le troisième plus gros pic d'abondance en nombre total de larves (Fig 32). En revanche, le site des Orses se place en avant-dernière position en termes de pic d'abondance du nombre total de larves. Cependant, la plus forte densité larvaire observée en 2023 est très proche des pics d'abondance de 2017, 2018, 2020 et 2022 (Fig. 34).

Pour les deux sites suivis, les densités de larves grosses sont parmi les plus fortes enregistrées depuis 2017 (Fig. 33 et 35). Deux pics ont été observés les semaines 18 et 22 à la Pointe de la Roche et semaines 19 et 21 aux Orses. Les pics d'abondance larvaires, relevés les semaines 21 et 22, sont respectivement le deuxième et premier pic d'abondance de larves grosses pour les sites de la Pointe de l'Aiguillon et des Orses.

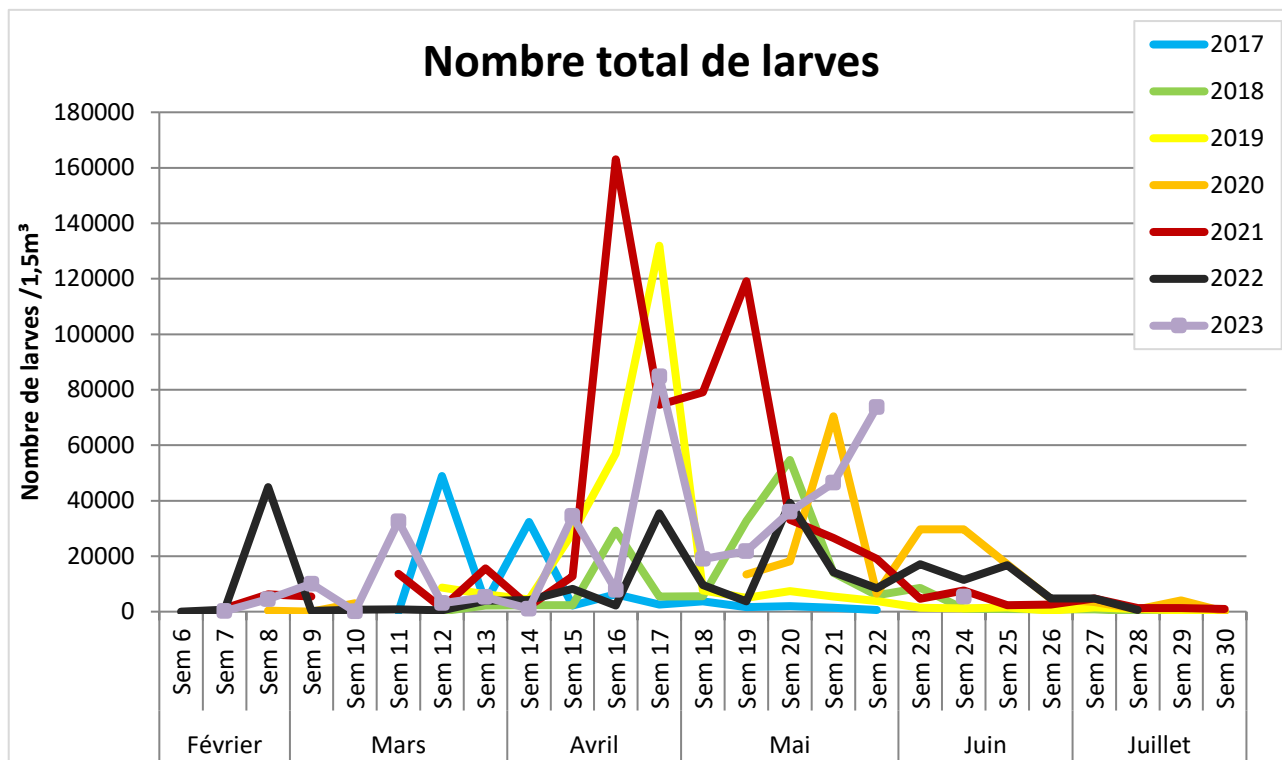


Figure 32 : Évolution du nombre total de larves sur le site de la Pointe de la Roche en Baie de l'Aiguillon de 2017 à 2023. Absence de prélèvement de la semaine 11 à 18 en 2020 (courbe orange), semaine 10 en 2021 (courbe rouge) et semaine 23 en 2023 (courbe violette).

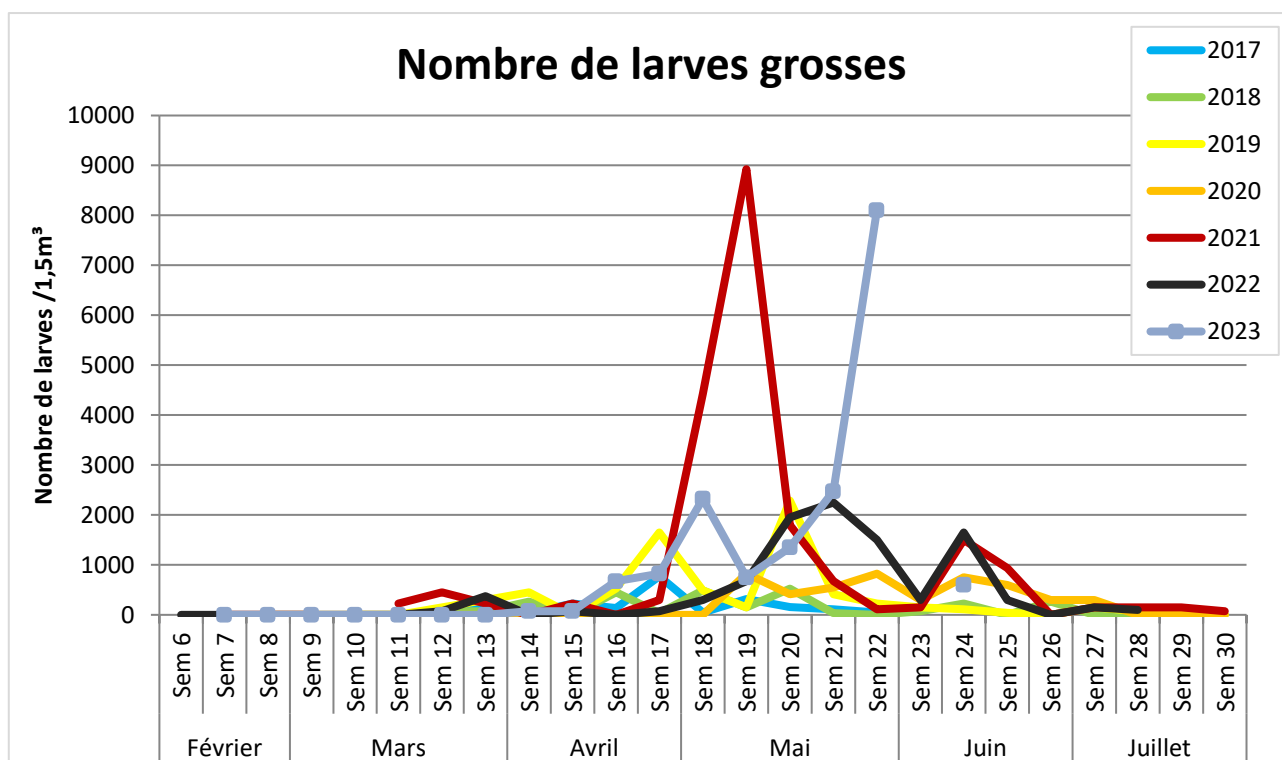


Figure 33 : Évolution du nombre de larves grosses sur le site de la Pointe de la Roche en Baie de l'Aiguillon de 2017 à 2023. Absence de prélèvement de la semaine 11 à 18 en 2020 (courbe orange), semaine 10 en 2021 (courbe rouge) et semaine 23 en 2023 (courbe violette).

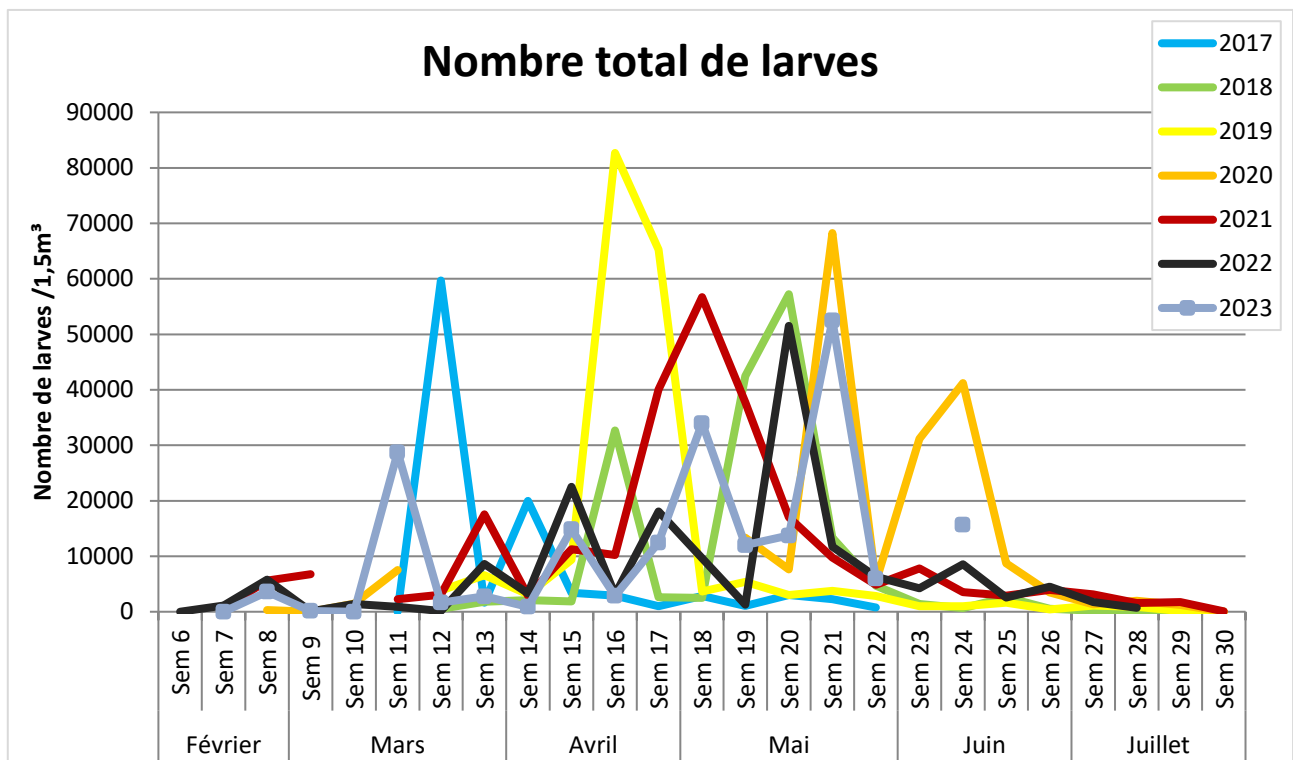


Figure 34 : Évolution du nombre total de larves sur le site des Orses en Baie de l'Aiguillon de 2017 à 2023. Absence de prélèvement de la semaine 11 à 18 en 2020 (courbe orange), semaine 10 en 2021 (courbe rouge) et semaine 23 en 2023 (courbe violette).

