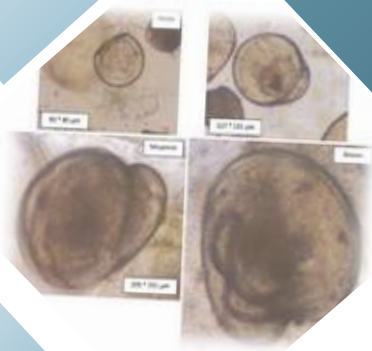


Caractérisation de la stratification verticale des larves d'huîtres creuses dans la colonne d'eau

Description de la répartition des larves d'huîtres et définition d'indicateurs



Rapport de fin d'exécution

Marion Béchade, Anne Lise Bouquet

Mars 2023

Marion Béchade, Anne Lise Bouquet	Centre pour l'Aquaculture, la Pêche et l'Environnement de Nouvelle-Aquitaine
Caractérisation de la stratification des larves d'huîtres creuses dans la colonne d'eau	
Rapport de fin d'exécution 41 pages	Mars 2023
Béchade M. , Bouquet AL. (2023) Caractérisation de la stratification verticale des larves d'huîtres creuses dans la colonne d'eau. Description de la répartition des larves d'huîtres et définition d'indicateurs. CAPENA : 41p.	
<p>RÉSUMÉ :</p> <p>Les professionnels de l'ostréiculture sont demandeurs de précision sur les quantités de larves présentes dans la colonne d'eau afin de caractériser au mieux le recrutement des huîtres sur les collecteurs. De plus, le suivi du développement larvaire représente également un intérêt patrimonial, puisqu'il sert d'indicateur de la qualité des eaux des deux bassins ostréicoles.</p> <p>Dans le milieu naturel, le développement des larves d'huîtres creuses est impacté par différents paramètres. Les facteurs hydrodynamiques et tidaux sont notamment à l'origine de la dispersion et du transport des cohortes.</p> <p>Le suivi de la stratification des larves dans la colonne d'eau doit permettre de répondre à ces besoins par la définition :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'un indicateur vertical afin d'améliorer la connaissance de la répartition des larves et de leur mécanisme d'évolution dans le milieu ; - d'un indicateur tidal permettant d'apporter une information sur l'influence des caractéristiques des marées sur les quantités de larves dans le milieu. <p>Un indicateur vertical a pu être défini pour les larves aux stades <i>petites</i> et <i>petites évoluées</i> qui se concentrent principalement dans la strate supérieure. En revanche, cela n'a pas été possible pour les larves aux stades <i>moyennes</i> et <i>grosses</i>, pour lesquelles aucune stratification dans la colonne d'eau n'a été observée. Néanmoins, le fait que les larves à ces deux stades soient réparties de façon plus homogène dans la colonne d'eau met bien en évidence une répartition verticale différentielle selon le stade de développement.</p> <p>Les larves au plus petit stade de développement se déplacent avec la masse d'eau au gré de la marée. Sur le Bassin d'Arcachon, il apparaît que le déplacement des <i>petites</i> larves est directement en lien avec la masse d'eau qui sort et rentre dans le bassin. Dans le bassin de Marennes-Oléron, ce déplacement semble plus aléatoire, puisque malgré des différences selon les phases de la marée, aucun lien avec le cycle montant ou descendant n'a pu être établi. Pour les autres stades larvaires, aucune cinétique d'évolution des quantités de larves au cours de la marée n'a été mise en évidence. De plus, les quantités de larves observées dans les bassins d'Arcachon et de Marennes-Oléron semblent peu corrélées aux coefficients de marées.</p> <p>Même si les observations n'ont pas permis de conclure sur la localisation précise des larves entre les derniers stades de développement et la fixation, les résultats mis en avant dans cette étude démontrent que les prélèvements réalisés en routine à -1m de la surface sont pertinents.</p> <p>Afin d'expliquer les mouvements des larves, nous savons qu'au-delà des variables abiotiques telles que la température et la salinité de l'eau, et hydrodynamiques tels les mouvements des masses d'eau liés aux courants, marées ou à d'autres facteurs biotiques, sont fondamentaux, en particulier la ressource trophique pélagique, qu'il sera indispensable d'étudier.</p>	
Mots clés : Reproduction ; Larve ; Huître creuse ; Stratification verticale ; Dispersion larvaire ; Indicateurs ; Influence tidale.	

Sommaire

I.	Introduction.....	6
1.	Contexte	6
2.	Objectifs	6
II.	Matériels et méthodes	7
1.	Description du projet et mises en œuvre	7
2.	Mise en œuvre des expérimentations de terrain.....	8
2.1.	Localisation des sites d'étude.....	8
2.2.	Réalisation des prélèvements	10
3.	Détermination morphologique et concentrations larvaires.....	11
4.	Centralisation des données et analyses statistiques	12
4.1.	Jeux de données	12
4.2.	Analyses réalisées	12
III.	Résultats et discussion	13
1.	Caractérisation des deux méthodes de prélèvements utilisées	13
2.	Répartition verticale des larves dans la colonne d'eau.....	13
2.1.	Caractérisation des concentrations larvaires pour des prélèvements localisés à -1m et des prélèvements intégrant l'ensemble de la masse d'eau.....	13
2.2.	Evaluation des concentrations larvaires à différentes hauteurs d'eau	20
2.3.	Bilan sur la stratification des larves d'huîtres dans la colonne d'eau	22
3.	Indicateur tidal	23
3.1.	Influence du cycle de marée sur les concentrations larvaires des huîtres.....	23
3.2.	Influence du coefficient de marnage sur les concentrations larvaires.....	29
IV.	Conclusion générale et perspectives	37
1.	Indicateur vertical	37
2.	Indicateur tidal	38
3.	Perspectives.....	39

Table des illustrations

Liste des figures

Figure 1: Schéma du suivi des densités de larves en fonction du cycle de la marée, par prélèvements toutes les deux heures à -1m et dans l'ensemble de la colonne d'eau.	7
Figure 2: Carte des sites de prélèvements des larves d'huîtres dans le Bassin d'Arcachon.....	9
Figure 3: Carte des sites de prélèvements des larves d'huîtres dans le bassin de Marennes-Oléron.....	9
Figure 4: Prélèvement de l'ensemble de la colonne d'eau par immersion d'un filet à plancton contenu dans une cage.....	10
Figure 5: Prélèvement à -1m par pompage de 1,5m ³ d'eau.	10
Figure 6: Schéma de la technique de comptage.....	11
Figure 7: Stades de développement larvaire de <i>Crassostrea gigas</i>	12
Figure 8: Concentration de larves au stade <i>petites</i> à Arams.	13
Figure 9: Concentration de larves au stade <i>petites</i> à Arès.....	13
Figure 10: Concentration de larves au stade <i>petites évoluées</i> à Arams.....	14
Figure 11 : Concentration de larves au stade <i>petites évoluées</i> à Arès.	14
Figure 12: Concentration de larves au stade <i>petites</i> à Coux.....	14
Figure 13: Concentration de larves au stade <i>petites</i> à Mérignac.	14
Figure 14: Concentration de larves au stade <i>petites évoluées</i> à Coux.	15
Figure 15: Concentration de larves au <i>stade petites évoluées</i> à Mérignac.....	15
Figure 16: Concentration de larves au stade <i>moyennes</i> à Arès.....	15
Figure 17: Concentration de larves au stade <i>moyennes</i> à Mérignac.....	15
Figure 18: Proportion (%) de larves observées dans l'ensemble de la colonne d'eau par rapport aux observations à -1m sur les sites du Bassin d'Arcachon.	16
Figure 19: Proportion (%) de larves observées dans l'ensemble de la colonne d'eau par rapport aux observations à -1m sur les sites du bassin de Marennes-Oléron.....	16
Figure 20: Evolution des concentrations de larves d'huîtres au cours d'un cycle de marée sur le Bassin d'Arcachon (site d'Arams).....	17
Figure 21: Evolution des concentrations de larves d'huîtres au cours du cycle de marée du 29/07/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron (site de Coux).....	18
Figure 22: Evolution des concentrations de larves d'huîtres au cours du cycle de marée du 25/08/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron (site de Coux).....	19
Figure 23 : Concentrations de <i>petites</i> larves à Arams.....	20
Figure 24 : Concentrations de <i>petites</i> larves à Arès.	20
Figure 25 : Concentrations de <i>petites</i> larves à Coux.	21
Figure 26 : Concentrations de <i>petites</i> larves à Mérignac.	21
Figure 27: Concentrations de larves aux 4 stades de développement à partir de prélèvements réalisés à différentes hauteurs d'eau.	21

Figure 28 : Concentrations de larves aux 4 stades de développement à partir de prélèvements réalisés à différentes hauteurs d'eau.	22
Figure 29: Concentrations de larves aux stades <i>petites</i> et <i>petites évoluées</i> à partir de prélèvements réalisés sur l'ensemble de la colonne d'eau toutes les deux heures sur la marée du 26/07/2021 sur le Bassin d'Arcachon.....	23
Figure 30: Concentrations de larves aux stades <i>petites</i> et <i>petites évoluées</i> à partir de prélèvements réalisés sur l'ensemble de la colonne d'eau toutes les deux heures sur la marée du 29/07/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron.....	24
Figure 31: Concentrations de larves aux stades <i>moyennes</i> et <i>grosses</i> à partir de prélèvements réalisés sur l'ensemble de la colonne d'eau toutes les deux heures sur la marée du 24/08/2021 sur le Bassin d'Arcachon.	25
Figure 32: Concentrations de larves aux stades <i>moyennes</i> et <i>grosses</i> à partir de prélèvements réalisés sur l'ensemble de la colonne d'eau toutes les deux heures sur la marée du 29/07/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron.	25
Figure 33: Concentrations de larves aux stades <i>petites</i> et <i>petites évoluées</i> à partir de prélèvements réalisés à -1m par pompage toutes les deux heures sur la marée du 26/07/2021 sur le Bassin d'Arcachon.	26
Figure 34: Concentrations de larves aux stades <i>petites</i> et <i>petites évoluées</i> à partir de prélèvements réalisés à -1m par pompage toutes les deux heures sur la marée du 29/07/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron.	27
Figure 35: Concentrations de larves aux stades <i>moyennes</i> et <i>grosses</i> à partir de prélèvements réalisés à -1m par pompage toutes les deux heures sur la marée du 24/08/2021 sur le Bassin d'Arcachon.....	28
Figure 36: Concentrations de larves aux stades <i>moyennes</i> et <i>grosses</i> à partir de prélèvements réalisés à -1m par pompage toutes les deux heures sur la marée du 29/07/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron.....	28
Figure 37: Evolution des concentrations larvaires (en Log10) sur le Bassin d'Arcachon en fonction des coefficients de marées.....	30
Figure 38 : Evolution des concentrations larvaires dans le Bassin d'Arcachon selon deux classes de coefficients.....	31
Figure 39: Evolution des concentrations larvaires dans le Bassin d'Arcachon selon six classes de coefficients.....	32
Figure 40: Evolution des concentrations larvaires (en Log10) sur le bassin de Marennes-Oléron en fonction des coefficients de marées.....	33
Figure 41 : Evolution des concentrations larvaires dans le bassin de Marennes-Oléron selon deux classes de coefficients.....	34
Figure 42 : Evolution des concentrations larvaires selon deux classes de coefficients sur les sites du secteur de l'embouchure de la Charente dans le bassin de Marennes-Oléron.....	34
Figure 43 : Evolution des concentrations larvaires dans le bassin de Marennes-Oléron selon six classes de coefficients.	36

Liste des tableaux

Tableau 1: Nombre de présence/absence des larves aux stades <i>petites</i> (P), <i>petites évoluées</i> (PE), <i>moyennes</i> (M) et <i>grosses</i> (G) pour chaque méthode utilisée en 2021 sur les sites du Bassin d'Arcachon.	13
---	----

I. Introduction

1. Contexte

Les suivis du recrutement des larves d'huîtres sont réalisés depuis de nombreuses années sur les bassins ostréicoles de Charente-Maritime et d'Arcachon. Les données produites par ces suivis définissent un indicateur de la qualité des eaux et participent à la gestion durable de l'activité ostréicole.

Or, sur les deux bassins considérés, il a été régulièrement observé une faible quantité, voire une absence de larves aux derniers stades de développement avant la fixation, malgré des pontes d'intensité importante.

Ces constats ont suscité des interrogations concernant la survie des cohortes larvaires et la répartition différentielle des individus dans la colonne d'eau, ne permettant pas de les prélever lors des échantillonnages à -1m réalisés dans le cadre des suivis menés actuellement.

Le développement larvaire dépend des facteurs environnementaux, notamment la nourriture, la température et la salinité (Auby *et al.* 2000¹). Les préférences de l'espèce sont une température de 30°C et une salinité comprise entre 25 et 30‰. Quant à la nourriture, elle doit être suffisamment abondante pendant la vie pélagique.

D'après la littérature, à la fin de leur phase de vie pélagique, les larves de bivalves acquièrent la compétence pour se fixer sur un substrat favorable, démarrant par un comportement de prospection territoriale très particulier, leur permettant de passer du stade pélagique à benthique lors de la colonisation du substrat (Lagarde *et al.* 2018²).

Si le comportement des larves d'huîtres est relativement passif sous l'influence des courants pendant les deux à trois semaines de vie pélagique, il devient plus actif lors de la recherche du bon site de fixation (Rodriguez *et al.* 1993³). De ce fait, nous pouvons supposer que la répartition des larves dans la colonne d'eau diffère en fonction du stade de développement. D'ailleurs, selon Andrews *et al.* (1983)⁴, les larves au stade pédivéligères seraient plus abondantes près du fond pendant le flot en particulier, en lien avec l'augmentation de salinité qui accompagne le montant.

2. Objectifs

Les professionnels de l'ostréiculture sont demandeurs de précision sur les quantités de larves présentes dans la colonne d'eau afin de caractériser au mieux le recrutement des huîtres sur les collecteurs. De plus, le suivi du développement larvaire représente également un intérêt patrimonial, puisqu'il sert d'indicateur de la qualité des eaux des deux bassins ostréicoles.

Le suivi de la stratification des larves dans la colonne d'eau doit permettre de définir :

- d'une part, un indicateur vertical, permettant :
 - d'apporter aux professionnels une meilleure estimation des quantités de larves dans le milieu, pour chaque stade de développement ;

¹ Auby I., *et al.* 2000. Etude des causes du faible captage de naissain d'huître creuse dans le bassin d'Arcachon en 1998.

² Lagarde F., Thèse PhD, 2018. Ecologie de la reproduction de l'huître *Crassostrea gigas* en lagune méditerranéenne.

³ Rodriguez, S. R., Ojeda, F. P., & Inestrosa, N. C. (1993) Settlement of benthic marine invertebrates. *Marine ecology progress series*, 193-207.

⁴ ANDREWS, J.D., 1983. Transport of Bivalve larvae in James River Virginia, *J. Shefffish Res.*, 3(1) : 29-40.

- d'améliorer la connaissance fondamentale de la répartition des larves et de leur mécanisme d'évolution dans le milieu ;
- d'autre part, un indicateur tidal, permettant d'apporter une information sur l'influence des caractéristiques des marées sur les quantités de larves dans le milieu.

II. Matériels et méthodes

1. Description du projet et mises en œuvre

Le projet se décline selon deux axes, avec la détermination de deux indicateurs⁵.

L'**indicateur vertical** de la répartition des larves d'huîtres a été étudié en 2021 par la caractérisation de la présence de larves d'huîtres dans l'ensemble de la colonne d'eau par rapport aux prélèvements à -1m actuellement réalisés en routine par CAPENA dans le cadre du suivi des émissions de larves, qui s'inscrit dans le projet national Vélyger. Pour cela, à la suite des pontes de larves, des prélèvements de l'ensemble de la colonne d'eau ont été réalisés à l'aide d'une cage munie d'un filet à plancton immergée depuis le fond et remontée à la surface. Ces échantillons ont été récupérés en parallèle à ceux effectués en routine à -1m, permettant une comparaison des concentrations larvaires selon les deux modes de prélèvements, global ou localisé à -1m.