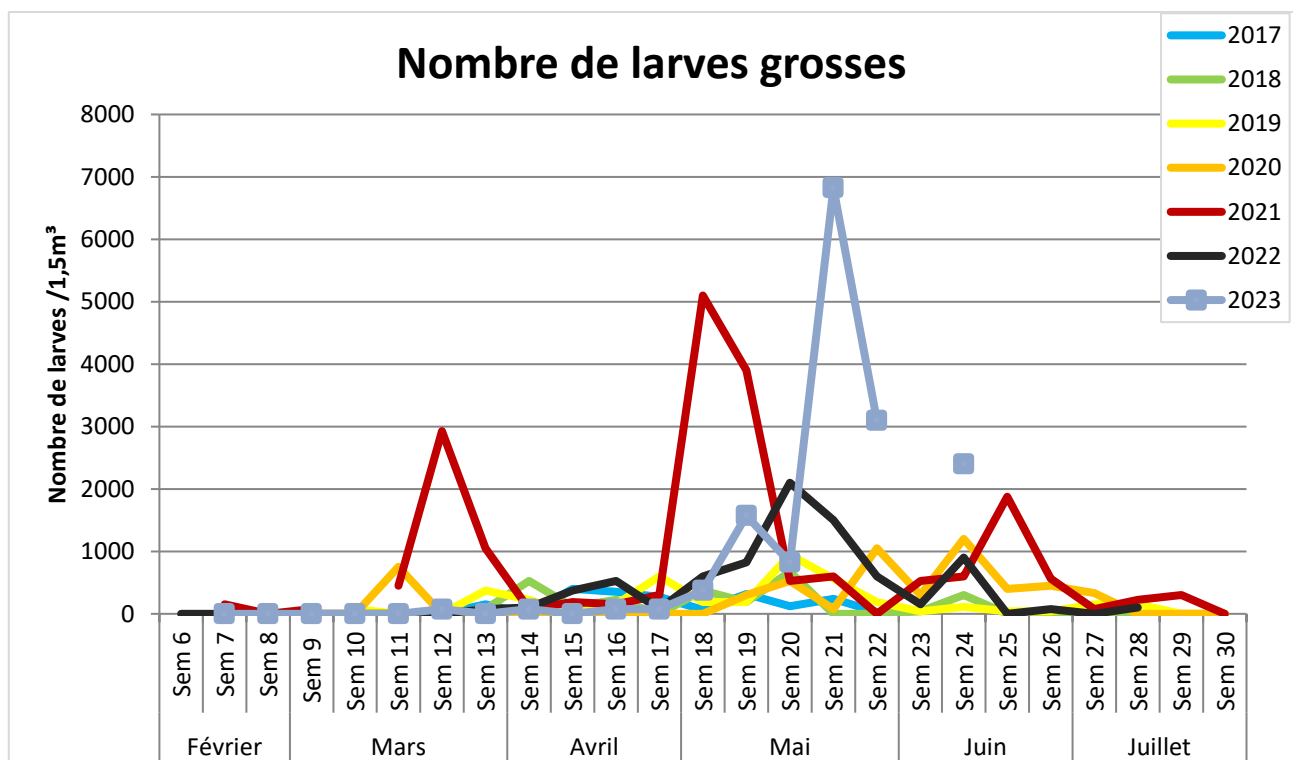


Figure 35 : Évolution du nombre de larves grosses sur le site des Orses en Baie de l'Aiguillon de 2017 à 2023. Absence de prélèvement de la semaine 11 à 18 en 2020 (courbe orange), semaine 10 en 2021 (courbe rouge) et semaine 23 en 2023 (courbe violette).

B. Le suivi fixation

1. Baie de Pont-Mahé

Le bon développement des larves au stade pédivéligrè (larves grosses) a permis une fixation régulière et abondante des larves sur les chantiers de cordes.

Les premières fixations observées mi-mars sont relativement faibles (Fig. 36). Elles correspondent à la fixation des premières pontes observées entre fin février et mi-mars (Fig. 20). Une fixation majeure a été observée la première quinzaine d'avril (Fig. 36). Cette dernière est à mettre en relation avec le grand nombre de larves grosses observées en semaine 13 et 14 (Fig. 20). Par la suite, le nombre de naissain a continué d'augmenter jusqu'à atteindre la valeur maximale de 42 600 naissains/ m de corde au cours de la première quinzaine de mai. Lors de la deuxième quinzaine de mai, le nombre de naissain fixé a diminué passant de 42 600 à 28 160 naissains/ m. Les densités de naissain fixé ont de nouveau augmenté suite à une nouvelle phase de fixation observée début juin, totalisant 32 800 naissains/m de corde (Fig. 36). Cette fixation correspond à la fixation du grand nombre de larves grosses observée la semaine 22 (Fig. 4).

La perte du naissain observée fin mai est en partie due aux frottements des cordes entre elles et à la compétition spatiale entre les différentes classes de tailles de naissain. Malgré ces pertes, les densités de naissain relevées mi-juin sont exceptionnelles d'après les professionnels de Pont-Mahé.

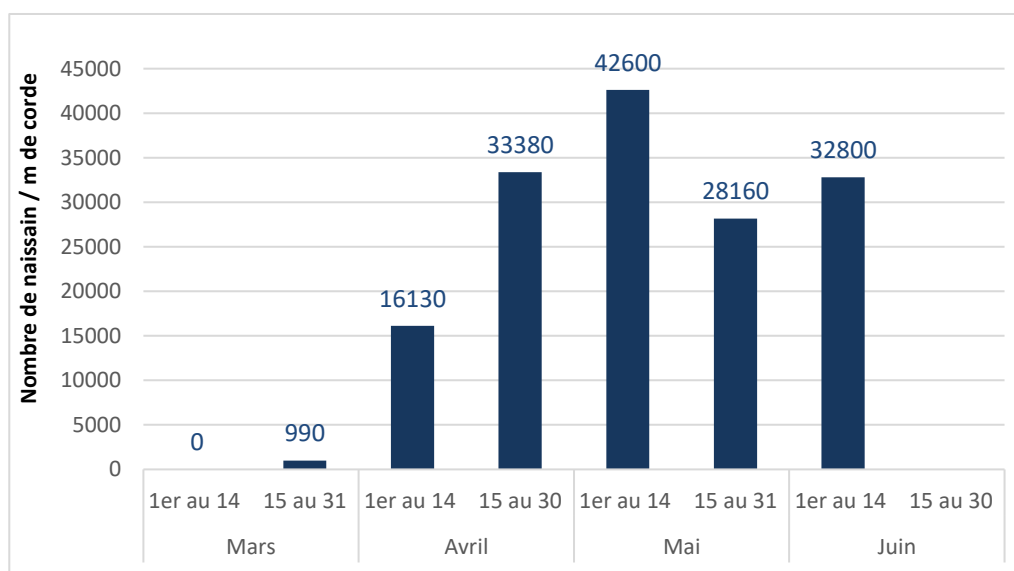


Figure 36 : Évolution de la densité de naissains fixés sur corde dans la baie de Pont-Mahé en 2023.

Une croissance régulière du naissain fixé sur les cordes a été constatée avec une évolution favorable des classes de tailles. Une quantité significative de naissain ayant une taille comprise entre 1 et 5 mm a été observée dès la deuxième quinzaine d'avril. Du naissain ayant une taille comprise entre 5 et 10 mm a, quant à lui, été observé à partir de la deuxième quinzaine de mai.

À la mi-juin, les cordes étaient globalement bien garnies avec principalement du naissain de petite taille inférieure 1 mm (69 %) et du naissain ayant une taille comprise entre 1 et 5 mm (25 %) (Fig. 37). Seule une petite proportion de naissain a atteint une taille comprise entre 5 et 10 mm (6 %).

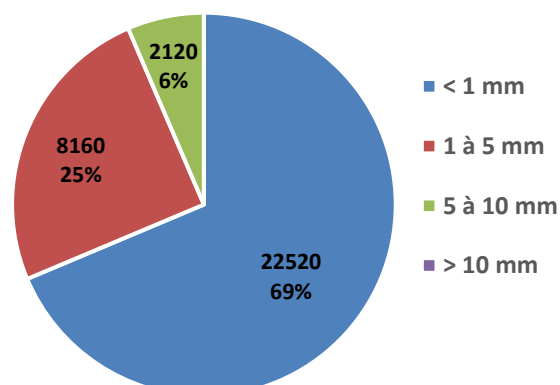


Figure 37 : Nombre et pourcentage de naissain fixé par mètre de corde en fonction des classes de taille de naissain dans la baie de Pont-Mahé à la mi-juin.

2. La Plaine-sur-Mer – Site de Banc du Nord

Cette année, les premières fixations significatives sont apparues tardivement pour le site de Banc du Nord situé dans l'estuaire de la Loire. Les premières fixations du mois de mars sont restées inférieures à la moyenne avec 450 et 580 naissain/m de corde (Fig. 38). La première fixation significative a été observée la première quinzaine d'avril avec 24 350 naissains/m de corde. Cette fixation est proche de la moyenne, mais inférieure à 2021 et 2022. Un pic de fixation s'élevant à 51 200 naissains/m de corde a été relevé la deuxième quinzaine d'avril. Par la suite, le nombre de naissain fixé n'a cessé de diminuer. À la fin mai, les densités s'élèvent à 34 280 naissain fixé par mètre de corde. Ces densités, relevées en fin de suivi, sont inférieures aux observations de 2021 et 2022. En effet, leur nombre est légèrement inférieur à la moyenne de 2015 à 2022, qui s'élève à 39 590 naissain/m de corde.

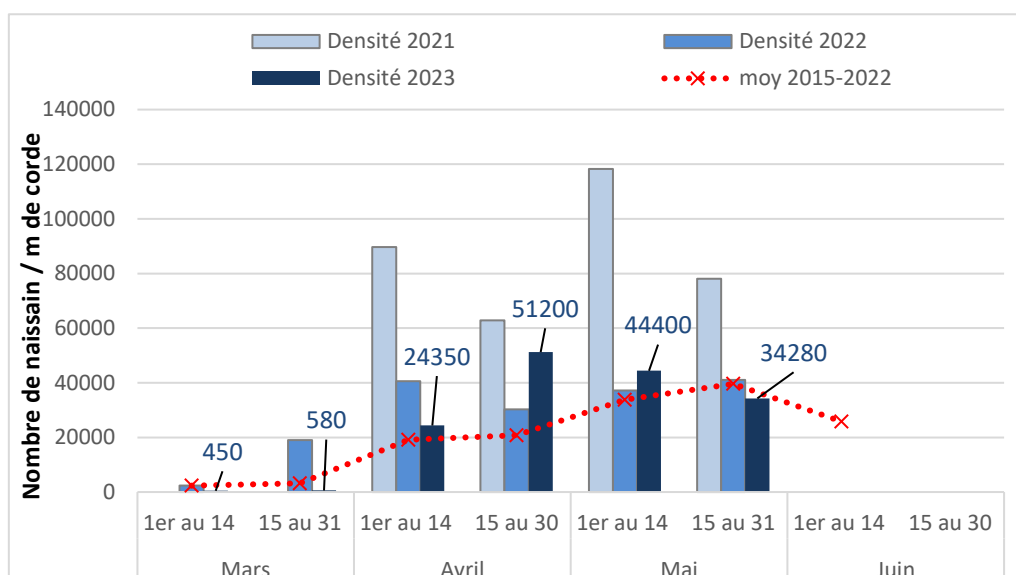


Figure 38 : Évolution du nombre de naissain fixé par mètre de corde de 2015 à 2023 sur le site de La Plaine-sur-Mer.

Malgré des densités médiocres relevées en fin de saison sur les cordes, une croissance régulière du naissain a été constatée. Une quantité significative de naissain ayant une taille comprise entre 1 et 5 mm a été observée dès la deuxième quinzaine d'avril. Du naissain ayant une taille comprise entre 5 et 10 mm a, quant à lui, été observé à partir de la deuxième quinzaine de mai.