En 2022, une détermination plus fine de la répartition des larves selon les différentes strates de la colonne d'eau a été réalisée, via des prélèvements par pompage à différentes hauteurs d'eau dans le milieu.

L'**indicateur tidal** a été étudié en 2021 à travers l'influence du cycle de marée sur la présence et la densité de larves dans le milieu.

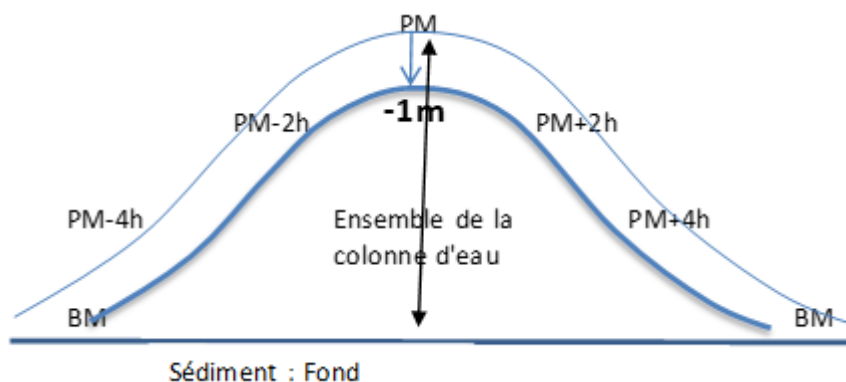


Figure 1: Schéma du suivi des densités de larves en fonction du cycle de la marée, par prélèvements toutes les deux heures à -1m et dans l'ensemble de la colonne d'eau.

Pour cela, des prélèvements toutes les deux heures sur un site d'étude ont été réalisés au cours de deux cycles de marées de vives-eaux (à la suite de la ponte des huîtres) (Figure 1). Des prélèvements localisés par pompage à -1m et de l'ensemble de la colonne d'eau par utilisation de la cage, ont été réalisés en simultanés. La détermination de l'indicateur tidal a été complétée en 2022 par l'étude de l'influence du marnage sur la quantité de larves dans le milieu. L'analyse des données déjà acquises dans le suivi mené par CAPENA dans le cadre du réseau Vélyger d'Ifremer a été réalisée dans le but de rechercher des corrélations entre les coefficients de marée et la présence et la quantité de larves d'huîtres aux différents stades de leur développement.

⁵ Bouquet AL, Béchade M, Barbier P. (2020). Protocole de suivi du recrutement des huîtres creuses et caractérisation de la stratification verticale des larves d'huîtres dans la colonne d'eau. CREEA.

Au préalable de ces suivis de terrain, une étude bibliographique⁶ sur les facteurs influençant le développement larvaire de *Crassostrea gigas* dans les bassins conchylicoles de Marennes-Oléron et d'Arcachon a été réalisée au printemps 2021 (mai/juin) dans le cadre d'un stage de Master.

2. Mise en œuvre des expérimentations de terrain

2.1. Localisation des sites d'étude

Au cours des étés 2021 et 2022, une étude complémentaire au suivi des larves, réalisé en routine par CAPENA, a été mise en place. Les sites d'études ont été choisis selon trois critères :

- la représentativité des secteurs, avec un site du secteur est et du secteur ouest sur le Bassin d'Arcachon et un site du secteur de la Seudre et du milieu de bassin pour Marennes-Oléron ;
- les sites avec les plus faibles taux de survie entre les observations de *petites* larves et *grosses* larves ont été privilégiés ;
- des considérations techniques liées aux contraintes hydrodynamiques avec un choix de sites qui ne sont pas soumis à de trop forts courants afin que les prélèvements avec la cage immergée soient réalisables.

Ainsi, les échantillonnages supplémentaires ont été réalisés sur les stations de prélèvement d'Arams et d'Arès pour le Bassin d'Arcachon (Figure 2). Il s'agissait des sites de Coux et de Mérignac pour le bassin de Marennes-Oléron (Figure 3).

Sur ces points, les profondeurs maximales à PM (pleine mer) et BM (basse mer) en marée de vives-eaux sont comprises entre :

- Arams : 3,6m et 8,2m ;
- Arès : 4,6m et 9,2m ;
- Coux : 8,2m et 13,2m ;
- Mérignac : 3,9m et 8,9m.

En marée de mortes-eaux, elles sont comprises entre :

- Arams : 5,3m et 6,6m ;
- Arès : 6,3m et 7,6m ;
- Coux : 10m et 11,4m ;
- Mérignac : 5,7m et 7,1m.

⁶ **Schlicklin F.**, Béchade M., Bouquet AL. (2021) Etude bibliographique sur les facteurs influençant le développement larvaire de *Crassostrea gigas* dans les bassins conchylicoles de Marennes-Oléron et d'Arcachon – Rapport de stage de fin d'étude (Université Bretagne Sud – Ingénierie et Gestion des Ressources Côtières et Littorales). CAPENA, 49p.

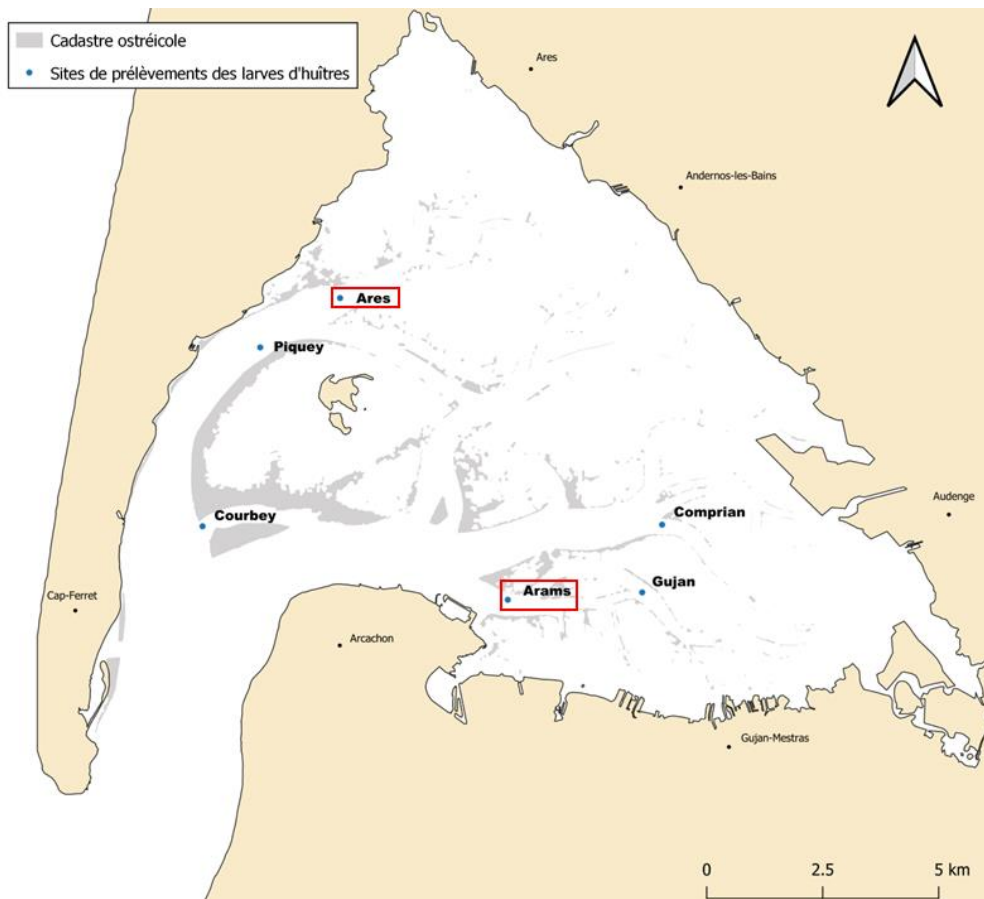


Figure 2: Carte des sites de prélèvements des larves d'huîtres dans le Bassin d'Arcachon. Les suivis complémentaires ont été réalisés sur les stations encadrées en rouge.



Figure 3: Carte des sites de prélèvements des larves d'huîtres dans le bassin de Marennes-Oléron. Les suivis complémentaires ont été réalisés sur les stations encadrées en rouge.

2.2. Réalisation des prélèvements

A la suite de la ponte des huîtres⁷, des prélèvements de larves supplémentaires ont été réalisés au cours de 4 dates de prélèvements successives, soit 2 semaines de suivi, permettant de suivre les larves d'huîtres aux 4 stades de leur développement avant leur fixation.

En 2021, l'objectif était de comparer les concentrations de larves observées à -1m avec les quantités de larves présentes dans l'ensemble de la colonne d'eau. Pour cela, deux méthodes de prélèvements ont été utilisées. L'ensemble de la colonne d'eau a pu être échantillonné grâce à un filet à plancton encagé dans une structure métallique pouvant être immergée jusqu'au fond de la colonne d'eau et remontée à la verticale à la surface à l'aide d'une poulie (Figure 4). Les prélèvements à -1m ont été réalisés avec la méthode classique⁸ de pompage à l'aide d'une crépine de 1,5m³ d'eau filtrée dans un filet à plancton de maille 40µm (Figure 5). Deux périodes ont été suivies en 2021 (à partir du 18 juillet et du 19 août sur le Bassin d'Arcachon et à partir du 21 juillet et du 16 août en Charente-Maritime), à la suite de deux pontes principales survenues fin juillet et mi-fin août dans les deux bassins⁹.



Figure 4: Prélèvement de l'ensemble de la colonne d'eau par immersion d'un filet à plancton contenu dans une cage. **Figure 5: Prélèvement à -1m par pompage de 1,5m³ d'eau.**

⁷ Béchade M. (2021) Larves d'huîtres dans le Bassin d'Arcachon en 2021 – Bulletins n°11 et n°18

Béchade M. (2022) Larves d'huîtres dans le Bassin d'Arcachon en 2022 – Bulletins n°1, n°2 et n°8

Bouquet A-L. (2021) Larves d'huîtres en Charente-Maritime en 2021 – Bulletins n°8, n°9 et n°12

Bouquet A-L. (2022) Larves d'huîtres en Charente-Maritime en 2022 – Bulletins n°7, n°8 et n°11

⁸ Protocole de réalisation des pêches et des comptages de larves. CAPENA, 5p.

⁹ Béchade M. et al (2021) Suivi des émissions de larves d'huîtres creuses dans le Bassin d'Arcachon – Synthèse annuelle 2021. CAPENA, 11p.

Bouquet AL (2021) Le recrutement de l'huître creuse *Crassostrea gigas* dans les Pertuis charentais – Suivi des émissions de larves : synthèse annuelle. CAPENA, 16p.

En 2022, afin d'avoir une caractérisation plus fine de la répartition verticale des larves, des prélèvements à différentes hauteurs d'eau ont été réalisés. Pour ce faire, au cours de chaque sortie, un prélèvement à 50cm du fond, appelé « h_max » et un prélèvement à mi profondeur, appelé « mi_prof », ont été réalisés en plus du prélèvement de routine effectué à -1m, appelé « surface ». Sur chacun des sites suivis, les marnages ont été de 1m sur les points charentais et ont varié entre 1,20m et 3,30m respectivement sur les sites Arams et Arès du Bassin d'Arcachon. Chacun des prélèvements ont été obtenus par pompage de 1,5m³ d'eau filtrée dans un filet à plancton de 40µm. Les hauteurs d'eau ont été déterminées grâce à un bout de mesure lesté à la crépine servant aux prélèvements. Deux pontes principales sont survenues en 2022, dans chacun des deux bassins¹⁰ ; deux périodes ont donc été suivies (à partir du 27 juin et du 20 juillet dans le Bassin d'Arcachon et à partir du 18 juillet et du 1^{er} août en Charente-Maritime).

La température et la salinité de l'eau ont été mesurées à l'aide d'une cellule de conductivité (TetraCon 325) lors de chaque prélèvement et pour chaque profondeur.

En parallèle, les évolutions des concentrations larvaires au cours de deux cycles de marées ont été suivies sur les stations qui comptabilisent le moins de *grosses* larves par rapport à l'occurrence de *petites* larves. Il s'agit du site d'Arams (le 26 juillet et le 24 août) pour le Bassin d'Arcachon et Coux (le 29 juillet et le 25 août) pour le bassin de Marennes-Oléron.

3. Détermination morphologique et concentrations larvaires

Une fois les échantillons récupérés, les observations ont été réalisées au microscope inversé (Figure 6). Les larves d'huîtres ont été dénombrées et classées selon leur stade d'évolution *petite*, *petite évoluée*, *moyenne* ou *grosse* (Figure 7). Des triplicats ont été effectués au moment des comptages pour chaque échantillon.

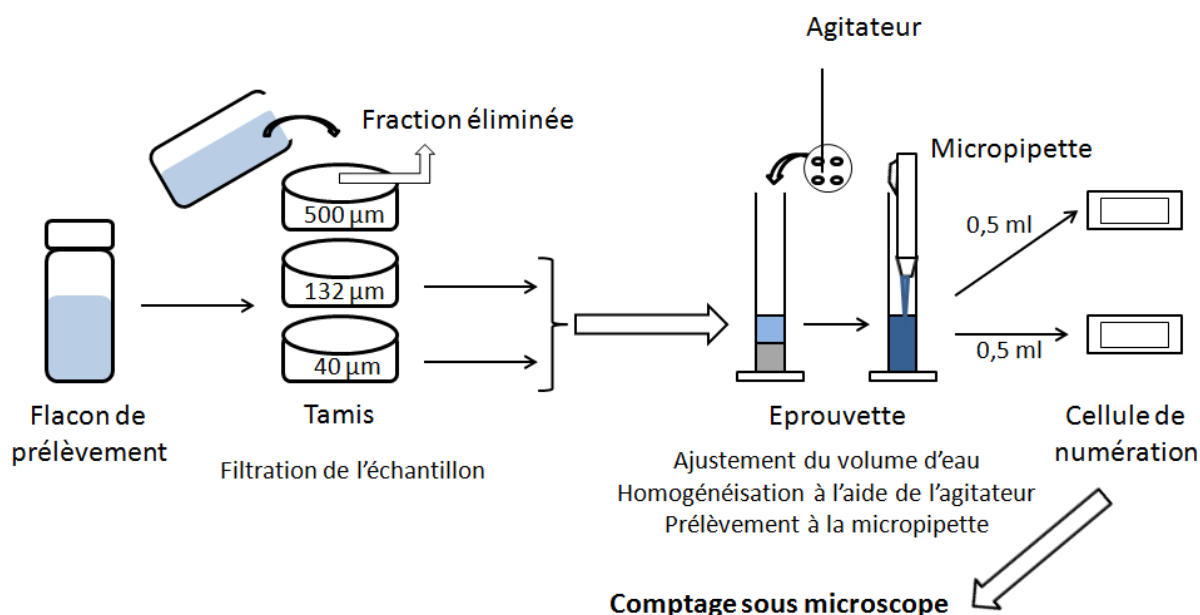


Figure 6: Schéma de la technique de comptage.

¹⁰ Béchade M. et al (2022) Suivi des émissions de larves d'huîtres creuses dans le Bassin d'Arcachon – Synthèse annuelle 2022. CAPENA, 11p.

Bouquet AL (2022) Le recrutement de l'huître creuse *Crassostrea gigas* dans les Pertuis charentais – Suivi des émissions de larves : synthèse annuelle. CAPENA, 16p.

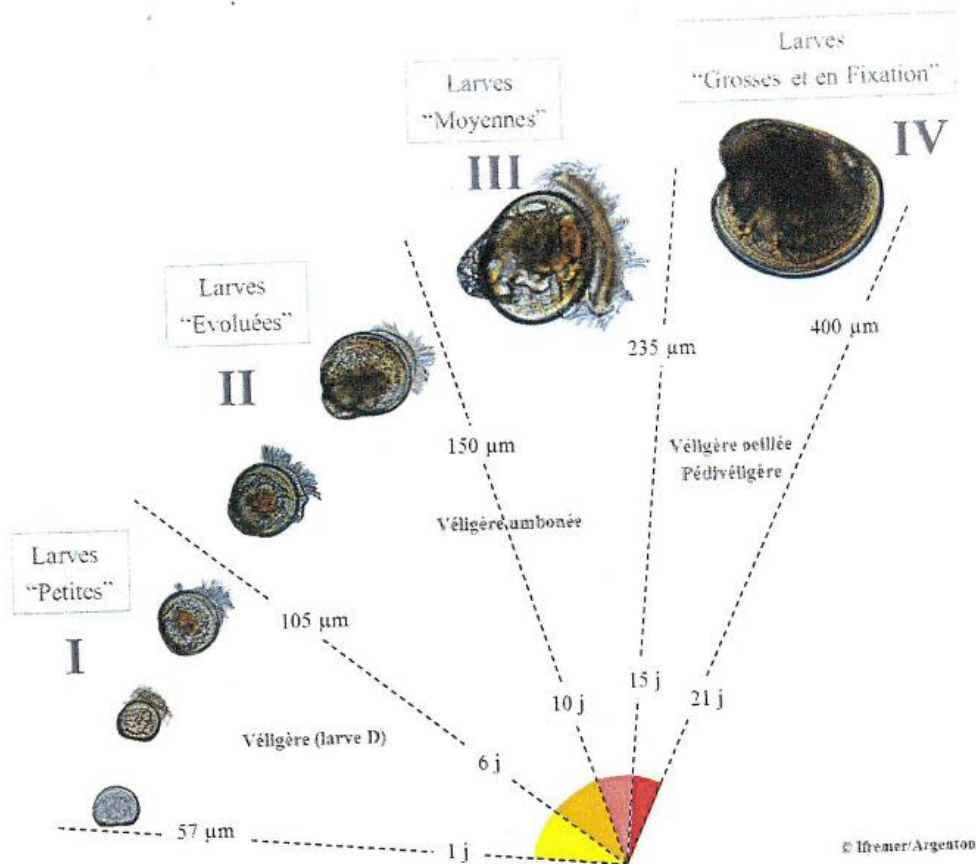


Figure 7: Stades de développement larvaire de *Crassostrea gigas* (adapté de Le Pennec - 1978).

4. Centralisation des données et analyses statistiques

4.1. Jeux de données

Les résultats des suivis de terrains obtenus ont été saisis dans des bases de données (BDD). Une BDD spécifique a été attribuée pour chaque objectif :

- Une BDD pour l'étude comparative des concentrations larvaires observées à -1m et dans l'ensemble de la colonne d'eau ;
- Une BDD pour l'étude comparative des concentrations larvaires observées aux différentes strates : -1m, mi-profondeur et hauteur max ;
- Une BDD pour l'étude de l'influence tidale au cours d'un cycle de marée.

En ce qui concerne l'étude de l'influence du coefficient de marée sur les concentrations larvaires, une base des données acquises depuis 2008 sur chacun des sites suivis sur les bassins d'Arcachon et de Marennes-Oléron a été mise en forme pour les analyses.

4.2. Analyses réalisées

Des analyses statistiques ont été réalisées afin de comparer les concentrations moyennes des stades larvaires selon la répartition dans la colonne d'eau et au cours du cycle de marée. L'utilisation des tests paramétriques (Anova) ou non paramétriques (Kruskal-Wallis) a été déterminée selon la normalité et l'homoscédasticité des données à comparer.

Les mêmes analyses ont été réalisées pour l'étude de l'influence des coefficients de marées sur les concentrations larvaire d'huîtres creuses.

Les analyses ont été effectuées avec le logiciel R (version 4.1.2) et RStudio (version 2022.07.2).

III. Résultats et discussion

1. Caractérisation des deux méthodes de prélèvements utilisées

Deux méthodes de prélèvements ont été utilisées pour caractériser, d'une part, les évolutions des concentrations larvaires au cours de deux cycles de marées, et d'autre part, la répartition verticale des larves d'huîtres dans la colonne d'eau.

Tableau 1: Nombre de présence/absence des larves aux stades *petites* (P), *petites évoluées* (PE), *moyennes* (M) et *grosses* (G) pour chaque méthode utilisée en 2021 sur les sites du Bassin d'Arcachon.

	Méthode par pompage				Méthode par cage			
	P	PE	M	G	P	PE	M	G
Cycle complet marée de juillet	6	6	0	0	6	6	0	0
Cycle complet marée d'août	0	5	4	2	0	2	3	2
Prélèvements réalisés à Arams	5	6	3	2	6	6	3	1
Prélèvements réalisés à Arès	4	4	5	1	4	4	3	1

Il apparaît que les deux méthodes présentent globalement la même sensibilité (Tableau 1) ce qui renforce la fiabilité des résultats présentés dans les parties suivantes.

2. Répartition verticale des larves dans la colonne d'eau

2.1. Caractérisation des concentrations larvaires pour des prélèvements localisés à -1m et des prélèvements intégrant l'ensemble de la masse d'eau

a. Larves aux stades *petites* et *petites évoluées*

Les concentrations de larves observées, sur les sites du Bassin d'Arcachon, sont dans 60% des cas pour les larves au stade *petites* (Figure 8 & Figure 9) et dans 80% des cas pour les larves *petites évoluées* (Figure 10 & Figure 11) significativement plus élevées à partir des prélèvements réalisés à -1m par pompage. Seule une observation de larves au stade *petites* significativement plus élevée lors d'un prélèvement de l'ensemble de la colonne d'eau a été relevée à Arams le 05 août (Figure 8).

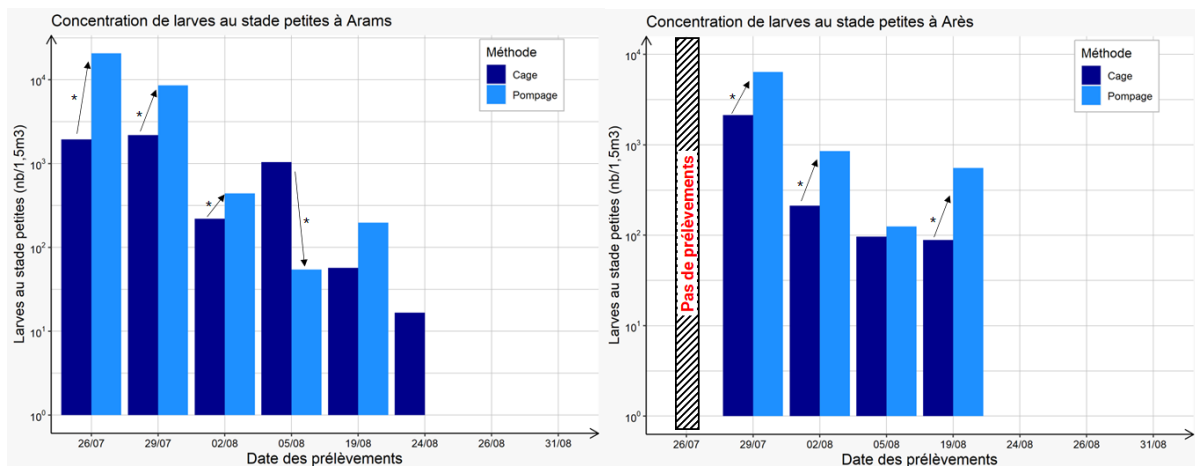


Figure 8: Concentration de larves au stade *petites* à Arams. Les flèches noires caractérisent les différences significatives observées entre les différentes hauteurs de prélèvements.

Figure 9: Concentration de larves au stade *petites* à Arès. Le rectangle hachuré indique 'Pas de prélèvements' le 26/07.

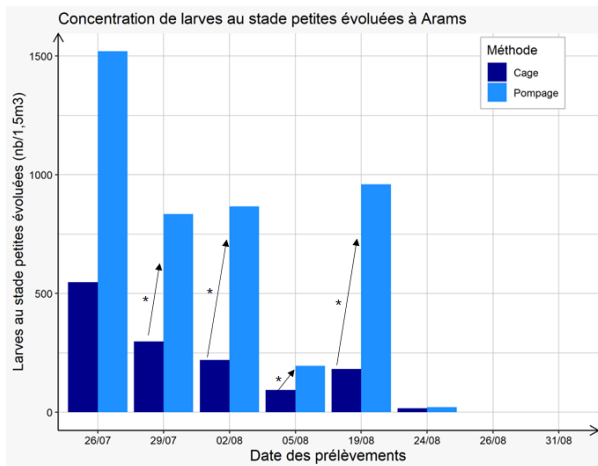


Figure 10: Concentration de larves au stade *petites évoluées* à Arams.

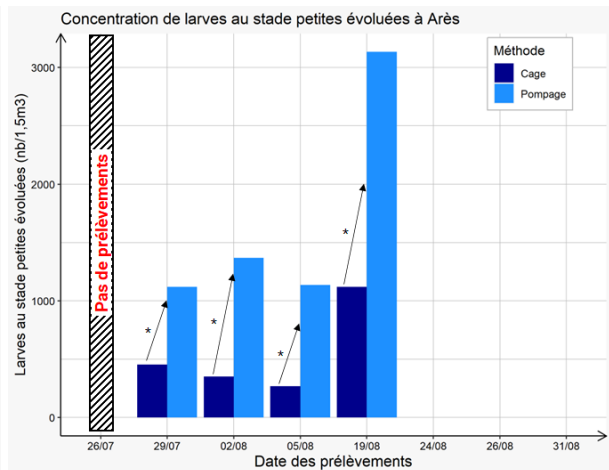


Figure 11 : Concentration de larves au stade *petites évoluées* à Arès.

Sur les sites suivis dans le bassin de Marennes-Oléron, les concentrations de larves au stade *petites* (Figure 12 & Figure 13) sont toujours significativement plus importantes à partir des prélèvements localisés à -1m. Pour les larves au stade *petites évoluées* (Figure 14 & Figure 15), les concentrations larvaires sont significativement plus élevées à -1m dans 60% des cas. Deux observations de larves au stade *petites évoluées* significativement plus élevées dans l'ensemble de la colonne d'eau ont été relevées à Mérignac le 26/07 et le 16/08 (Figure 15).

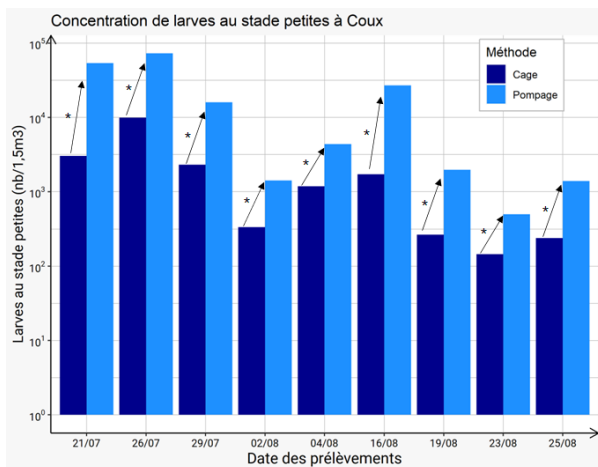


Figure 12: Concentration de larves au stade *petites* à Coux.

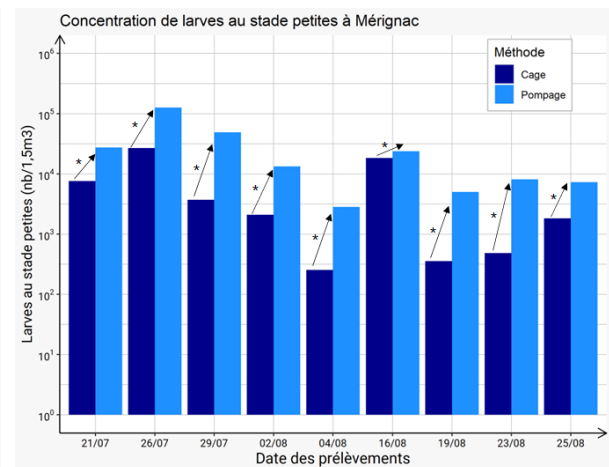


Figure 13: Concentration de larves au stade *petites* à Mérignac.

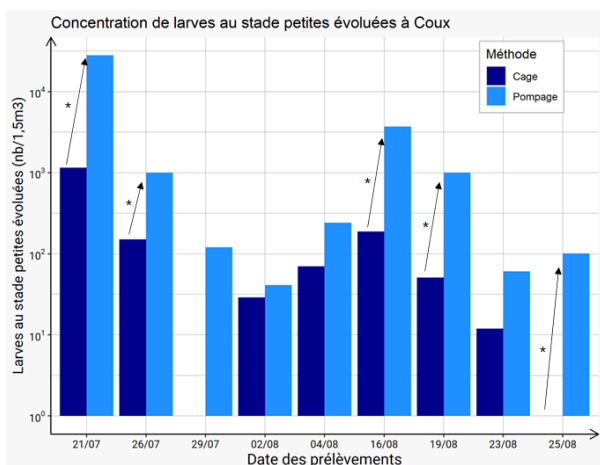


Figure 14: Concentration de larves au stade *petites évoluées* à Coux.

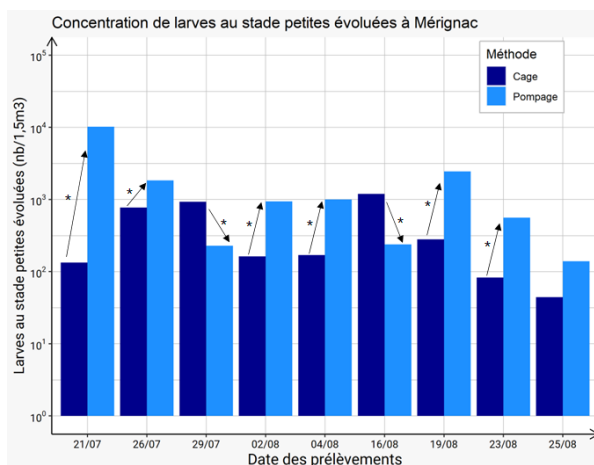


Figure 15: Concentration de larves au stade *petites évoluées* à Mérignac.

b. Larves aux stades moyennes et grosses

En ce qui concerne les larves au stade *moyennes*, sur les bassins d'Arcachon et de Marennes-Oléron, seules les observations sur Arès le 29 juillet et le 02 août et sur Mérignac le 04 août relatent des concentrations de larves significativement plus élevées pour des prélèvements à -1m par pompage (Figure 16 & Figure 17).

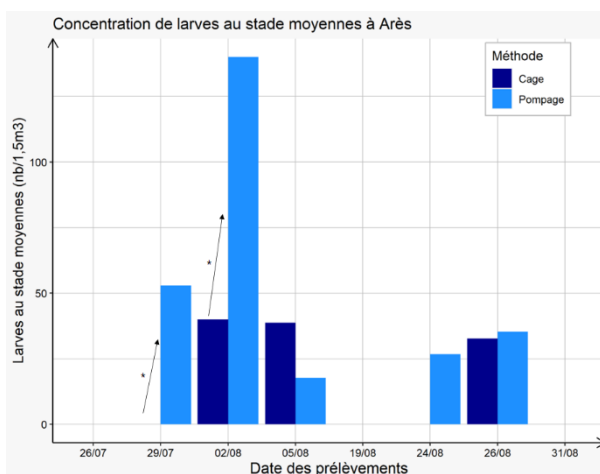


Figure 16: Concentration de larves au stade *moyennes* à Arès.