À la fin mai, les cordes étaient majoritairement garnies avec du naissain de taille intermédiaire (61 %) compris entre 1 et 5 mm (Fig 39). 35 % du naissain avait une taille inférieure à 1 mm et 4 % avait une taille supérieure à 4 %.

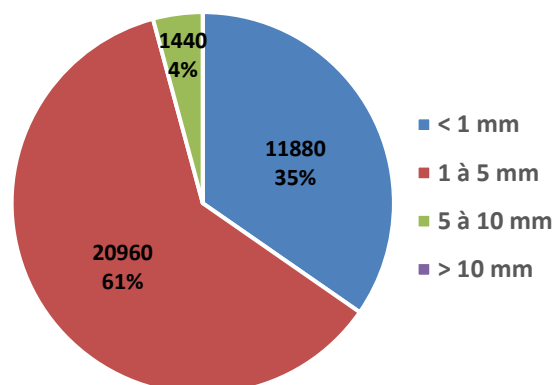


Figure 39 : Nombre et pourcentage de naissain fixé par mètre de corde en fonction des classes de taille de naissain sur le site de La Plaine-sur-Mer à la fin mai.

3. Baie de Bourgneuf – Site de Maison Blanche

Pour les trois sites suivis sur maison Blanche, les premières fixations observées au mois de mars sont relativement faibles mais supérieures aux années précédentes (Fig. 40). Elles correspondent à la fixation des premières pontes mineures observées entre mi-février et début mars (Fig. 23). Une fixation majeure a été observée la première quinzaine d'avril (Fig. 40 et 41). Cette dernière est à mettre en relation avec le grand nombre de larves grosses observées en semaine 14 (Fig.

23). Par la suite, le nombre de naissain a légèrement diminué de mi-avril à début mai sur le site MB01. En revanche, il a légèrement augmenté pour le site MB03 (Fig. 41). Une seconde fixation majeure a été observée fin mai, début juin sur les sites MB01 et MB03 totalisant environ 100 000 naissains par mètre de corde (Fig.41). Cette fixation majeure correspond à la fixation du grand nombre de larves grosses observé en semaine 22 (Fig. 23). La première quinzaine de juin, le nombre de naissain fixé a fortement régressé sur le site MB01, passant de 109 960 à 28 720 naissains par mètre de corde. La perte du naissain est en partie due aux frottements des cordes entre elles et à la compétition spatiale entre les différentes classes de tailles de naissain. Malgré ces pertes, les densités de naissain relevées mi-juin sont proches de la densité moyenne (Fig. 41). Ces densités sont supérieures à l'an dernier mais inférieure à 2021 qui fut une année record pour le captage. Par la suite, les densités de moules fixées ont augmenté jusqu'à atteindre la valeur maximale de 34 780 moules/m de corde à la mi-mai. L'augmentation des densités de naissain retrouvé sur les cordes est à mettre en relation avec les deux pontes massives observées semaines 16 et 20 (Fig. 23). Une décroissance du nombre de moules fixées a ensuite été observée de fin mai à début juin.

Par rapport aux années précédentes, les densités de naissain fixé sur Maison Blanche à la fin mai correspondent aux valeurs moyennes observées de 2006 à 2017. Les densités de naissain relevé fin mai 2022 sont inférieures à l'année précédente, mais restent supérieures à 2018, 2019 et 2020.

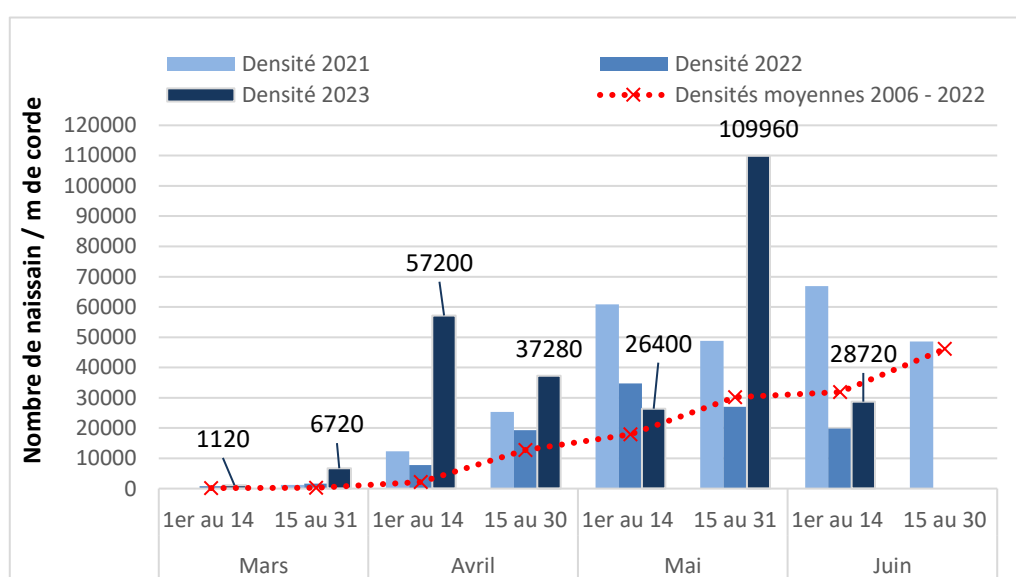


Figure 40 : Évolution de la densité de naissain fixé en 2023 sur la corde 1 posée le 23/02 sur le site de Maison Blanche nommé MB01. Comparaison avec les années antérieures 2021, 2022, et la moyenne de 2006-2022.

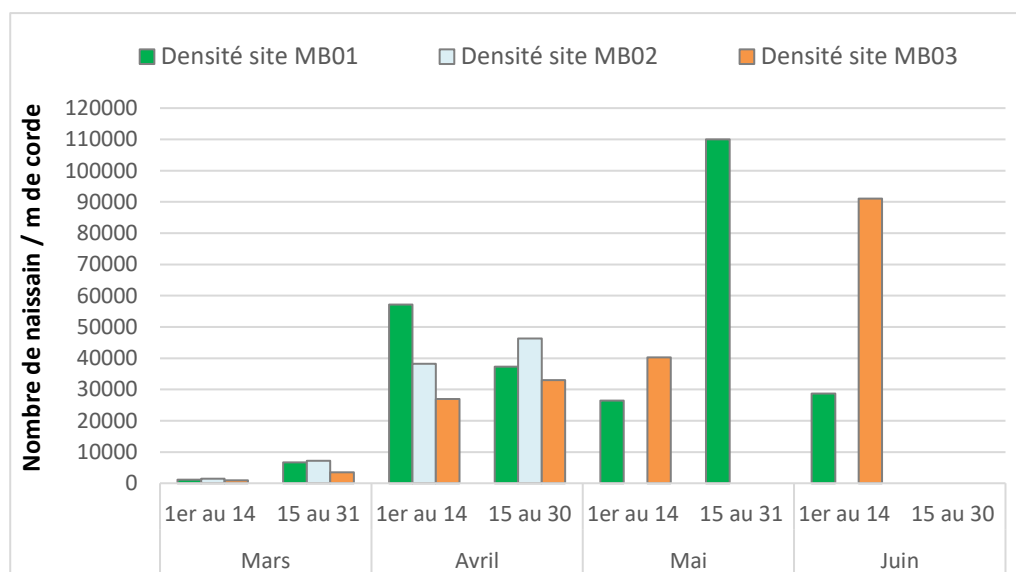


Figure 41 : Évolution des densités de naissain fixé en 2023 sur les trois sites de Maison Blanche : MB01, MB02 et MB03.

Une croissance régulière du naissain fixé sur les cordes a été constatée avec une évolution favorable des classes de tailles. Une quantité significative de naissain ayant une taille supérieure à 5 mm a été observée dès la dernière quinzaine d'avril. Du naissain ayant une taille supérieure à 10 mm a, quant à lui, été observé la première quinzaine de juin. À la mi-juin, les cordes étaient globalement bien garnies avec principalement du naissain de petite taille inférieure à 1 mm et du naissain ayant une taille comprise entre 5 et 10 mm (Fig. 42). Le naissain de grande taille, supérieure à 10 mm, a généralement tendance à tomber à cause de la compétition spatiale avec les tailles inférieures et des frottements des cordes entre elles.

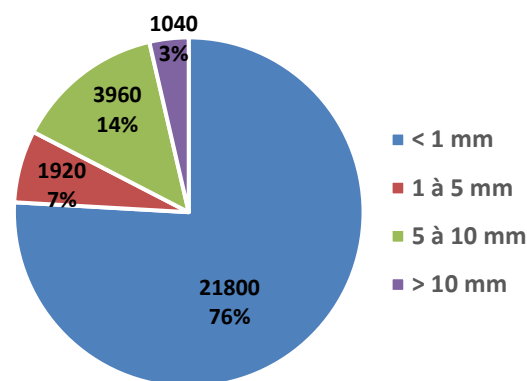


Figure 42 : Nombre et pourcentage de naissain fixé par mètre de corde en fonction des classes de taille de naissain sur le site de Maison Blanche (MB01) à la mi-juin.

4. Baie de l'Aiguillon – Sites de la Pointe de la Roche, des Orses et des Esnandais

Pour les trois sites de captage suivis en baie de l'Aiguillon, les premières fixations du mois de mars sont anecdotiques et nettement en dessous des valeurs moyennes de 2015 à 2022 (Fig. 43). Les premières fixations significatives sont apparues tardivement, lors de la première quinzaine d'avril. À partir de la mi-avril jusqu'à la fin mai, des fixations régulières et abondantes sont comptabilisées tous les 15 jours sur les cordes. Ces fixations sont significativement supérieures à la moyenne historique et à mettre en relation avec les pontes régulières observées de mars à mai (Fig 29 et 30). À la fin mai, des densités record de naissain fixé sont comptabilisées dans la baie de l'Aiguillon (Mille et al, 2023). La densité moyenne de naissain fixé fin mai pour les trois sites suivis est la plus forte relevée depuis 2015, elle s'élève à 55 500 naissains/m de corde. Par la suite, aucun prélèvement de corde n'a pu être récupéré pour la première quinzaine de juin. Les derniers prélèvements de cordes ont été récupérés début juillet et totalisent en moyenne 32 933 naissains/m de corde.

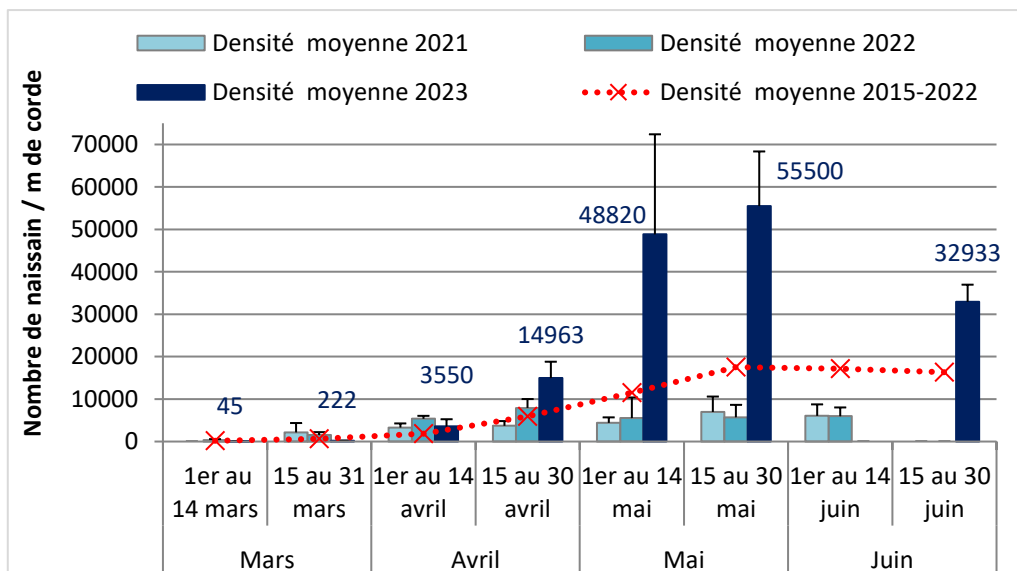


Figure 43 : Évolution de la densité moyenne de naissain fixé sur les trois sites de la baie de l'Aiguillon en 2023. Comparaison avec la moyenne de 2015 à 2022. Absence de prélèvement de corde pour la première quinzaine de juin 2023.