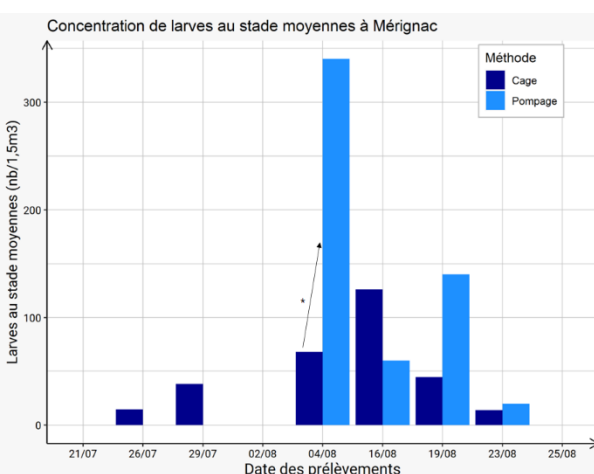


Figure 17: Concentration de larves au stade *moyennes* à Mérignac.

Sur les deux bassins de production, aucune différence entre les prélèvements réalisés sur l'ensemble de la colonne d'eau ou par pompage à -1m n'a été mise en évidence pour les larves au stade *grosses*. Ceci peut être mis en relation avec la faible quantité de larves dénombrées à ces stades, pouvant masquer l'information.

c. Proportions larvaires selon les deux méthodes de prélèvements

Les densités de larves observées dans l'ensemble de la colonne d'eau ne représentent qu'une faible partie par rapport aux observations faites à partir des prélèvements réalisés à -1m, notamment pour les premiers stades de développement larvaire. En effet, les proportions de larves *petites* et *petites évoluées* représentent moins d'un tiers des concentrations de larves observées à partir des prélèvements réalisés à -1m (Figure 18 et Figure 19).

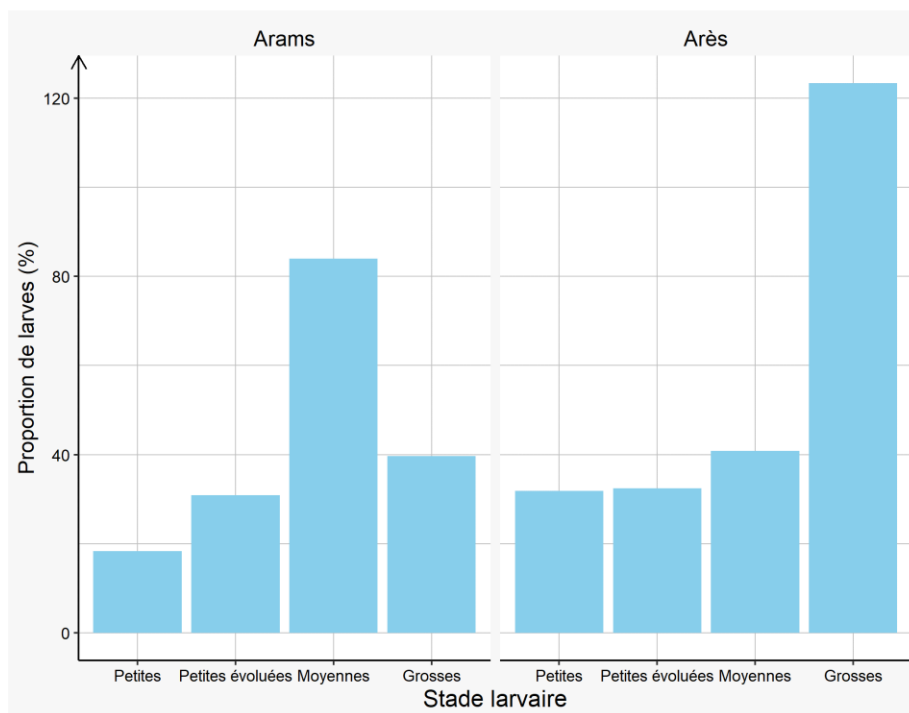


Figure 18: Proportion (%) de larves observées dans l'ensemble de la colonne d'eau par rapport aux observations à -1m sur les sites du Bassin d'Arcachon.

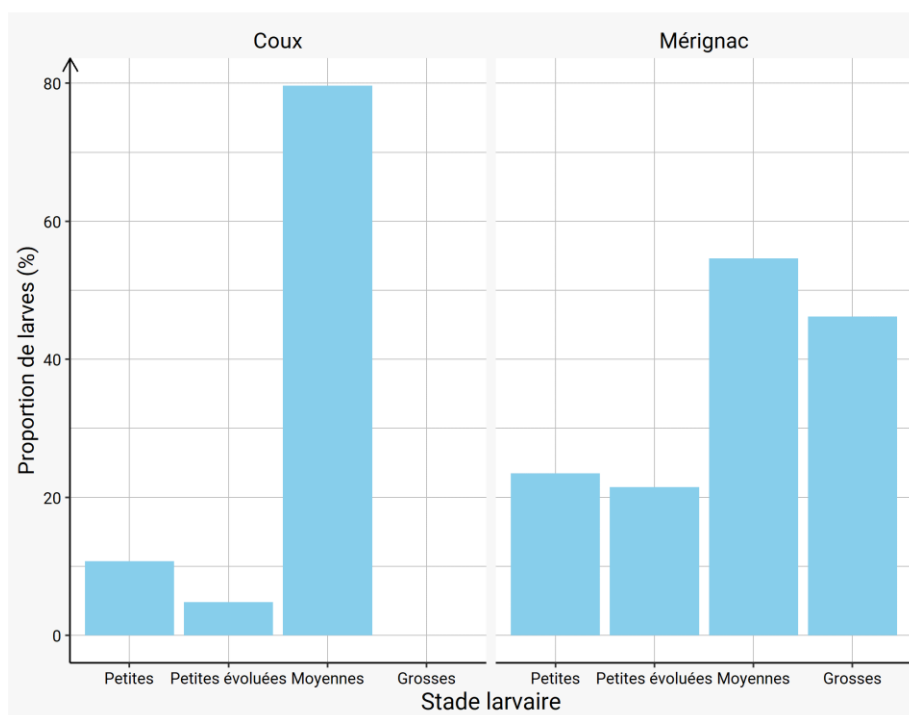


Figure 19: Proportion (%) de larves observées dans l'ensemble de la colonne d'eau par rapport aux observations à -1m sur les sites du bassin de Marennes-Oléron.

Les résultats sont plus nuancés pour les quantités de larves aux derniers stades de développement, en particulier le stade des larves *grosses* pour lequel la proportion de larves observée à Arès sur l'ensemble de la colonne d'eau est supérieure au nombre de larves à -1m, alors qu'aucune larve à ce stade n'a été observée à partir des prélèvements de l'ensemble de la colonne d'eau à Coux. Néanmoins, ces résultats sont à considérer avec précaution, du fait du faible nombre de larves quantifié à ce stade, et de la variabilité importante.

d. Répartition verticale des larves d'huîtres au cours d'un cycle de marée

Le suivi des concentrations larvaires au cours du cycle de marée a également permis de tester l'influence verticale de la répartition des larves dans la colonne d'eau.

- Suivi réalisé dans le Bassin d'Arcachon

Dans le Bassin d'Arcachon, il a été observé que, pour des prélèvements réalisés à -1m, la quantité de larves au stade *petites* est significativement plus élevée que pour des prélèvements de l'ensemble de la colonne d'eau, quelle que soit la phase de la marée, hormis à PM+2h où néanmoins la même tendance se dégage (Figure 20).

Les larves au stade *petites évoluées* sont présentes en quantité significativement plus importante à -1m que sur l'ensemble de la colonne d'eau 2 heures avant la marée basse et 2 heures avant la marée haute.

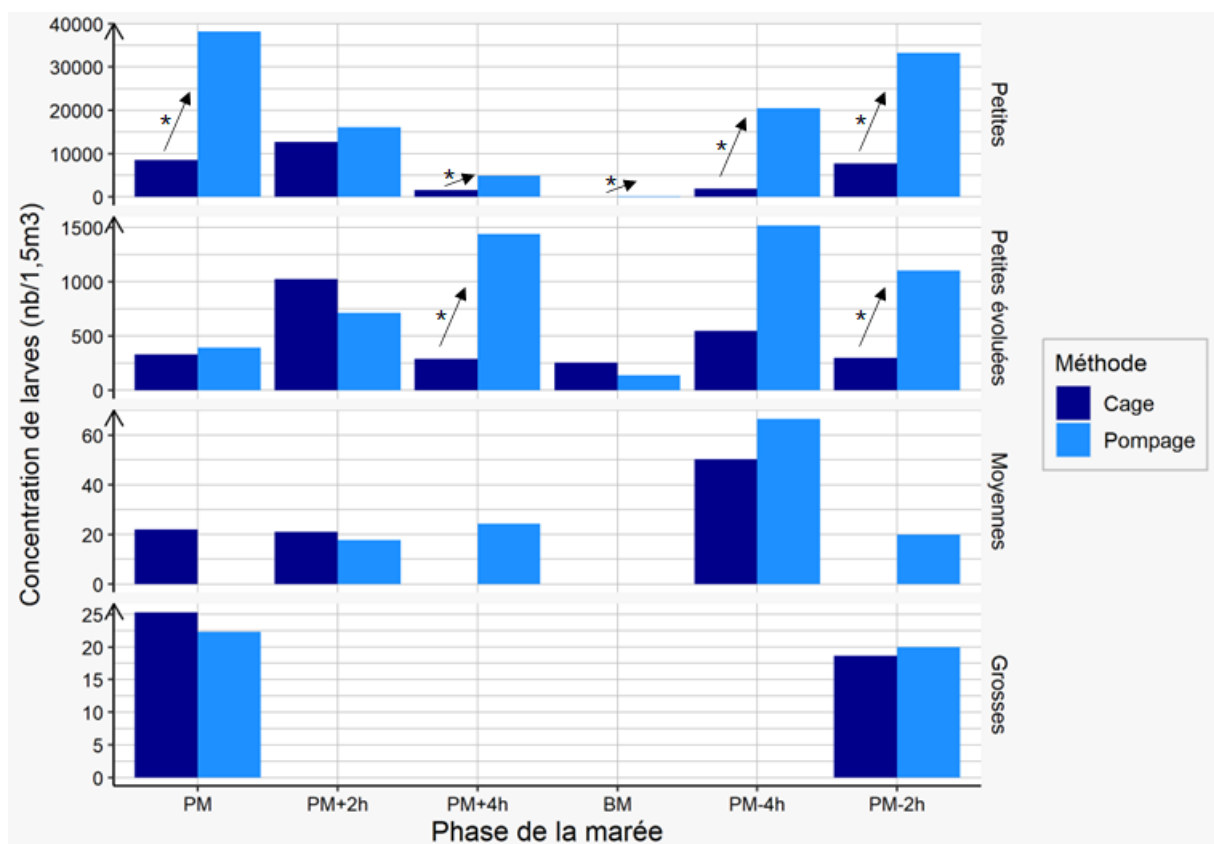


Figure 20: Evolution des concentrations de larves d'huîtres au cours d'un cycle de marée sur le Bassin d'Arcachon (site d'Arams). Les résultats pour les stades larvaires *petites* et *petites évoluées* correspondent aux prélèvements réalisés au cours de la marée du 26 juillet 2021, et ceux pour les stades *moyennes* et *grosses* à la marée du 24 août 2021. Les flèches noires caractérisent les différences significatives observées entre les deux méthodes de prélèvements.

Les larves au stade *moyennes* sont observées en faibles quantités à toutes les phases de la marée, sauf à basse mer. Les larves *grosses*, sont observées uniquement autour de la marée haute (à PM et PM-2h). Les variations des quantités de larves, à ces stades, entre les deux méthodes de prélèvements ne sont pas significative, du fait des valeurs proches entre les deux méthodes de prélèvements, ou d'une variabilité trop importante.

- Suivi réalisé dans le bassin de Marennes-Oléron

Les larves au stade *petites* sont observées, la plupart du temps, en quantité significativement plus importante à partir des prélèvements localisés à -1m, quel que soit la phase de la marée (Figure 21 & Figure 22). Seules deux observations de concentrations larvaires à ce stade plus importante dans l'ensemble de la colonne d'eau ont été mises en évidence, deux heures avant et deux heures après la marée basse au cours du cycle de la marée du 29/07/2021 (Figure 21).

Les larves au stade *petites évoluées* sont présentes en quantité significativement plus importante à -1m que sur l'ensemble de la colonne d'eau à marée haute sur la marée de juillet et deux heures après la pleine mer sur la marée d'août. Les quantités de larves à ce stade ont été plus importantes sur l'ensemble de la colonne d'eau deux heures avant la marée basse pour le cycle suivi en juillet.

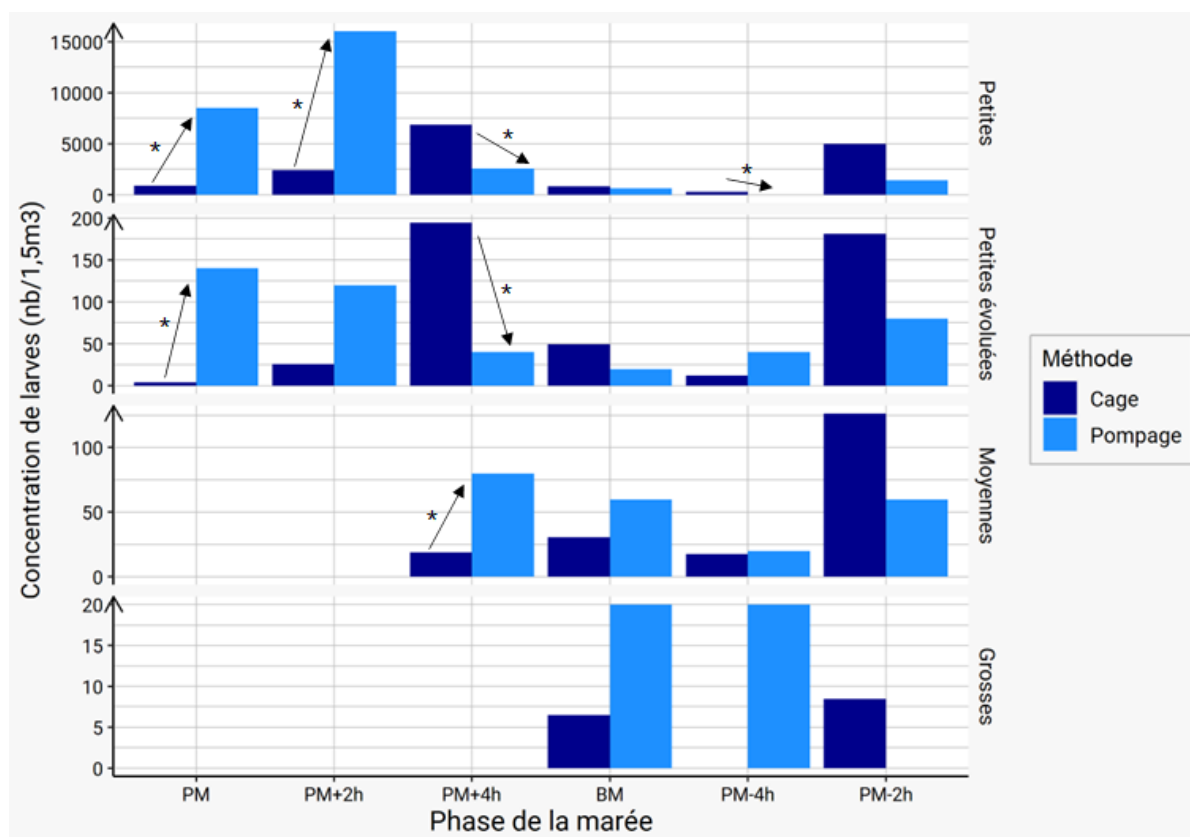


Figure 21: Evolution des concentrations de larves d'huîtres au cours du cycle de marée du 29/07/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron (site de Coux). Les flèches noires caractérisent les différences significatives observées entre les deux méthodes de prélèvements.

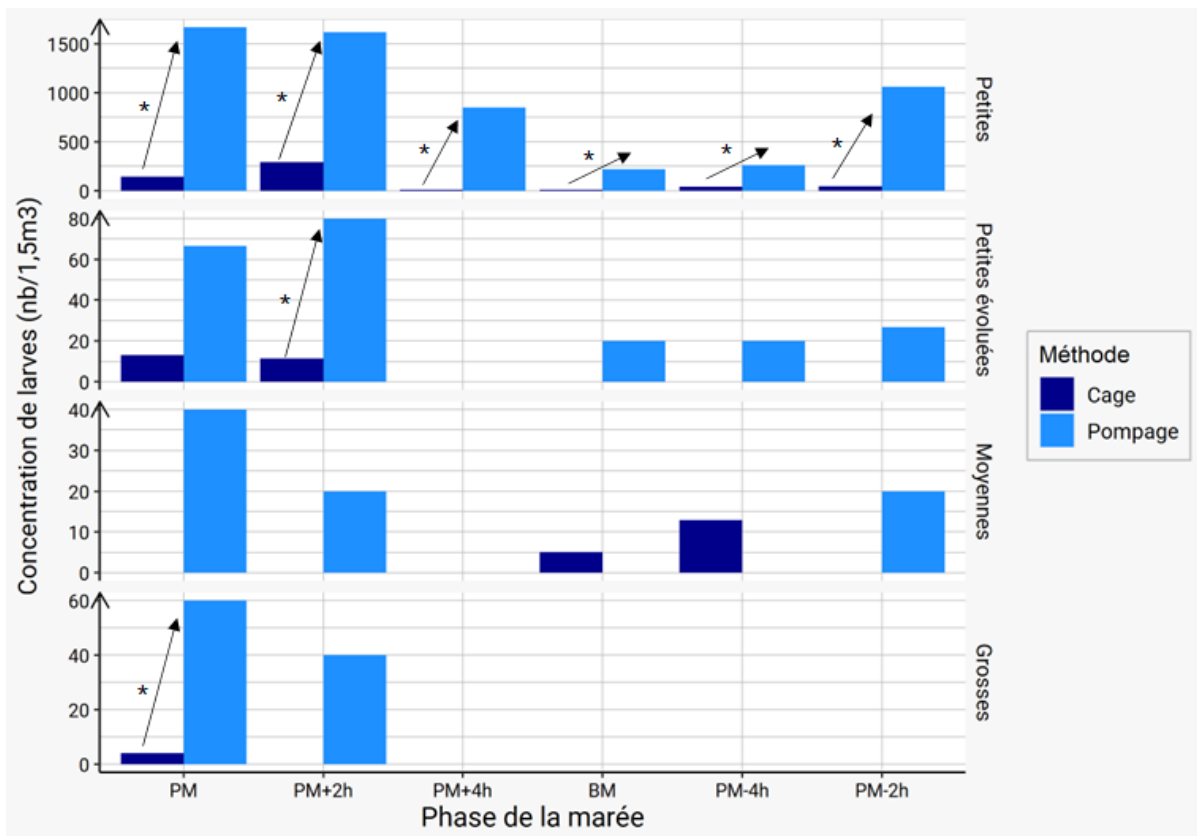


Figure 22: Evolution des concentrations de larves d'huîtres au cours du cycle de marée du 25/08/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron (site de Coux). Les flèches noires caractérisent les différences significatives observées entre les deux méthodes de prélèvements.

Seule une différence significative entre les deux méthodes de prélèvements a été mise en évidence pour les larves au stade *moyennes* et une autre pour les larves au stade *grosses*. Sur le cycle du 29/07/2021, deux heures avant la marée basse, les concentrations de larves au stade *moyennes* ont été plus importantes à -1m que sur l'ensemble de la colonne d'eau (Figure 21). Pour les larves au stade *grosses*, ce même constat a été fait à marée haute pour le cycle de marée du 25/08/2021 (Figure 22).

e. Conclusion quant aux premiers résultats obtenus pour la détermination d'un indicateur vertical

L'**indicateur vertical** a été investigué au cours de la saison 2021 par la comparaison de la méthode de prélèvement traditionnelle par pompage à -1m et la méthode de prélèvement de l'ensemble de la colonne d'eau par immersion d'une cage munie d'un filet à plancton. Il a été démontré que les larves d'huîtres aux stades *petites* et *petites évoluées* ont été observées en plus grande quantité à partir des prélèvements réalisés par pompage. Les larves d'huîtres, aux premiers stades de leur développement semblent donc se situer plus en surface.

La problématique principale qui a motivé la mise en place de ce suivi concerne les faibles observations des larves aux derniers stades de développement. Dans la majorité des cas, les *grosses* larves ont été observées à -1m de la surface, ce qui voudrait dire qu'au cours de leur évolution les larves auraient tendance à rester dans la même strate de la colonne d'eau. Dans d'autres cas, en particulier sur le site d'Arès, les larves au stade *grosses* ont été observées en quantité plus importante dans l'ensemble de la colonne d'eau, ce qui laisse penser que, dans certaines conditions, les larves d'huîtres seraient amenées à migrer vers des strates inférieures. Cependant, les prélèvements réalisés dans le cadre de cette étude n'ont mis en évidence que de faibles quantités de larves aux stades *moyennes* et *grosses* ne permettant pas d'établir de conclusions claires et robustes. Néanmoins, sur ces derniers stades, les

proportions de larves observées à -1m ou sur l'ensemble de la colonne d'eau semblent plus proches que pour les premiers stades larvaires pouvant traduire une répartition verticale différentielle selon le stade de développement.

Au-delà de la faible présence de *grosses* larves de manière générale, il est possible que les prélèvements de l'ensemble de la masse d'eau par le système de la cage immergée aient masqué l'information d'une présence préférentielle des larves à une certaine strate. En effet, dans l'hypothèse où les larves auraient été présentes à un certain niveau dans la colonne d'eau, le fait de prélever sur toute la hauteur, et donc à des niveaux où elles ne sont pas présentes, entraîne une dilution de l'échantillon. Des prélèvements par pompage à différentes hauteurs d'eau dans le milieu ont été réalisés en 2022 afin de permettre une caractérisation plus fine de la répartition des larves selon les différentes strates de la colonne d'eau, et ainsi déterminer si les larves, selon leur stade de développement, sont en majorité concentrées au niveau de la surface ou plus bas dans la colonne d'eau.

2.2. Evaluation des concentrations larvaires à différentes hauteurs d'eau

Au cours de la saison de reproduction 2022 les concentrations larvaires ont été suivies pour différentes hauteurs d'eau afin de préciser les hypothèses émises sur une éventuelle stratification des larves d'huîtres dans la colonne d'eau selon leurs stades de développement.

a. Larves aux stades petites et petites évoluées

Les concentrations de larves au stade *petites* sont dans 50% des cas sur le Bassin d'Arcachon (Figure 23 & Figure 24) et 81% des cas sur le bassin de Marennes-Oléron (Figure 25 & Figure 26) plus importantes à partir des prélèvements réalisés en routine à -1m que pour les prélèvements au fond de la colonne d'eau. Les résultats montrent qu'il n'existe pas de différence significative le reste du temps. Les différences de concentrations entre des prélèvements en surface et à mi profondeur de la colonne d'eau ne sont significatives que dans à peine plus d'un tiers (36%) des cas dans le Bassin d'Arcachon et jusqu'à 56% des cas dans le bassin de Marennes-Oléron.

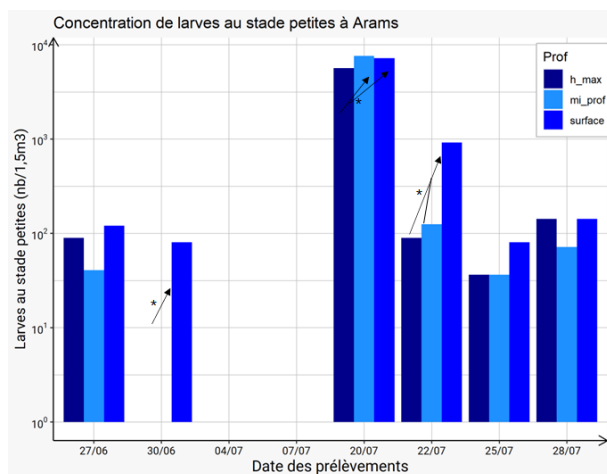


Figure 23 : Concentrations de *petites* larves à Arams.

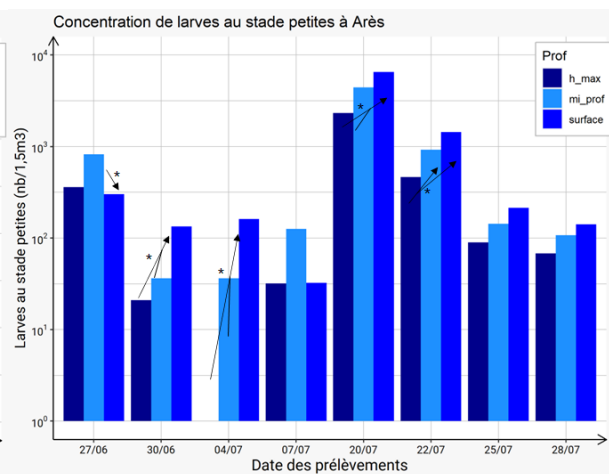


Figure 24 : Concentrations de *petites* larves à Arès.

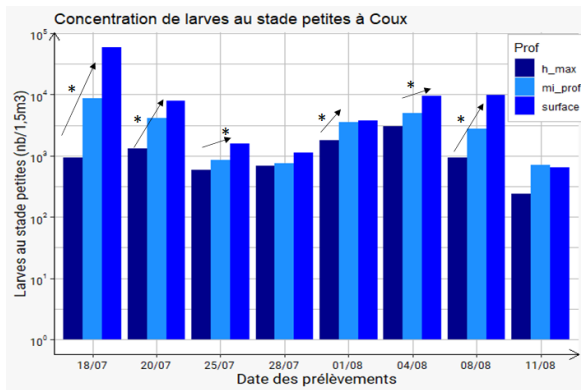


Figure 25 : Concentrations de *petites* larves à Coux.

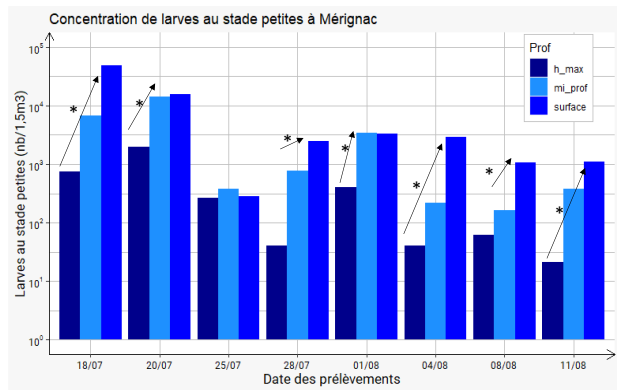


Figure 26 : Concentrations de *petites* larves à Mérignac.

Sur le Bassin d'Arcachon, seulement 38% des larves au stade *petites évoluées* présentent des concentrations à partir des échantillons pompés en surface significativement supérieurs à ceux prélevés à hauteur maximale de la colonne d'eau et uniquement 15% sont supérieurs à ceux prélevés à mi-profondeur (Figure 27).

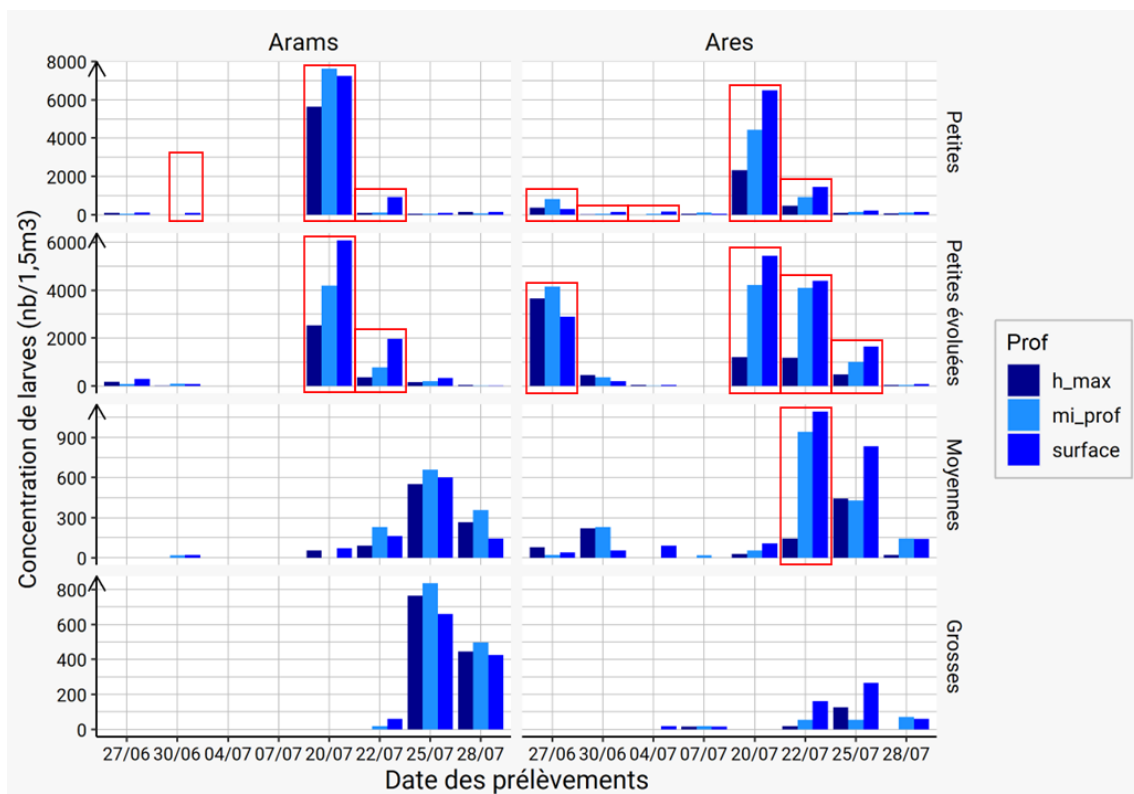


Figure 27: Concentrations de larves aux 4 stades de développement à partir de prélèvements réalisés à différentes hauteurs d'eau (surface = -1 m ; mi_prof = mi-hauteur d'eau ; h_max = hauteur maximale). Les encadrés rouges représentent les valeurs significativement différentes entre elles, dans le Bassin d'Arcachon.

En Charente-Maritime, 44% des observations présentent une densité de larves *petites évoluées* significativement plus élevée à partir des prélèvements réalisés à -1m par rapport à ceux au fond de la colonne d'eau et 38% par rapport aux prélèvements réalisés à mi profondeur. Seulement 1/4 des prélèvements présentent des différences entre la mi-hauteur et le fond, avec des observations toujours plus importantes à mi-profondeur (Figure 28).