Comme pour l'ensemble des sites suivies, une bonne croissance et une évolution favorable des classes de tailles de naissains a été constaté dans la baie de l'Aiguillon. Le naissain a atteint une taille comprise entre 1 et 5 mm lors de la deuxième quinzaine d'avril. À partir de la mi-mai du naissain ayant une taille comprise entre 5 et 10 mm a été observé sur les cordes. Quelques naissains ayant une taille supérieure à 10 mm ont été relevés la dernière quinzaine de juin.

À la fin juin, en moyenne, 68,5 % du naissain fixé avait une taille inférieure à 1 mm soit 22 573 naissains/m de corde (Fig. 44). 15,2 % du naissain avait une taille comprise entre 1 et 5 mm soit 5 013 naissains/m de corde. 15,9 % du naissain avait une taille comprise entre 5 et 10 mm soit 5 220 naissains/m de corde. Enfin, seulement 0,4 % du naissain fixé présentait une taille supérieure à 10 mm.

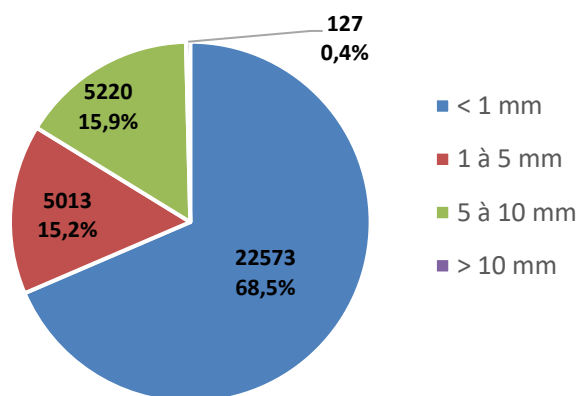


Figure 44 : Nombre et pourcentage de naissain fixé par mètre de corde en fonction des classes de taille de naissain sur les trois sites de la baie de l'Aiguillon à la fin juin.

5. Comparaison interannuelle

En 2023 à la fin mai – début juin, l'ensemble des sites de captage suivis dans la région des Pays de la Loire présentent un nombre conséquent de naissain fixé par mètre de corde. Les densités du naissain mesuré sont toutes supérieures à 30 000 naissains/m de corde (Fig 45).

Les suivis larvaire et fixation ayant débuté en 2023 sur le site de Pont-Mahé, il n'y a pas de comparatifs aux années antérieures. Le site de Pont-Mahé dénombre la plus faible densité de naissain fixé, mais les densités relevées sont très satisfaisantes pour ce site situé le plus au nord de la zone d'étude.

Les sites de Maison Blanche et de la baie de l'Aiguillon présentent des densités de naissain par mètre de cordes supérieures à l'an dernier et à la moyenne de 2015 à 2022. Seul le site de la Plaine-sur-Mer comptabilise une densité de naissain inférieure à 2022 et à la moyenne. Les densités de naissain observé en 2023 sur les sites de la Plaine-sur-Mer et de Maison Blanche sont inférieures à 2021, mais supérieures à 2020. Or, l'année 2021 était une année record en termes de fixation de naissain pour les sites la Plaine-sur-Mer et de Maison Blanche.

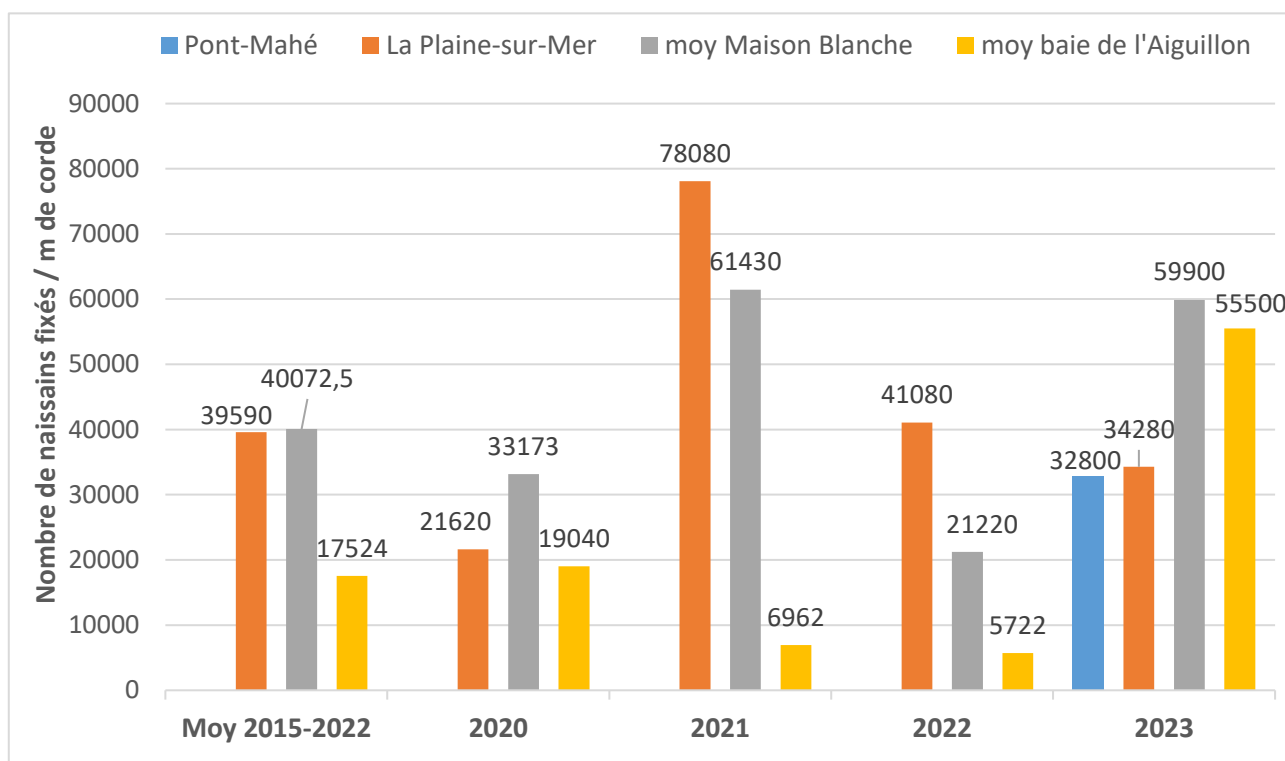


Figure 45 : Evolution des densités de naissain fixé fin mai - début juin sur les sites de captage régionaux. Comparaison interannuelle entre la moyenne 2015-2022 et les années 2020, 2021 et 2022

C. Suivi des mortalités mytilicoles (programme SUMO)

1. Evolution des mortalités mytilicoles - saison 2022-2023

Pour rappel, seules les mortalités dites naturelles sont prises en compte pour le suivi des mortalités mytilicoles (SUMO). Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tab. 4).

Les mortalités initiales dues à la mise en poches des lots et résultant du stress engendré par la manipulation du naissain et de son temps de traitement à terre ne sont pas prises en compte dans le calcul des mortalités. Les mortalités initiales observées le premier mois de suivi sur certains sites sont les suivantes : 1 % à la Plaine-sur-Mer ; 42,5 % à Maison Blanche ; 2,5 % à la Guérinière, 3,3 % à Frandière et 1 % à la Pointe de l'Aiguillon. Ces mortalités initiales n'ont pas été prises en compte et sont donc remises à 0 % pour le premier mois de suivi. Au vu des pertes conséquentes rencontrées sur le site de Maison Blanche, dû à un naissain de mauvaise qualité resté 2 jours à terre avant sa mise en eau sur le site d'étude, 20 naissains ont été rajoutés par poche pour ne pas compromettre l'expérimentation par faute d'individus suffisants.

Les mortalités liées à la prédation des bigorneaux perceurs au sein des mini-poches ne sont également pas pris en compte dans le calcul des mortalités naturelles. La mortalité naturelle additionnée à la mortalité de prédation représente la mortalité brute. Sur le site des Norois, le suivi s'est interrompu en juin car la mortalité brute était de 100 %.

Aux mois de juin et juillet, les sites des Filières, de la Plaine-sur-Mer et de la Pointe de l'Aiguillon ont présenté une surmortalité au sein des poches liée au colmatage de celles-ci. Ces surmortalités dues aux recouvrements des poches par des épibiontes n'ont pas été pris en compte dans le calcul des mortalités (Tab. 4).

Tableau 4 : Mortalité naturelle instantanée et cumulée finale relevée par site lors de la saison 2022-2023.

Mortalité instantanée 2022-2023 (%) avec intégration du colmatage								
Sites / Mois	La Plaine- sur-mer	La Northe	Maison Blanche	Guérinière	Frandière	Norois	Pointe de l'Aiguillon	Filières
Septembre	*		0,0	0,0	0,0			
Octobre	0,0	*	0,0	0,0	0,0	*	*	*
Novembre	0,5	0,0	0,0	0,0	NR	1,0	0,0	0,0
Décembre	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Janvier	1,0	1,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,3	2,0
Février	0,0	0,5	0,8	0,0	0,8	0,0	2,8	0,0
Mars	2,0	0,5	2,1	1,3	1,7	3,0	0,0	3,0
Avril	0,0	2,5	2,5	0,0	0,4	5,0	0,0	0,0
Mai	6,5	1,0	0,0	0,8	NR	0,0	0,5	0,0
Juin	0,0	0,5	0,0	1,3	0,0	100%	3,0	6,0
Juillet	3,0	0,0	0,0	2,1	1,3	mortalité brute liée aux perceurs	8,0	1,6
Août	0,0	0,3	0,0	0,2	0,6		2,0	
Septembre		0,3	0,8	0,0	0,0		0,0	
Mortalité cumulée finale	10,0	6,7	7,5	5,6	4,8	9,0	6,5	5,0
* = Mise en place des mini-poches NR = Comptage non réalisé					X,x	= Valeurs non prises en compte, pour l'intégration du facteur colmatage		
0-20%	20-40%	40-60%	>60%					

a) Mortalité instantanée

Concernant la dynamique d'apparition des mortalités, les premières mortalités de faibles intensités ont débuté en janvier (Tab. 4 et Fig. 46). Elles ont touché tous les sites à l'exception des sites de la Guérinière et Frandière. Quelques mortalités de faibles amplitudes ont touché certains sites en février avec notamment 2,8 % de mortalité relevée à la Pointe de l'Aiguillon. Une légère augmentation des taux de mortalité a été constatée en mars et avril pour quasiment tous les sites suivis. En mai, une diminution des taux de mortalité instantanée a été constatée hormis pour le site de la Plaine-sur-Mer qui présente un taux de mortalité instantanée s'élevant à 6,5 %. Une diminution de la fréquence et de l'intensité des mortalités est ensuite constatée, sur l'ensemble des sites, jusqu'à la fin du suivi.