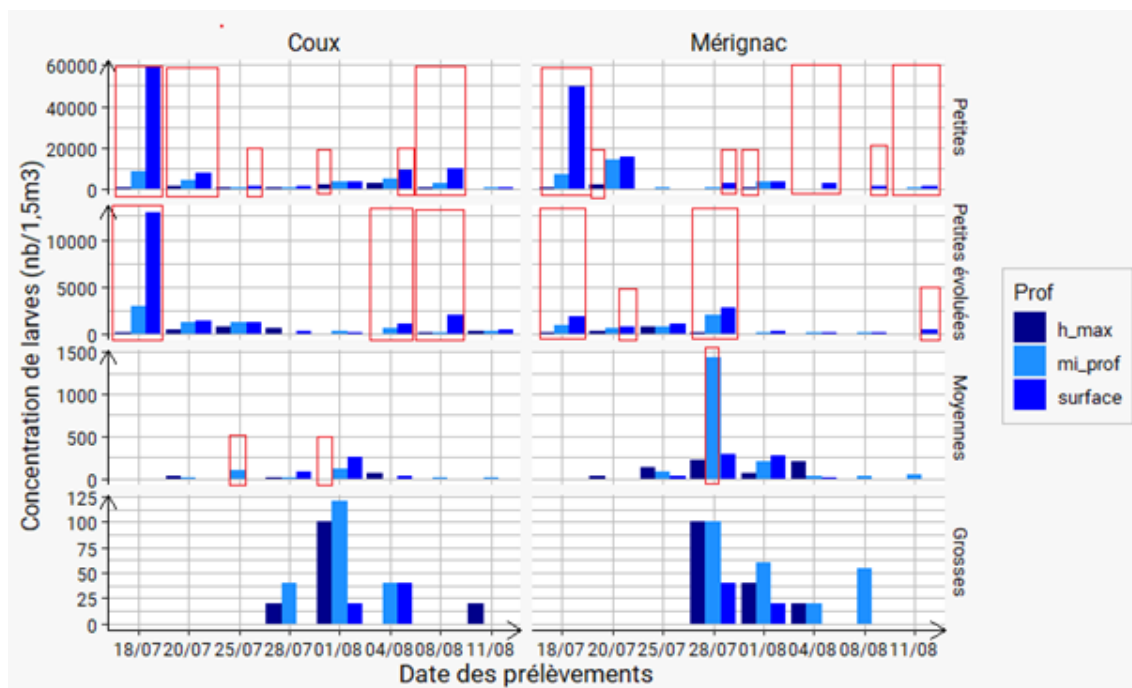


Figure 28 : Concentrations de larves aux 4 stades de développement à partir de prélèvements réalisés à différentes hauteurs d'eau (surface = -1m ; mi_prof = mi-hauteur d'eau ; h_max = hauteur maximale). Les encadrés rouges représentent les valeurs significativement différentes entre elles, dans le bassin de Marennes-Oléron.

b. Larves aux stades moyennes et grosses

En ce qui concerne les larves au stade *moyennes*, sur le Bassin d'Arcachon, seule une observation sur Arès le 22 juillet relate des concentrations de larves significativement plus élevées pour un prélèvement à -1m par rapport à un prélèvement au fond de la colonne d'eau (Figure 27).

Sur le bassin de Marennes-Oléron, deux prélèvements sur Coux et un prélèvement sur Mérignac présentent des différences significatives entre les hauteurs d'eau (Figure 28). En effet, le 25 juillet sur Coux et le 28 juillet sur Mérignac, la densité de larves au stade *moyennes* était significativement plus importante à mi-hauteur d'eau que sur le fond ou en surface. Le 1^{er} août, la densité de larves sur Coux était significativement plus importante en surface.

Aucune différence significative des concentrations de *grosses* larves en fonction de la hauteur des prélèvements dans la colonne d'eau n'a été mise en évidence dans les deux bassins ostréicoles.

Les quantités de *grosses* larves sont équivalentes en fonction de la hauteur des prélèvements dans la colonne d'eau.

2.3. Bilan sur la stratification des larves d'huîtres dans la colonne d'eau

Les résultats ont mis en évidence que, à la suite de la ponte, les *petites* larves d'huîtres creuses sont majoritairement concentrées à -1m de la surface. Au stade *petites évoluées*, les observations sont moins flagrantes, même si les larves à ce stade se retrouvent une nouvelle fois préférentiellement dans la strate d'eau supérieure. Aux derniers stades de développement, aucune stratification verticale dans le milieu n'a été observée, puisque les larves sont indifféremment réparties dans la colonne d'eau, en particulier pour les *grosses* larves.

Ces constats définissent ainsi un indicateur d'une répartition verticale différentielle des larves dans la colonne d'eau selon leur stade de développement. Néanmoins, un tel indicateur ne peut être quantifié précisément avec seulement deux années de suivi.

3. Indicateur tidal

3.1. Influence du cycle de marée sur les concentrations larvaires des huîtres

a. Prélèvements réalisés avec la cage sur l'ensemble de la colonne d'eau

Larves au stade petites :

Sur le Bassin d'Arcachon, l'évolution des concentrations de *petites* larves semble suivre le cycle de la marée avec une diminution des concentrations avec la marée descendante et une augmentation avec la marée montante. En effet, les quantités de larves dénombrées au stade *petites* sont significativement plus élevées autour de la marée haute, en particulier 2 heures après la pleine mer pour les prélèvements réalisés sur l'ensemble de la colonne d'eau. Les concentrations de larves diminuent ensuite au cours du jusant, jusqu'à atteindre les plus faibles quantités de larves à marée basse, avant de réaugmenter significativement avec la marée montante (Figure 29).

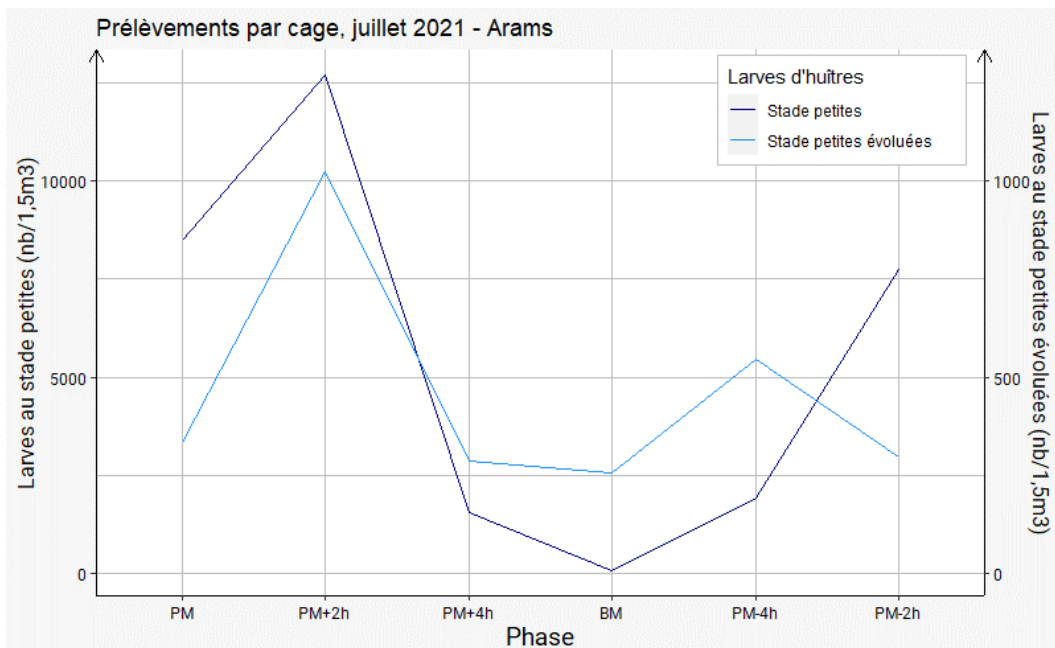


Figure 29: Concentrations de larves aux stades *petites* et *petites évoluées* à partir de prélèvements réalisés sur l'ensemble de la colonne d'eau toutes les deux heures sur la marée du 26/07/2021 sur le Bassin d'Arcachon.

Sur le bassin de Marennes-Oléron, les quantités de *petites* larves semblent évoluer indépendamment des phases de flot et de jusant. Elles sont significativement plus élevées deux heures avant la marée basse et deux heures avant la marée haute. Les concentrations larvaires sont les plus faibles deux heures après la marée basse, puis au moment de l'étalement de marée haute et de marée basse (Figure 30). Il est possible que ce soit lié au fait que le site de Coux soit dans la Seudre ce qui induirait ce décalage contrairement à des sites plus marins.

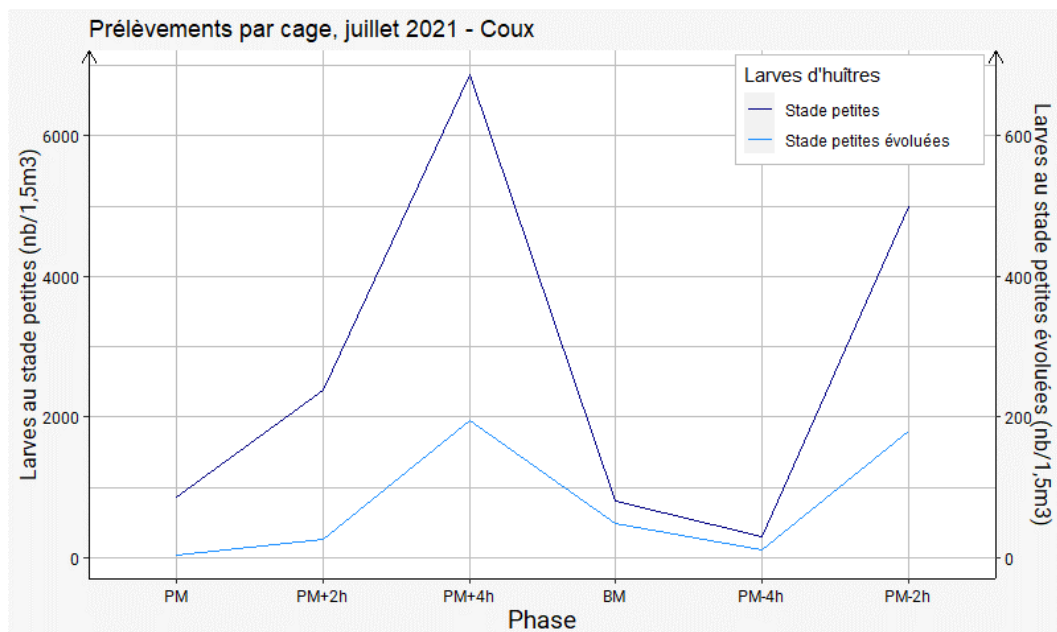


Figure 30: Concentrations de larves aux stades *petites* et *petites évoluées* à partir de prélèvements réalisés sur l'ensemble de la colonne d'eau toutes les deux heures sur la marée du 29/07/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron.

Larves au stade *petites évoluées* :

Quel que soit le bassin de production considéré, malgré une représentation graphique du nombre de larves au stade *petites évoluées* relativement comparable à celle des *petites* larves, aucune tendance significative de l'évolution de la concentration larvaire au cours de la marée n'a été mise en évidence, pour des prélèvements sur l'ensemble de la colonne d'eau avec la cage. Seules les phases du cycle à PM+2h et PM-4h sont représentés par des quantités de larves significativement plus importantes sur le Bassin d'Arcachon (Figure 29).

Les prélèvements réalisés avec la cage sur l'ensemble de la colonne d'eau, au cours des cycles de marées suivis au mois d'août sur les bassins d'Arcachon et de Marennes-Oléron n'ont mis en évidence que de très faibles quantités de larves aux stades *petites* et *petites évoluées*, ne permettant pas de définir des tendances d'évolution selon les différentes phases de la marée.

Larves aux stades *moyennes* et *grosses* :

Sur le Bassin d'Arcachon, aucune larve aux stades *moyennes* et *grosses* n'a été dénombré à partir des prélèvements de l'ensemble de la colonne d'eau réalisés avec la cage en juillet 2021. Les analyses réalisées sur les quantités de larves obtenues à partir des prélèvements de l'ensemble de la colonne d'eau en août 2021, n'ont pas permis de mettre en évidence de différence significative entre les différentes phases de la marée pour chacun des stades de développement larvaire (Figure 31).

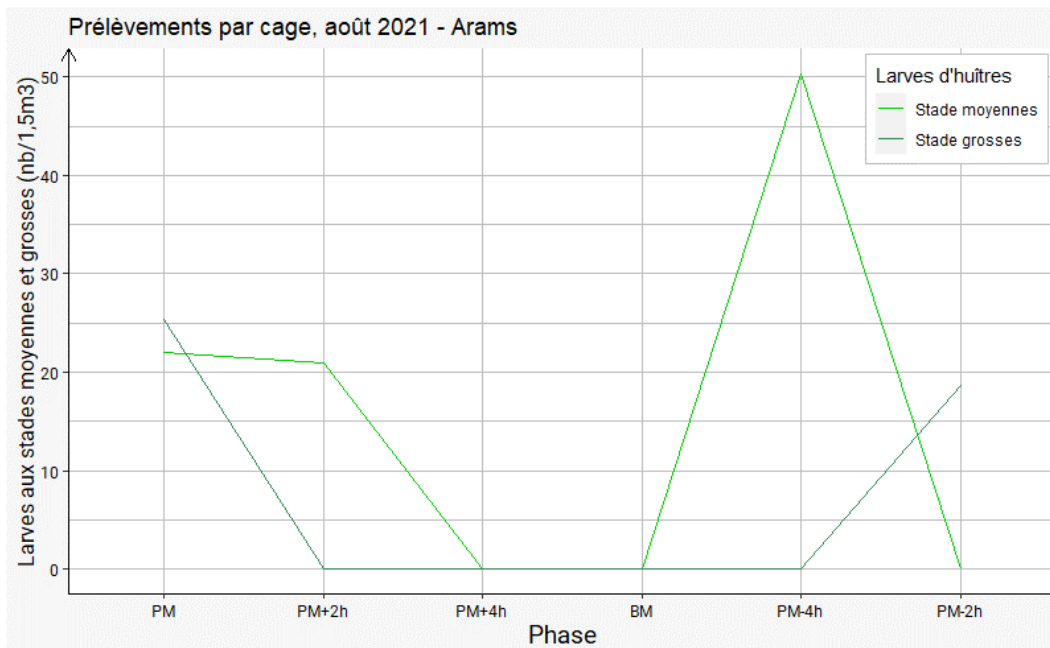


Figure 31: Concentrations de larves aux stades moyennes et grosses à partir de prélèvements réalisés sur l'ensemble de la colonne d'eau toutes les deux heures sur la marée du 24/08/2021 sur le Bassin d'Arcachon.

Sur le bassin de Marennes-Oléron, seule une quantité significativement plus élevée de larves au stade moyennes deux heures avant la marée haute par rapport aux quatre premières heures de jusant a été mise en évidence sur le cycle de marée suivi au mois de juillet (Figure 32).