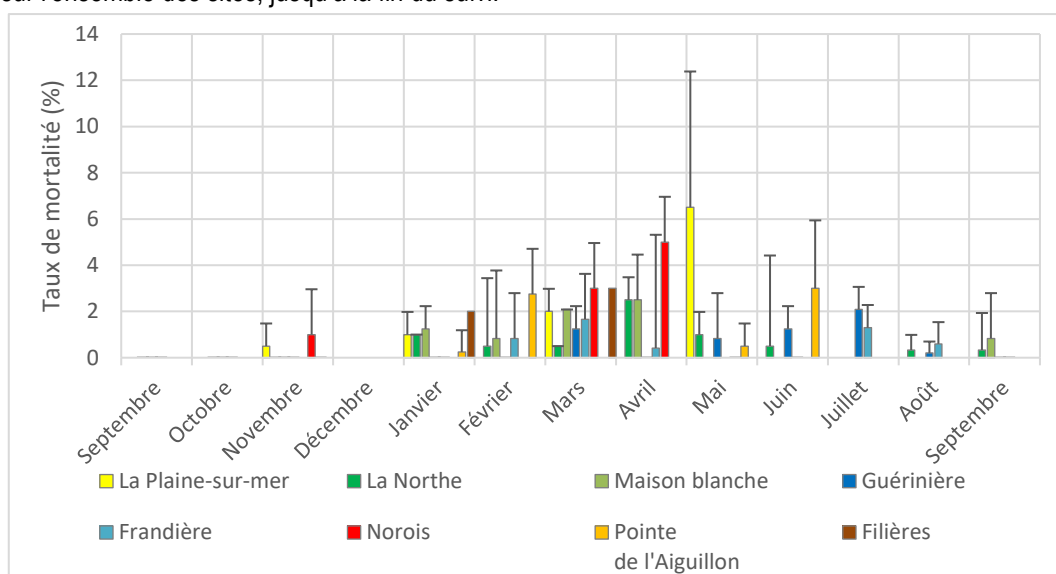


Figure 46 : Suivi de la mortalité instantanée des populations de moules locales sur les 8 sites de septembre 2022 à septembre 2023 (intervalle de confiance 95%)

b) Mortalité cumulée

La saison 2022-2023 se caractérise par une faible mortalité naturelle de l'ensemble des lots suivis. La mortalité cumulée finale n'excède pas les 10 % sur les 8 sites d'étude (Tab. 4 et Fig. 47). La mortalité finale moyenne des sites du nord de la zone d'étude est de 6,9 % (la Plaine-sur-mer, la Northe, Maison Blanche, Guérinière et Frandière). Celle des sites situés au sud est de 6,8 % (Norois, Pointe de l'Aiguillon et Filières). La mortalité moyenne pour l'ensemble de sites suivis étant de 6,9%, il n'y a donc pas de différence de mortalité entre les sites nord et sud.

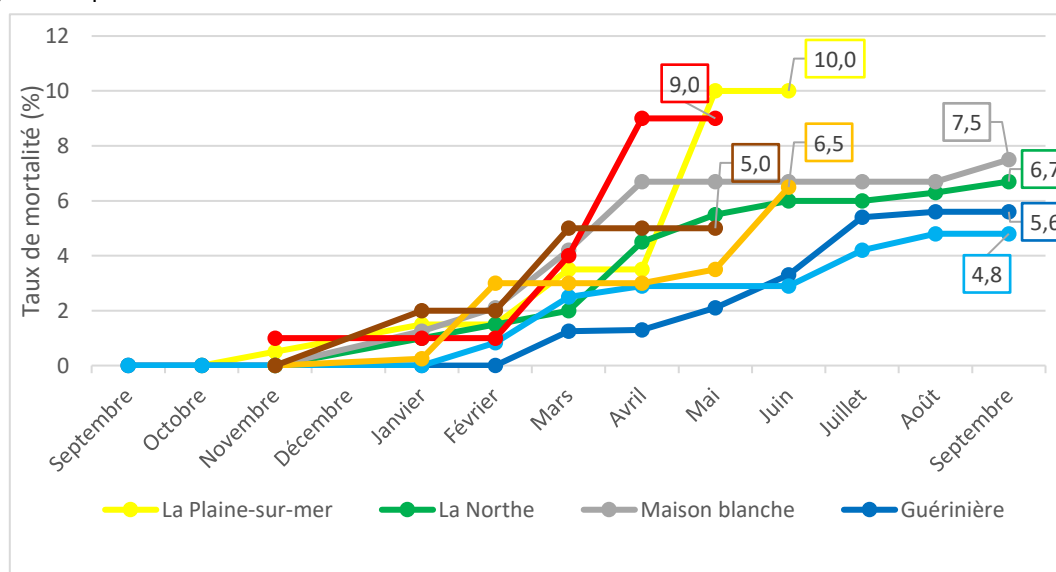


Figure 47 : Suivi de la mortalité cumulée des populations de moules locales sur les 8 sites de septembre 2022 à septembre 2023.

2. Impact des bigorneaux perceurs

La prédation par les perceurs est appréhendée en identifiant les coquilles de moules présentant un trou net dans la coquille. L'espèce responsable est principalement *Nucella lapillus*, plus communément appelée « pourpre » (Fig. 48). Depuis 2019, une nouvelle espèce exotique est également retrouvée dans la baie de Bourgneuf, il s'agit du perceur japonais *Ocenebrellus inornatus*.



Figure 48 : Photo de droite : bigorneaux perceurs et leurs pontes (capsules jaunes) sur un pieu d'élevage. Photo de droite : en haut, « pourpre » *Nucella lapillus* ; en bas, bigorneau perceur japonais *Ocenebrellus inornatus*.

Pour rappel, la mortalité générée par les phénomènes de prédation liés aux bigorneaux perceurs n'est pas prise en compte dans le calcul des mortalités « naturelles ». Ces résultats sont néanmoins présentés à titre indicatif pour les sites concernés (Fig. 49).

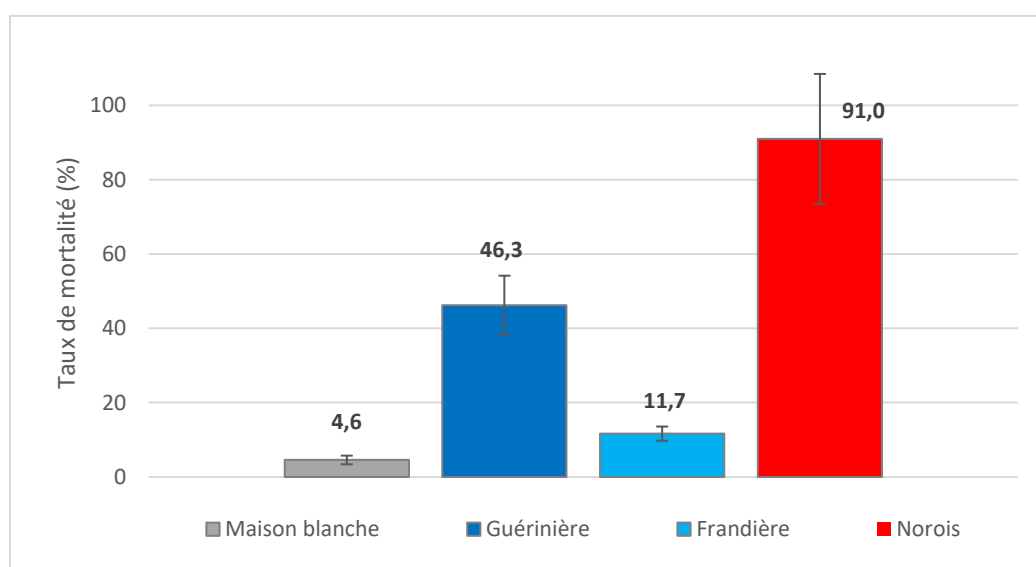


Figure 49 : Taux de mortalité cumulée finale lié à la prédation des bigorneaux perceurs (intervalle de confiance 95%).

Les phénomènes de prédation liés aux bigorneaux perceurs sont mis en évidence sur trois sites noirmoutins, à savoir Maison Blanche, la Guérinière et la Frandière ainsi que sur le site des Norois dans la Baie de l'Aiguillon (Fig. 49). Les taux de mortalité cumulée associés à la prédation sont de 4,6 % sur le site de Maison Blanche, de 46,3 % sur la Guérinière de 11,7 % sur la Frandière et de 91 % sur le site des Norois. L'expérimentation étant conduite en mini-poches, ces pourcentages de prédation ne peuvent être extrapolés aux conditions réelles d'élevage sur bouchots.

Un taux de mortalité brute théorique peut être estimé sur les sites touchés par cette prédation en prenant en compte la mortalité « naturelle » et celle induite par la prédation. Ces taux de mortalité brute sont respectivement de 12,1 % à Maison Blanche, 51,9 % à la Guérinière, 16,5 % à la Frandière et de 100 % sur le site des Norois.

3. Comparaison interannuelle

Pour l'ensemble de sites suivis en 2023, les taux de mortalité finale sont nettement inférieurs aux années précédentes (Fig. 50). Les taux de mortalité finale sont entre 2 et 8 fois inférieurs à la moyenne des sites suivis.

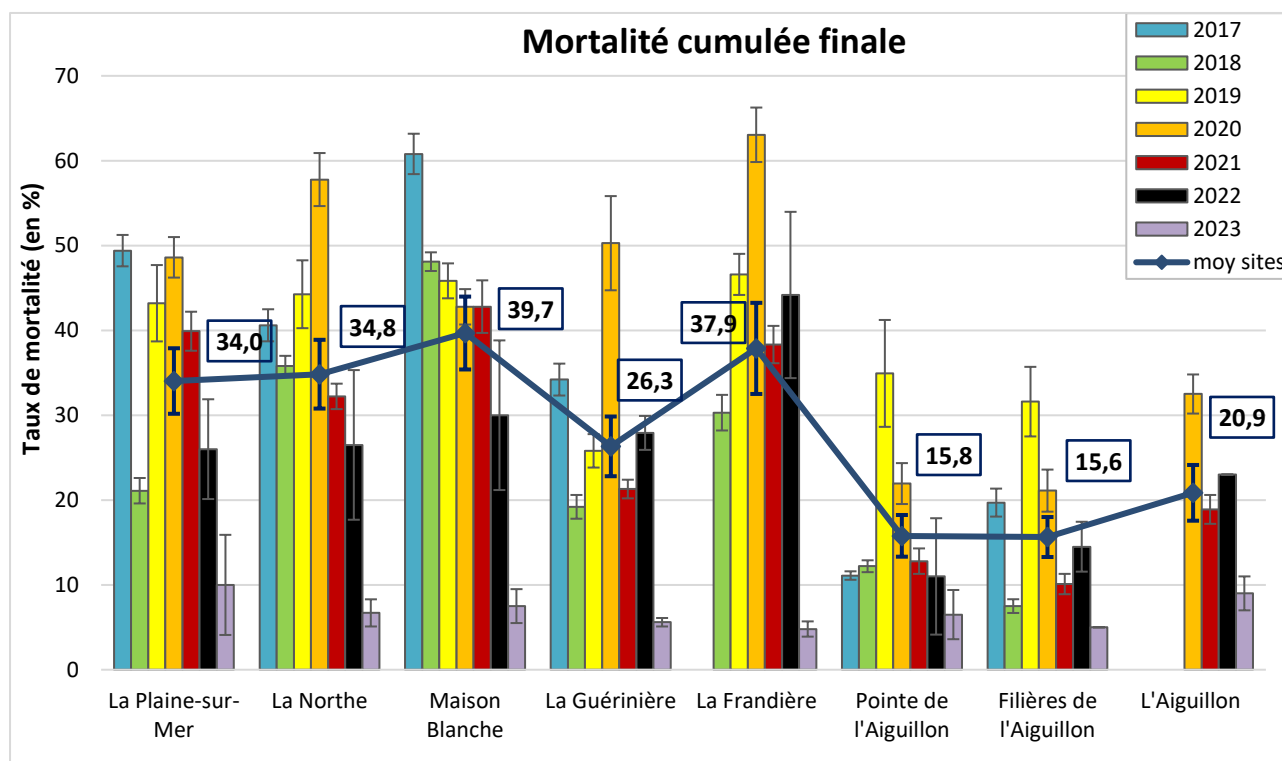


Figure 50 : Evolution des taux de mortalité finaux de 2017 à 2023 et mortalité moyennes des sites suivis dans le cadre du suivi des mortalités mytilicoles (intervalles de confiance à 95%).

Depuis le début du suivi des mortalités mytilicoles réalisé par le SMIDAP en 2016, une baisse des mortalités a été constatée sur les sites du nord de la zone d'étude. En effet, les sites de la Plaine sur-mer, la Northe et Maison-Blanche qui présentaient des taux de mortalité élevée aux débuts des suivis ont vu leur taux diminué progressivement chaque année. Les taux de mortalité finale relevés à la Guérinière sont restés proches de la moyenne du site (26,3 %), à l'exception des années 2020 et 2023. Le site de la Frandière présente une augmentation des taux de mortalité en 2019, 2020 et 2022. Pour les sites sud localisés en baie de l'Aiguillon, les taux de mortalité sont relativement faibles. Ils semblent se stabiliser aux alentours de 10 % pour les sites de la pointe de L'Aiguillon et des Filières et avoisine les 20% aux Norois.

4. Croissance en poches

La détermination des croissances linéaires (taille) et pondérales (poids) des populations de moules est réalisée sur les lots suivis dans les mini-poches. Comme pour l'estimation de la survie, les structures d'élevage employées ont une incidence sur la croissance. En effet, les phases d'encrassement et de colmatage limitent la circulation d'eau, donc l'apport de nourriture pour les moules, et peuvent aussi engendrer des situations de stress, en cas d'anoxie, pouvant stopper la croissance des moules. De ce fait, les longueurs et poids finaux acquis et présentés par la suite ne reflètent pas forcément la réalité des produits issus des bouchots.

Ces résultats sont complémentaires à ceux issus de la pêche des pieux en condition réelle de production et permettent de caractériser les gains de croissance sur les différents sites d'étude. Les résultats issus de la pêche des pieux exploités en condition réelle seront présentés plus loin dans ce rapport.

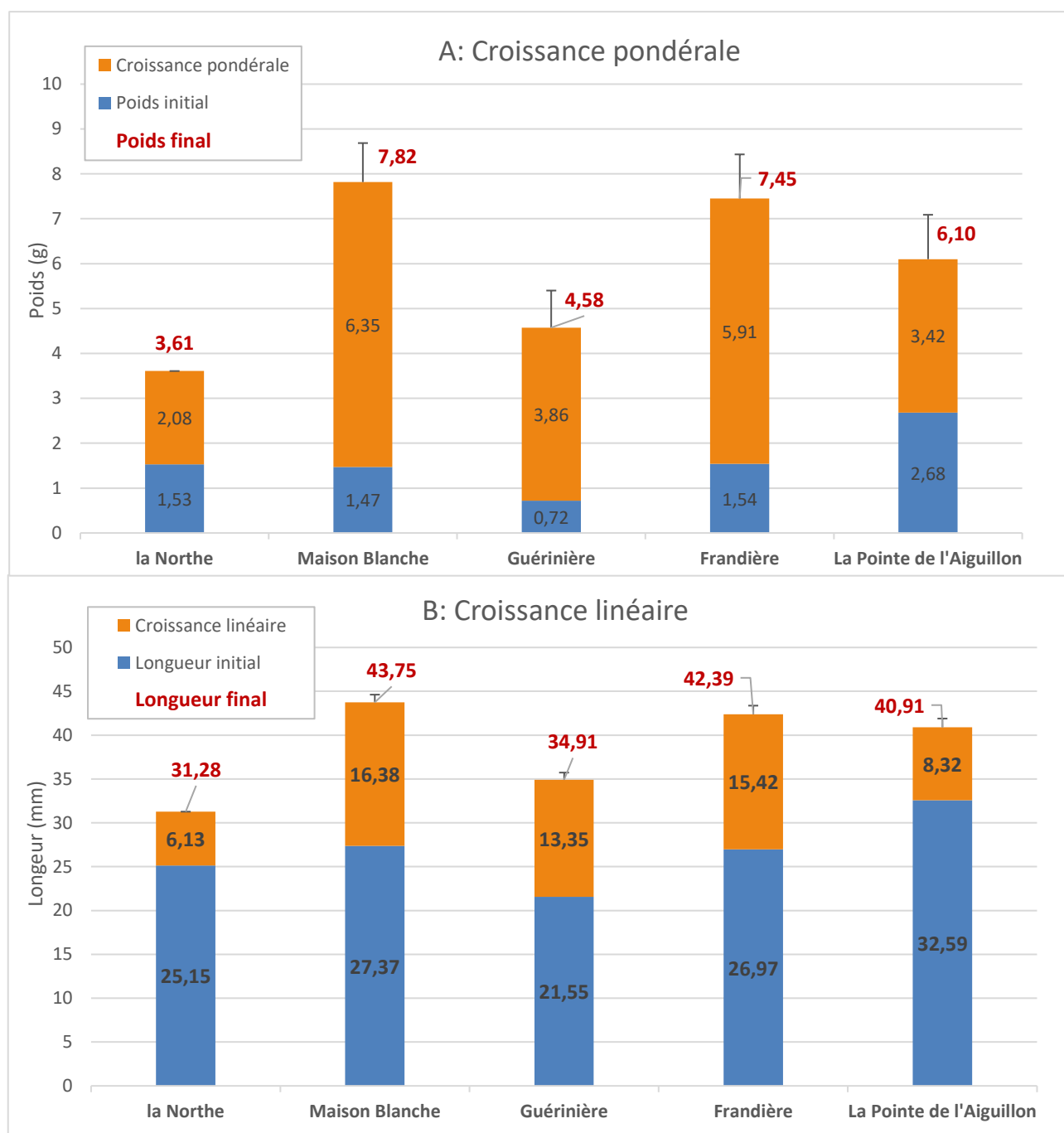


Figure 51 : A : croissance pondérale (g) des moules placées en mini-poches sur les différents sites ; B : croissance linéaire (mm) des moules placées en mini-poches sur les différents sites.

Les croissances pondérales et linéaires des moules placées dans les mini-poches n'ont pas été calculées pour les sites de la Pointe de L'Aiguillon et des Filières, car les dernières poches n'ont pas pu être récupérées sur ces sites (Fig. 51). Le site des Norois présentait une mortalité brute finale de 100 % par conséquent, faute d'individus, les biométries n'ont pas pu être réalisées. Pour les autres sites, les dernières poches ont été récupérées entre début septembre et mi-octobre pour mesurer la biométrie des individus survivants.

Les sites de Maison Blanche et de la Frandière présentent les plus fortes croissances pondérales et linéaires. Sur ces deux sites, le gain de croissance est d'environ 6 g pour 16 mm. Les sites de la Northe, la Pointe de l'Aiguillon et la Guérinière présentent une de plus faible croissance. Pour ces trois sites, le gain de croissance est d'en moyenne 3 g pour 9 mm.

D. Suivi de la Productivité

Pour rappel, la pêche des trois pieux témoins a eu lieu de fin juillet à fin août (Tabl. 3). À noter l'absence de partenariat professionnel en 2023 pour les secteurs de la Plaine-sur-Mer et de la baie de l'Aiguillon (Noris). Les résultats de la pêche des pieux dans la baie de l'Aiguillon sont issus des données collectées par CAPENA pour le site de la pointe de l'Aiguillon* (Mille et al, 2023).

1. Rendement

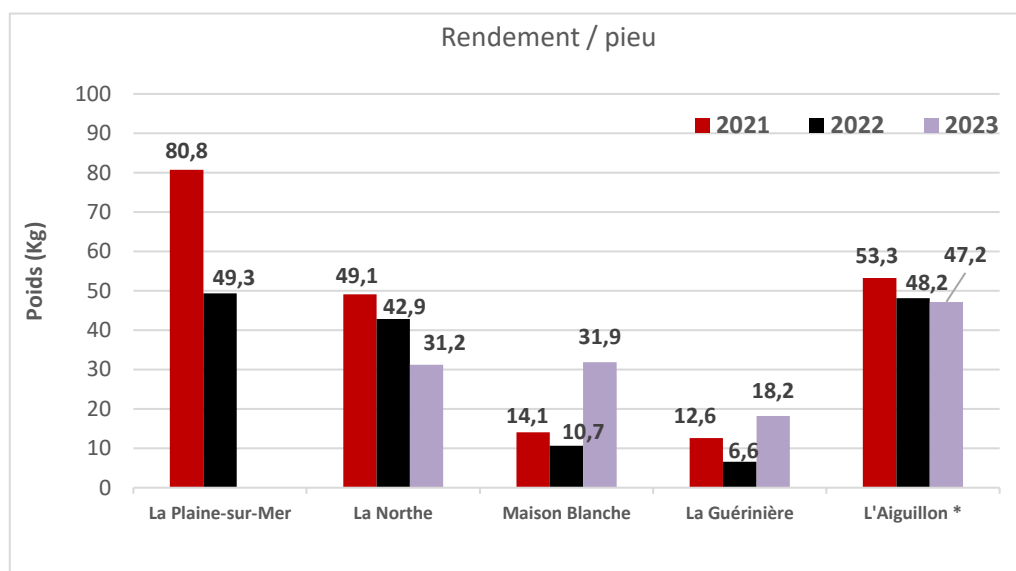


Figure 52 : Poids de moules marchandes récoltés par pieu (* données CAPENA).

En 2023, les résultats de la pêche des pieux sont contrastés en fonction des bassins de production. Par rapport à l'année dernière (Fig. 52), le poids de moules marchandes récoltées a triplé sur les sites de Noirmoutier (Maison Blanche et Guérinière). En revanche, il a chuté de près de 12 kg/pieu sur le site de la Northe et est resté proche des valeurs de l'an dernier pour le site de l'Aiguillon.