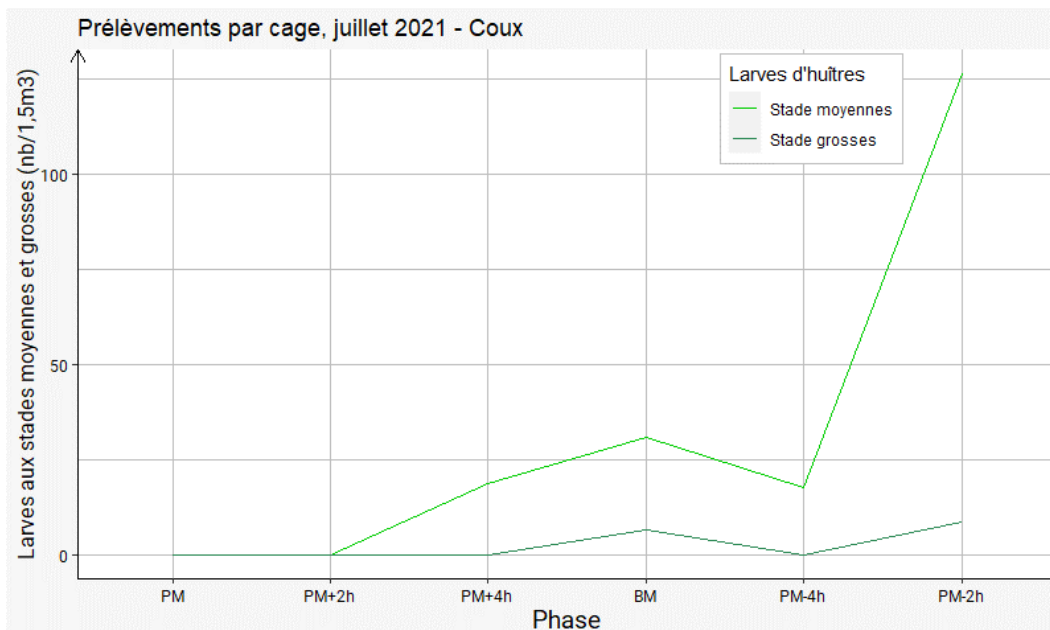


Figure 32: Concentrations de larves aux stades moyennes et grosses à partir de prélèvements réalisés sur l'ensemble de la colonne d'eau toutes les deux heures sur la marée du 29/07/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron.

Aucune différence significative n'a été faite entre les différentes phases de la marée pour les larves au stade grosses. Les prélèvements de l'ensemble de la colonne d'eau réalisés au cours de la marée du 25/08/2021 n'ont pas permis de suivre une éventuelle cinétique d'évolution des concentrations larvaires aux derniers stades de leur développement, du fait de la très faible quantité, voire de l'absence de larves à ces stades.

b. Prélèvements réalisés par pompage à -1m

Larves au stade *petites* :

Sur le Bassin d'Arcachon, les quantités de larves au stade *petites*, observées à partir des prélèvements réalisés à -1m, diminuent avec la marée descendante, pour atteindre à marée basse une concentration larvaire significativement plus faible que celle observée pour les autres phases de la marée. Les concentrations de *petites* larves d'huîtres évoluent ensuite de manière croissante au gré du flot, avec des valeurs significativement plus élevées deux heures avant la pleine mer et à marée haute (Figure 33).

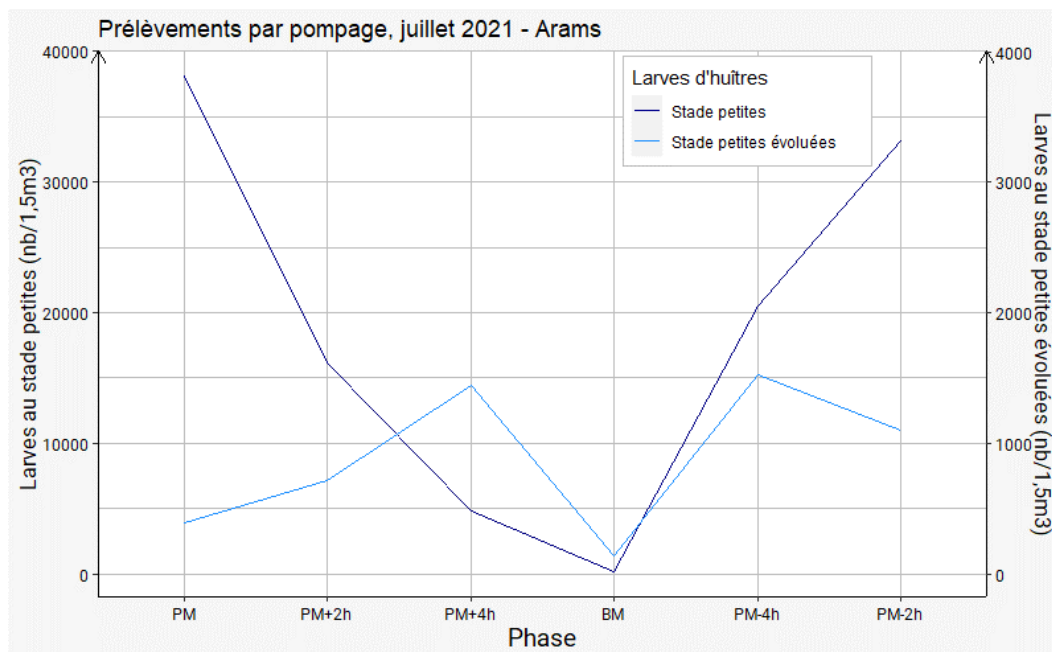


Figure 33: Concentrations de larves aux stades *petites* et *petites évoluées* à partir de prélèvements réalisés à -1m par pompage toutes les deux heures sur la marée du 26/07/2021 sur le Bassin d'Arcachon.

Sur le bassin de Marennes-Oléron, les quantités de *petites* larves sont significativement différentes pour chacune des phases du cycle de la marée, avec un maximum de larves observées deux heures après la pleine mer. A partir de là, les concentrations larvaires diminuent avec le jusant et ne réaugmentent que deux heures après la marée basse (Figure 34).

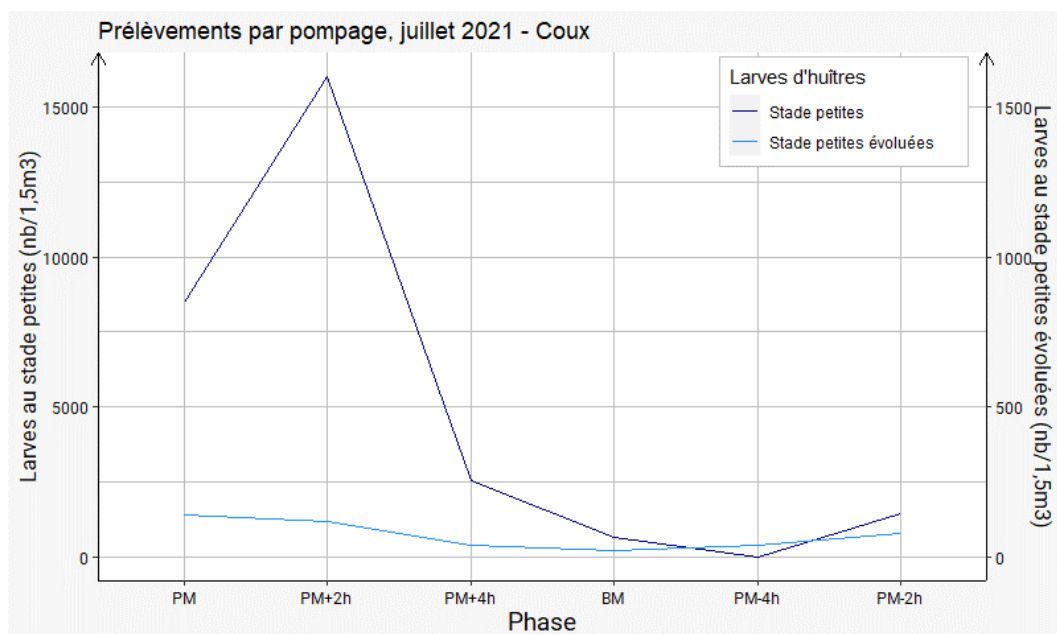


Figure 34: Concentrations de larves aux stades *petites* et *petites évoluées* à partir de prélèvements réalisés à -1m par pompage toutes les deux heures sur la marée du 29/07/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron.

Larves au stade *petites évoluées* :

Quel que soit le bassin de production considéré, aucune tendance d'évolution des concentrations de larves d'huîtres au stade *petites évoluées* observées à partir des prélèvements à -1m n'a été mise en évidence. Seules les quantités de larves à marée basse sur le Bassin d'Arcachon apparaissent significativement plus faibles que celles observées deux heures avant et deux heures après (Figure 33).

Les prélèvements réalisés par pompage à -1m, au cours des cycles de marées suivis au mois d'août sur les bassins d'Arcachon et de Marennes-Oléron n'ont mis en évidence que de très faibles quantités de larves aux stades *petites* et *petites évoluées*, ne permettant pas de définir des tendances d'évolution selon les différentes phases de la marée.

Larves aux stades *moyennes* et *grosses* :

Aucune larve aux stades *moyennes* et *grosses* n'a été dénombré à partir des prélèvements réalisés à -1m par pompage en juillet 2021 sur le Bassin d'Arcachon. Les analyses réalisées sur les quantités de larves obtenues à partir des prélèvements à -1m réalisés en août 2021, n'ont pas permis de mettre en évidence de différence significative entre les différentes phases de la marée (Figure 35).

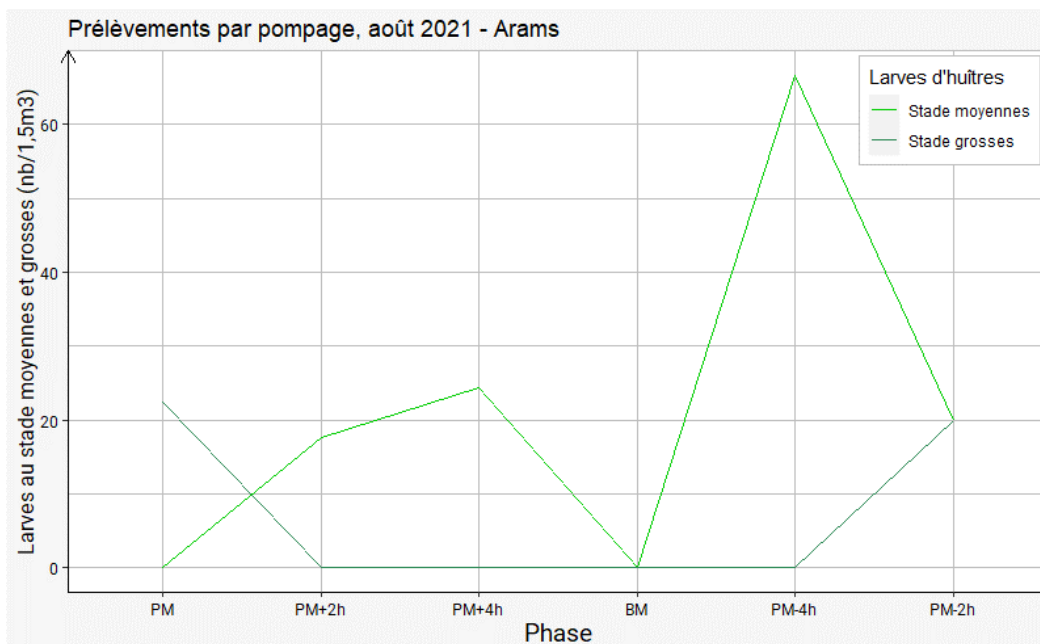


Figure 35: Concentrations de larves aux stades *moyennes* et *grosses* à partir de prélèvements réalisés à -1m par pompage toutes les deux heures sur la marée du 24/08/2021 sur le Bassin d'Arcachon.

Les prélèvements réalisés au cours de la marée du 29/07/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron n'ont pas permis d'établir de lien entre les différentes phases du cycle de la marée et les évolutions des concentrations larvaires malgré des observations de larves au stade *moyennes* significativement différentes entre certaines phases du cycle (Figure 36). En effet, les quantités de larves *moyennes* à marée haute et deux heures après, sont significativement plus faibles que sur les autres phases du cycle, et les concentrations deux heures avant la marée basse sont les plus élevées.

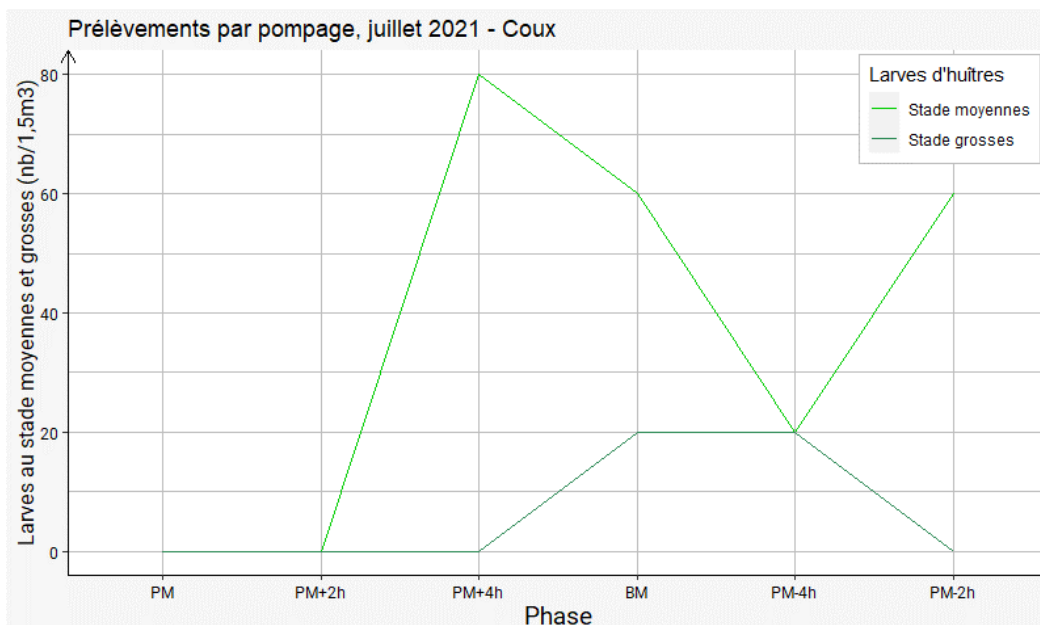


Figure 36: Concentrations de larves aux stades *moyennes* et *grosses* à partir de prélèvements réalisés à -1m par pompage toutes les deux heures sur la marée du 29/07/2021 sur le bassin de Marennes-Oléron.

Aucune différence significative n'a été mise en évidence sur les concentrations de larves au stade *grosses*. Les prélèvements réalisés à -1m par pompage au cours de la marée du 25/08/2021 n'ont pas permis de suivre une éventuelle cinétique d'évolution des concentrations larvaires aux derniers stades de leur développement, du fait de la très faible quantité, voire de l'absence de larves à ces stades.

c. Conclusions

L'**influence tidale** a été caractérisée en 2021 par des prélèvements réalisés toutes les deux heures au cours d'un cycle de marée.

Sur le Bassin d'Arcachon, les résultats ont montré que les quantités de larves au stade *petites* sont plus élevées autour de la marée haute quelle que soit la méthode de prélèvement utilisée. Les larves au stade *petites évoluées* n'ont pas démontré de tendance significative et l'absence ou la très faible quantité de larves aux derniers stades de développement n'ont pas permis de mettre en évidence une cinétique d'évolution des quantités de larves au cours de la marée, qu'il s'agisse de prélèvements réalisés aussi bien à -1m que sur la totalité de la colonne d'eau.

Sur le bassin de Marennes-Oléron les larves au stade *petites* ne sont pas retrouvées dans des quantités similaires selon les différentes phases de la marée. Une évolution cyclique des concentrations semble se dessiner mais est décalée par rapport au cycle montant ou descendant de la marée. Les mêmes conclusions que celles faites sur le Bassin d'Arcachon sont valables pour le bassin de Marennes-Oléron en ce qui concerne les larves d'huîtres aux stades *petites évoluées*, *moyennes* et *grosses*.

Les constats ayant pu être faits sur les larves au plus petit stade de développement laissent penser que ces dernières se déplacent avec la masse d'eau au gré de la marée. Sur le Bassin d'Arcachon, il apparaît que le déplacement des *petites* larves soit directement en lien avec la masse d'eau qui sort et rentre dans le bassin. Dans le bassin de Marennes-Oléron, ce déplacement semble plus aléatoire, peut-être du fait que le site suivi soit situé dans la Seudre induisant un décalage avec des sites plus marins. La détermination de l'indicateur tidal a été complétée en 2022 par l'étude de l'influence du marnage sur la quantité de larves dans le milieu.