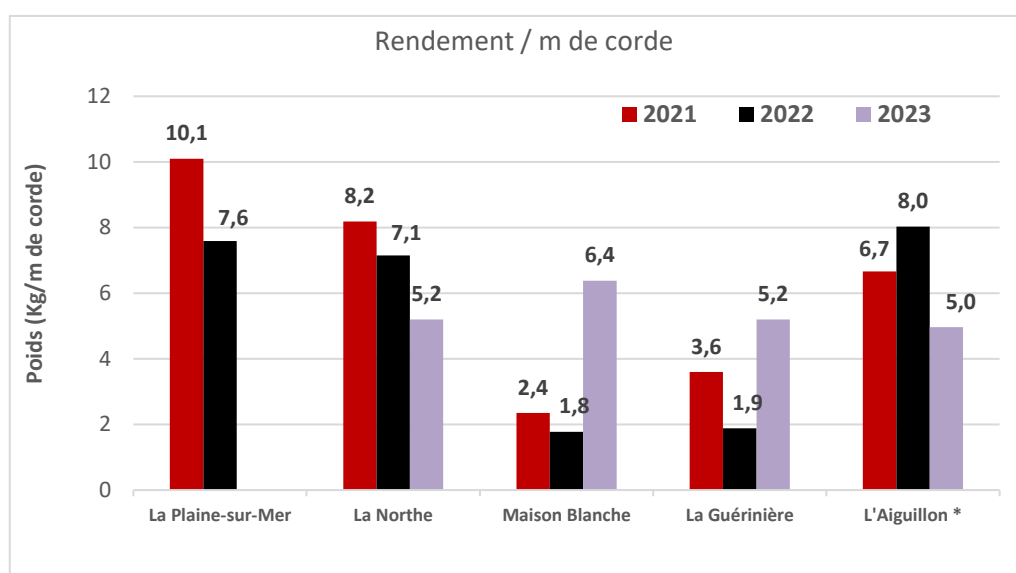


Figure 53 : Poids de moules marchandes récoltées par mètre de corde (* données CAPENA).

La longueur de corde ayant servi au garnissage des pieux pouvant varier en fonction des sites et des années, il est intéressant de calculer le rendement par mètre de corde (Fig. 53). Ce calcul permet de mettre en évidence des rendements proches des 5 kg par mètre de corde sur l'ensemble des sites suivis en 2023 à l'exception du site de Maison Blanche qui présente un rendement de 6,4 kg par mètre de corde.

2. Taux de récolte et nombre de moules marchandes par pieu

Le taux de récolte représente le pourcentage de moules commercialisables récoltées en fin de cycle par rapport au nombre initial de moules lors du garnissage du bouchot. La perte de moules entre le début et la fin du cycle de production a diverses causes : mortalités « naturelles », prédatons, décrochage des moules par compétition spatiale ou à cause des conditions climatiques.

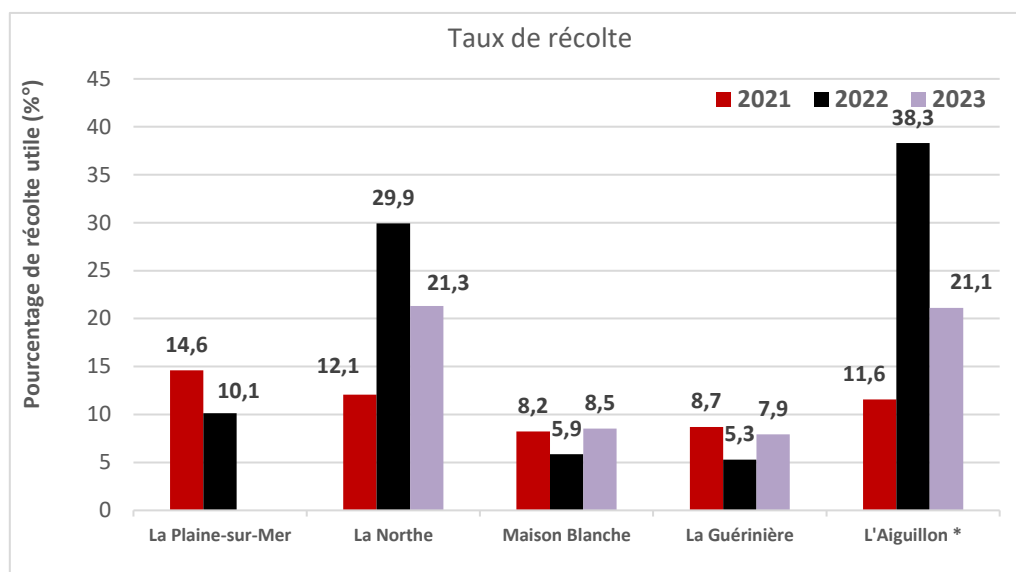


Figure 54 : Taux de récolte des moules marchandes par pieu (* données CAPENA).

Pour l'ensemble des sites suivis en 2023, le taux de récolte a régressé par rapport à l'an dernier (Fig. 54). Il est passé d'une moyenne de 19,8 % en 2022 à 14,7 % en 2023. Dans le détail, le taux de récolte a augmenté sur les sites de Noirmoutier et a régressé sur les sites de la Northe et de l'Aiguillon.

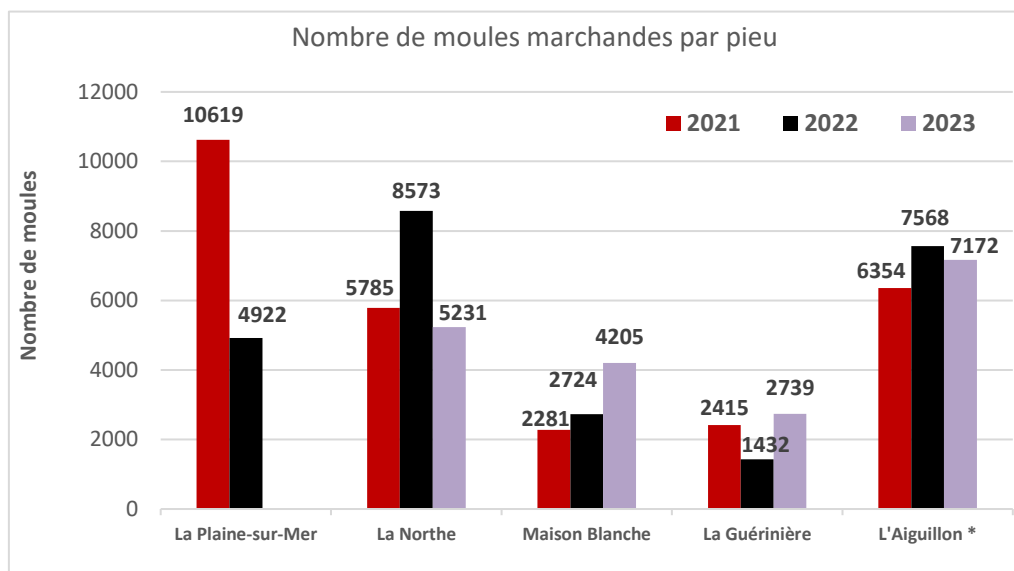


Figure 55 : Nombre de moules marchandes récoltées par pieu (* données CAPENA).

La même tendance s'observe pour le nombre de moules marchandes récoltées par pieu (Fig. 55). Celui-ci a augmenté en 2023 sur les sites de Maison Blanche et de la Guérinière alors qu'il a fortement diminué à la Northe et plus faiblement à L'Aiguillon-sur-Mer. Ces résultats ne peuvent être imputés à une hausse de la mortalité naturelle. En effet, comme vue précédemment, celle-ci a régressé entre 2022 et 2023 sur l'ensemble des sites suivis.

La forte diminution du taux de récolte sur les sites de la Northe est probablement due à la tempête « Patricia » du 2 août 2023 qui aurait généré un décrochage des moules marchandes sur ce site plus exposé que ceux de Noirmoutier.

3. Croissance sur pieux

Le poids moyen des moules marchandes a augmenté par rapport à l'an dernier (Fig. 56). En 2023, le poids moyen sur l'ensemble des sites suivis est de 6,5 g soit 154 moules au kg contre 4,8 g soit 213 moules au kg en 2022. Il y a donc eu un gain de poids des moules marchandes en 2023 par rapport à 2022.

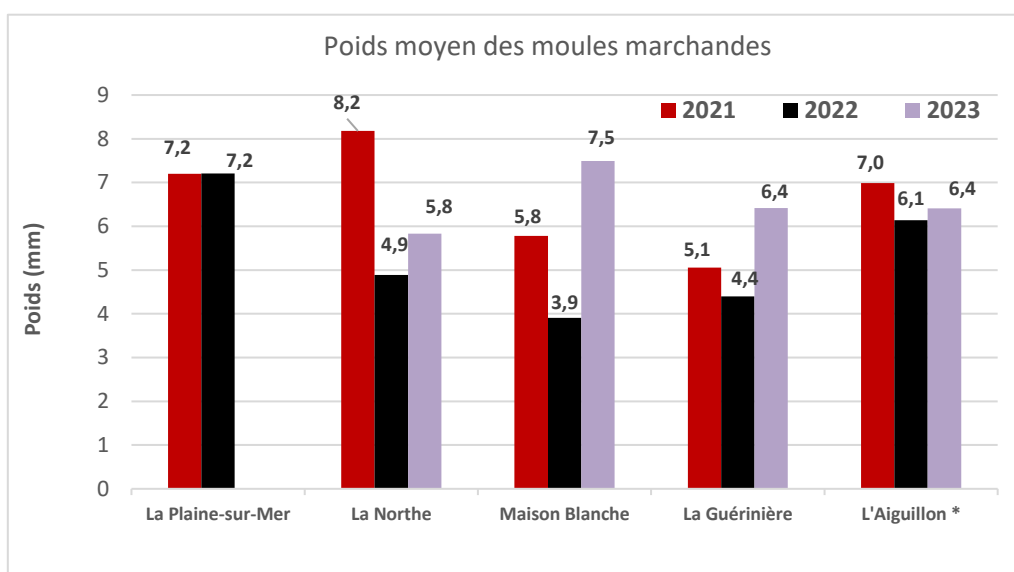


Figure 56 : Poids moyen des moules marchandes récoltées par pieu (* données CAPENA).

En revanche, ce gain de poids moyen ne s'est pas traduit par une augmentation significative de la taille des moules sur l'ensemble des sites. En effet, seuls les sites de Noirmoutier (Maison Blanche et la Guérinière) présentent une longueur moyenne de coquille significativement supérieure à l'an dernier (Fig. 57). Cependant, la longueur moyenne des moules marchandes récoltées en 2023 est supérieure à 40 mm pour l'ensemble des sites.

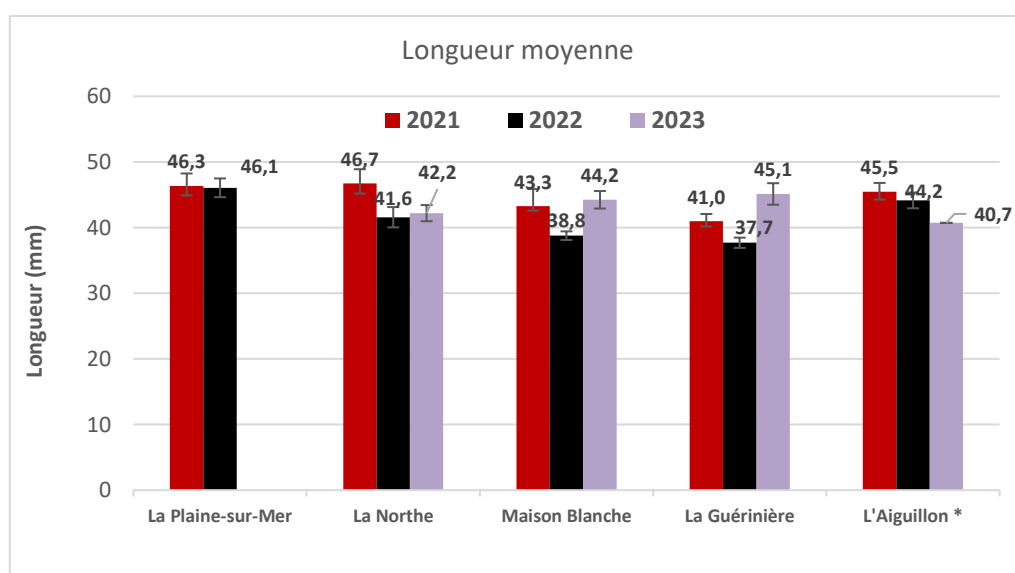


Figure 57 : longueur moyenne des moules marchandes récoltées par pieu (* données CAPENA).

4. Qualité des produits

Les taux de chair * sont nettement supérieurs aux années précédentes et à la norme STG « moules de bouchot » (Fig. 58). Le taux de chair moyen pour l'ensemble des sites suivis est passé de 23,6 % à 31,5 %, soit un gain de chair de 7,9 % entre 2022 et 2023.

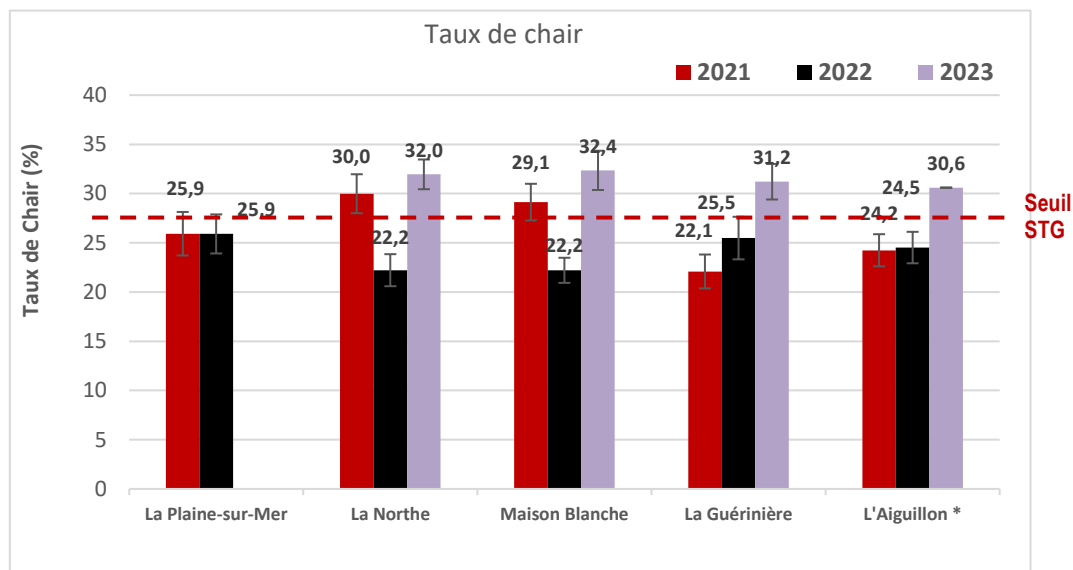


Figure 58 : Taux de chair des moules marchandes (* données CAPENA).

L'indice de Lawrence et Scott (L&S) est un indice scientifique plus précis que le taux de chair sec au micro-onde. Il présente également des valeurs supérieures aux années précédentes pour l'ensemble des sites (Fig 59). La valeur moyenne pour l'ensemble des sites suivis en 2023 est de 180 contre 125 en 2021 et 2022, soit une augmentation de 44 % de l'indice de L&S.

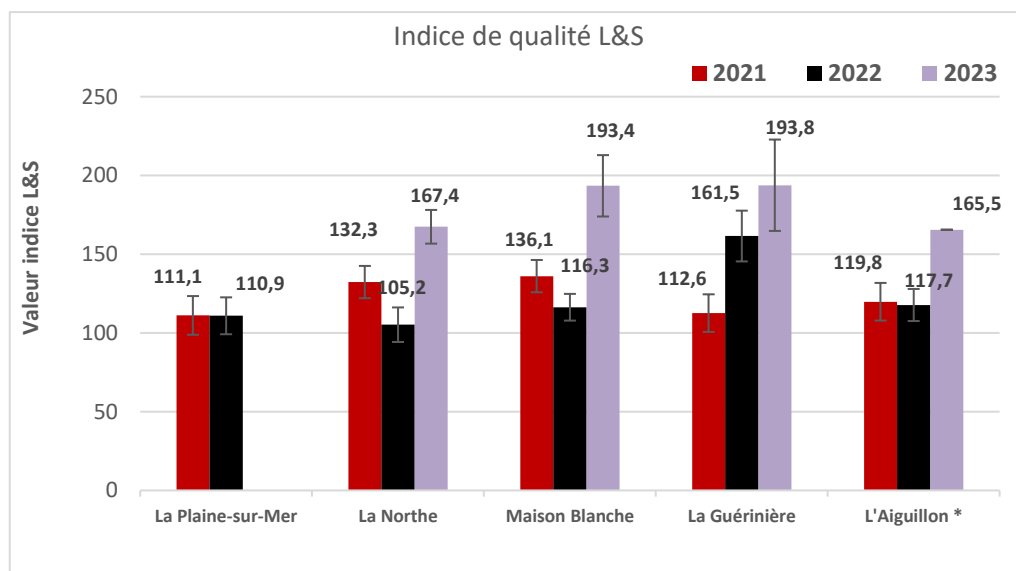


Figure 59 : Indice de Lawrence et Scott (L&S) ** des moules marchandes (* données CAPENA).

* Taux de chair = Poids de chair après cuisson micro-onde x 100 / Poids total avant cuisson ; > 21,86 selon Plan de contrôle de la STG moules de bouchots. INAO. Réf. CTS-C-STG MDBC-01. 18 juin 2021.

** Indice de Lawrence et Scott (L&S) = Poids sec de chair x 1000 / (Poids total – Poids de coquille) ; >100 pour STG « Moules de Bouchots ».

V. CONCLUSION

Pour l'ensemble des bassins de production mytilicole ligérien, la saison 2022-2023 a été marquée par un printemps et un été particulièrement propice aux recrutements et à la croissance de la moule bleue. Des températures douces proches de la moyenne historique ainsi que des alternances d'averses et d'éclaircies ont favorisé les efflorescences phytoplanctoniques nécessaires au recrutement et à la croissance des différentes cohortes larvaires.

Quatre à cinq phases de pontes ont pu être identifiées avec une première ponte tardive de faible amplitude observée, de fin février pour la baie de L'Aiguillon à fin mars pour celle de Pont-Mahé. Une synchronicité des pontes a été mise en évidence entre les baies de l'Aiguillon et de Bourgneuf. Contrairement aux pontes observées dans les deux autres baies, celles de Pont-Mahé présentent un retard d'environ deux semaines. Ce décalage est probablement dû à la différence de température de l'eau de mer entre le nord et le sud des Pays de la Loire. Cette année, le nombre total de larves relevé dans chaque baie, tout au long du suivi, est proche de la moyenne des années précédentes. Une grande quantité de larves a atteint le stade pédivéligère ou « grosse », signe d'une bonne croissance du naissain.

Le bon développement des larves au stade pédivéligère a permis des fixations larvaires régulières et abondantes de mars à la mi-juin. Les premières fixations observées au mois de mars sont relativement faibles. Elles correspondent à la fixation des premières pontes mineures observées entre mi-février et début mars. À partir du mois d'avril, des fixations majeures sont constatées sur tous les sites de captage régionaux. La croissance favorable du naissain et sa fixation régulière sur les cordes ont permis l'obtention de cordes bien garnies à la mi-juin.

En ce qui concerne les mortalités mytilicoles, elles se sont avérées très faibles cette année. Les taux de mortalité finale sont les plus bas relevés depuis le début du suivi des mortalités mytilicoles initié en 2016. Ils sont compris entre 5 et 10 % pour l'ensemble des 8 sites suivis avec une mortalité moyenne de 6,9 %. Il s'agit de la première année de suivi où aucune différence de mortalité n'a été constatée entre les sites nord et sud.

Malgré de faibles taux de mortalité et une bonne croissance des moules, la saison 2022-2023 peut être qualifiée de moyenne en termes de production. Les résultats sont contrastés en fonction des bassins de production. Les sites situés sur l'île de Noirmoutier (Maison Blanche et la Guérinière) présentent de très bons résultats avec des rendements et un nombre de moules marchandes par pieu supérieur aux années précédentes. Le site de l'Aiguillon présente une légère baisse du rendement par rapport à l'an dernier, mais celui-ci reste proche des valeurs des années précédentes.

En revanche, la production a chuté sur le site de la Northe avec des résultats inférieurs aux années précédentes. Le taux de récolte et le nombre de moules marchandes par pieu sont également inférieurs à l'an dernier. Ces résultats sont probablement dus à la perte de moules marchandes lors de la tempête estivale de début août.

Cependant, pour l'ensemble des sites, la qualité des produits est nettement supérieure aux années précédentes en termes de taux de chair. Ceci traduit une bonne croissance des moules à mettre en relation avec la ressource trophique disponible et les conditions météo du printemps et de l'été 2023, propices aux blooms phytoplanctoniques.

Néanmoins, des proliférations d'algues toxiques ont provoqué la fermeture de plusieurs zones mytilicoles ligériennes, occasionnant des difficultés de vente et un retard dans la pêche des pieux. Or, la pêche tardive expose les mytiliculteurs au risque de perte de produits avec la recrudescence des coups de vent et tempêtes en automne. À l'avenir, les efflorescences de microalgue toxiques risquent de devenir de plus en plus fréquentes avec le réchauffement des océans. Il convient de rester vigilant quant à ces phénomènes qui peuvent impacter la production et la vente de moules.

BIBLIOGRAPHIE

AGRESTE, 2021. Enquêtes aquaculture 2020, Chiffres et Données 2020 n°16, novembre 2021

CRC PAYS DE LA LOIRE, 2020. La mytiliculture en Pays de la Loire - Etude et diagnostic de la filière conchylicole en Pays de la Loire. Carnet de bord 3, décembre 2020, 6p.

FAO, 2009. *Mytilus galloprovincialis*. [en ligne]. 2009. Disponible à l'adresse : http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/aquaculture/I1129m/file/fr/fr_mediterraneanmussel.htm

HILBISH, T.J., LIMA, F.P., BRANNOCK, P.M., FLY, E.K., ROGNSTAD, R.L. et WETHEY, 2012. Change and stasis in marine hybrid zones in response to climate warming. *Journal of Biogeography*. 2012. pp. 676-687.

Mille D., Bodin P., Oudot G., Cesbron R. (2023). Observatoire mytilicole des Pertuis Charentais. Fiche de synthèse - Captage des moules sur cordes. CAPENA et SMIDAP, 4 p.

Mille D., Bodin P., Oudot G. (2023). Observatoire mytilicole des Pertuis Charentais. Bilan des récoltes de moules sur pieux. CAPENA, 18 p.

ANNEXE

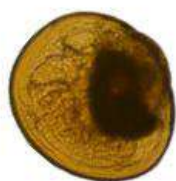
Stades larvaires de <i>Mytilus edulis</i>			
LARVE FIXE de <i>Mytilus edulis</i>			
Longueur x Largeur	110 x 80 µm	160 x 130 µm	180 x 150 µm
STADE	<u>STADE 1</u> Larves petites Véligères larves D	<u>STADE 2</u> Larves moyennes Véligères umbonées	
			
230 x 210 µm	260 x 225 µm	350 x 310 µm	420 x 335µm
<u>STADE 3</u> Larves grosses Véligères oeilées et pédivéligères			<u>STADE 3</u> Larves grosses en fixation

Planche de détermination des stades de *Mytilus edulis*. L'âge n'est pas mentionné car il dépend beaucoup de la température et de la concentration en nourriture. Elevage larvaire et photos: © Agrocampus Beg Meil. Réalisation : H. Cochet



Le financement des suivis mytilicoles est assuré par le Conseil Régional des Pays de la Loire avec la participation des professionnels partenaires qui autofinancent 25% des sorties larvaires.