3.2. Influence du coefficient de marnage sur les concentrations larvaires

L'ensemble des données de concentrations larvaires collectées depuis la mise en place du réseau national Vélyger en 2008 ont été analysées sur les deux bassins de production sud atlantique.

a. Cas du Bassin d'Arcachon

Les sites suivis dans le Bassin d'Arcachon se répartissent selon deux secteurs :

- Est : Arams, Gujan et Comprian
- Ouest : Courbey, Piquey et Arès

Les régressions linéaires réalisées sur les données de concentrations larvaires depuis 2008 en fonction des coefficients de marées (Figure 37) montrent que seules les concentrations de grosses larves sur le secteur Est sont corrélées aux coefficients de marées. Cette corrélation reste néanmoins faible ($R^2=0,11$).

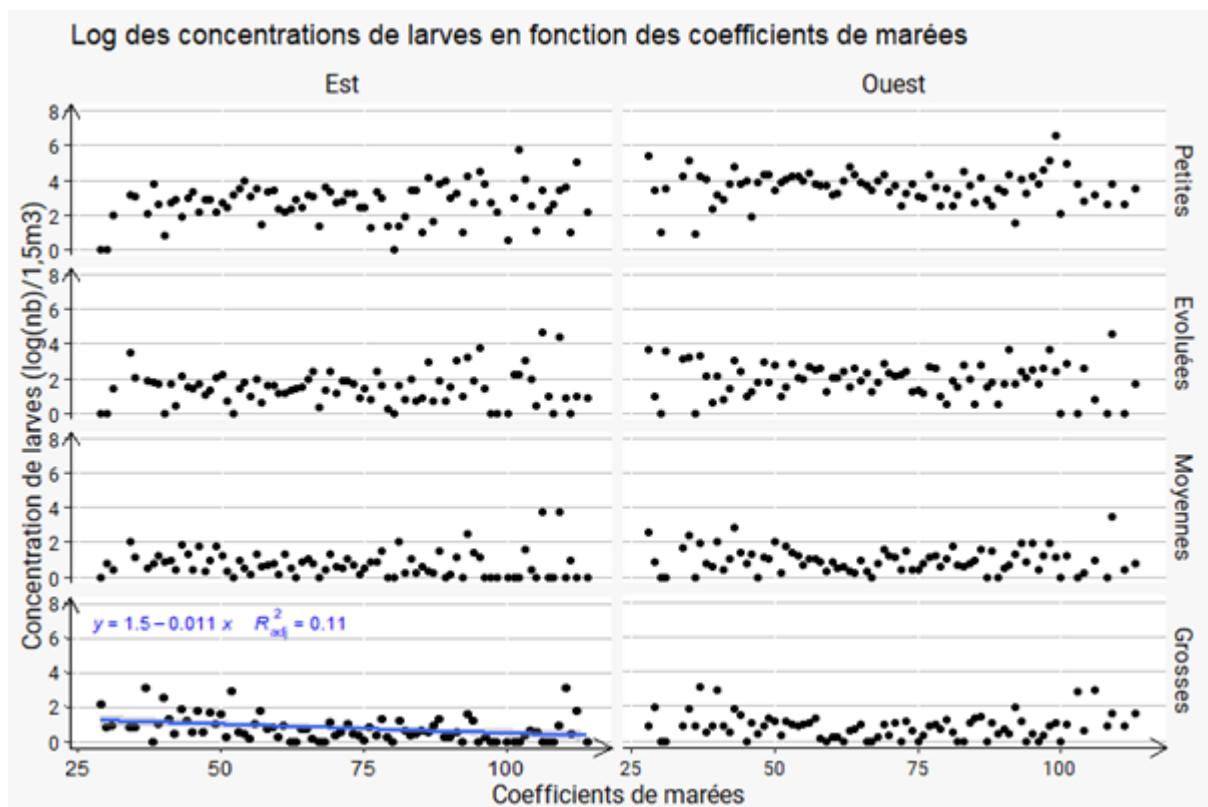


Figure 37: Evolution des concentrations larvaires (en Log10) sur le Bassin d'Arcachon en fonction des coefficients de marées. La valeur du R^2 , toujours comprise entre 0 et 1 traduit la corrélation entre la concentration de larves et le coefficient de marée. Plus le R^2 se rapproche de 1, plus les variables sont corrélées entre elles.

Afin d'étudier plus précisément les effets du marnage, les coefficients ont été regroupés selon deux puis six classes de coefficients afin de tester les éventuelles corrélations avec les quantités de larves observées.

Dans un premier temps, les marées de vives-eaux (coefficient supérieur à 70) ont été discriminées des marées de **mortes-eaux** (coefficient inférieur ou égal à 70).

Sur le secteur Ouest, les larves d'huîtres au stade *petites* sont présentes en quantité plus élevée pour des marées à forts coefficients (Figure 38). Comme démontré par I. Bernard en 2011¹¹, les larves d'huîtres pondent généralement lors des marées de vives-eaux. Il apparaît ainsi logique que les *petites* larves soient prépondérantes à des coefficients supérieurs à 70. Cependant, aucune différence significative n'est mise en évidence pour le secteur Est. Le suivi des émissions de larves d'huîtres¹² mené par CAPENA depuis 2016 a démontré que ce secteur, n'est pas la zone de ponte préférentielle des huîtres dans le Bassin d'Arcachon. La quantité de *petites* larves y est moins importante que sur le secteur Ouest, ce qui ne permet pas de différencier les concentrations larvaires selon des coefficients de marées supérieurs ou inférieurs à 70.

¹¹ Bernard Ismael (2011). Ecologie de la reproduction de l'huître creuse, *Crassostrea gigas*, sur les côtes atlantiques françaises. Vers une explication de la variabilité du captage. PhD Thesis, La Rochelle.

¹² Béchade M. et al. Suivi des émissions de larves d'huîtres creuses dans le Bassin d'Arcachon – Synthèses annuelles 2016 à 2022. CAPENA

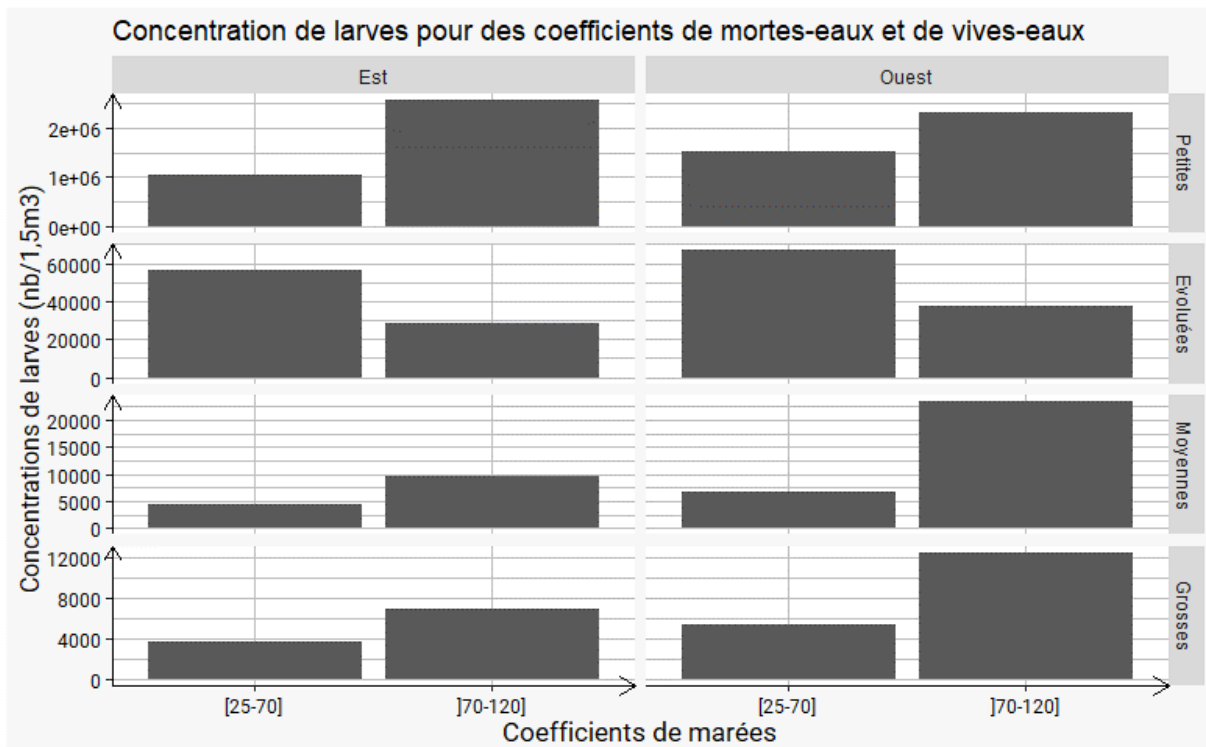


Figure 38 : Evolution des concentrations larvaires dans le Bassin d'Arcachon selon deux classes de coefficients.

De manière générale, lors de marées de vives-eaux, les larves d'huîtres aux stades *petites évoluées* et *moyennes* ne sont pas retrouvées en quantité significativement plus faible ou plus élevée qu'en mortes-eaux.

Les larves au stade *grosses* sur le secteur Est sont observées en quantité significativement plus élevée pour des coefficients supérieurs à 70. Les quantités de *grosses* larves sont équivalentes lors de marées de mortes-eaux ou de vives-eaux sur le secteur Ouest (Figure 38). L'hypothèse faite est, que lors de marées à forts coefficients, les masses d'eau sont plus fortement renouvelées, et apporteraient ainsi plus de *grosses* larves dans les zones les plus internes du Bassin d'Arcachon, en conséquence le secteur Est, que lors de marées à faibles coefficients.

Dans un second temps, des analyses ont été réalisées en discriminant les **coefficients de marées selon six classes** : < 45 ; [45-60] ; [60-75] ; [75-90] ; [90-105] ; ≥ 105 .

Seules des différences significatives entre les classes de coefficients de marées sur les concentrations de larves aux stades *petites*, *petites évoluées* sur le secteur Est uniquement et *grosses* ont été mises en évidence mais les résultats ne permettent pas de conclure sur l'évolution des quantités larvaires en fonction des coefficients.

Néanmoins, des tendances semblent se dégager à la lecture de ces résultats (Figure 39).

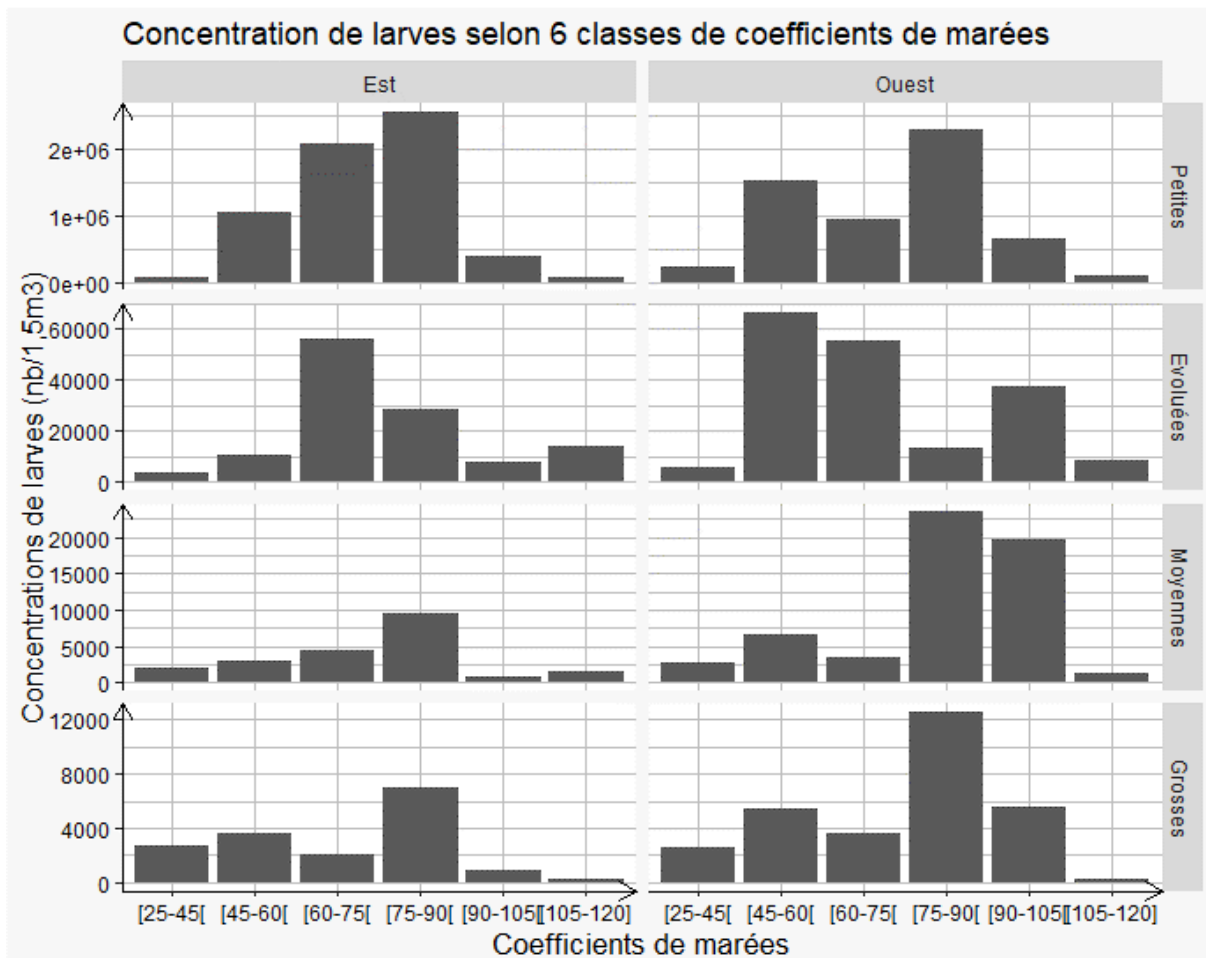


Figure 39: Evolution des concentrations larvaires dans le Bassin d'Arcachon selon six classes de coefficients.

Les concentrations de **petites** larves apparaissent moins importantes pour des coefficients extrêmes qu'ils soient très petits ([25-45[) ou très gros ([105-120]). Les très faibles coefficients limitent l'apport de larves vers les sites d'intérêts, et les gros coefficients favorisent la dispersion larvaire.

Au stade suivant, les larves **petites évoluées** sont également principalement observées lors de marées à coefficients moyens pour le secteur Est (entre 60 et 90) et dès 45 de coefficient pour le secteur Ouest. Cela peut une nouvelle fois s'expliquer par le fait que les pontes se font principalement à l'Ouest avec des larves aux premiers stades de développement qui restent dans cette zone en l'absence de brassage important.

Les concentrations de larves d'huîtres au stade **moyennes** sur le secteur Est sont d'autant plus importantes que le marnage est important, avec les masses d'eaux entrantes qui transportent des larves jusqu'aux parties les plus internes du bassin. Ce constat est valable jusqu'à un coefficient de 90, au-delà duquel les concentrations sont plus faibles, probablement du fait d'un brassage trop important conduisant à de la dispersion larvaire. Sur le secteur Ouest les larves **moyennes** sont les plus importantes pour des coefficients compris entre 75 et 105.

Les larves observées au stade **grosses** ne montrent pas de tendance particulière, hormis une prédominance de larves lors de marées comprises en 75 et 90 de coefficient sur les deux secteurs.

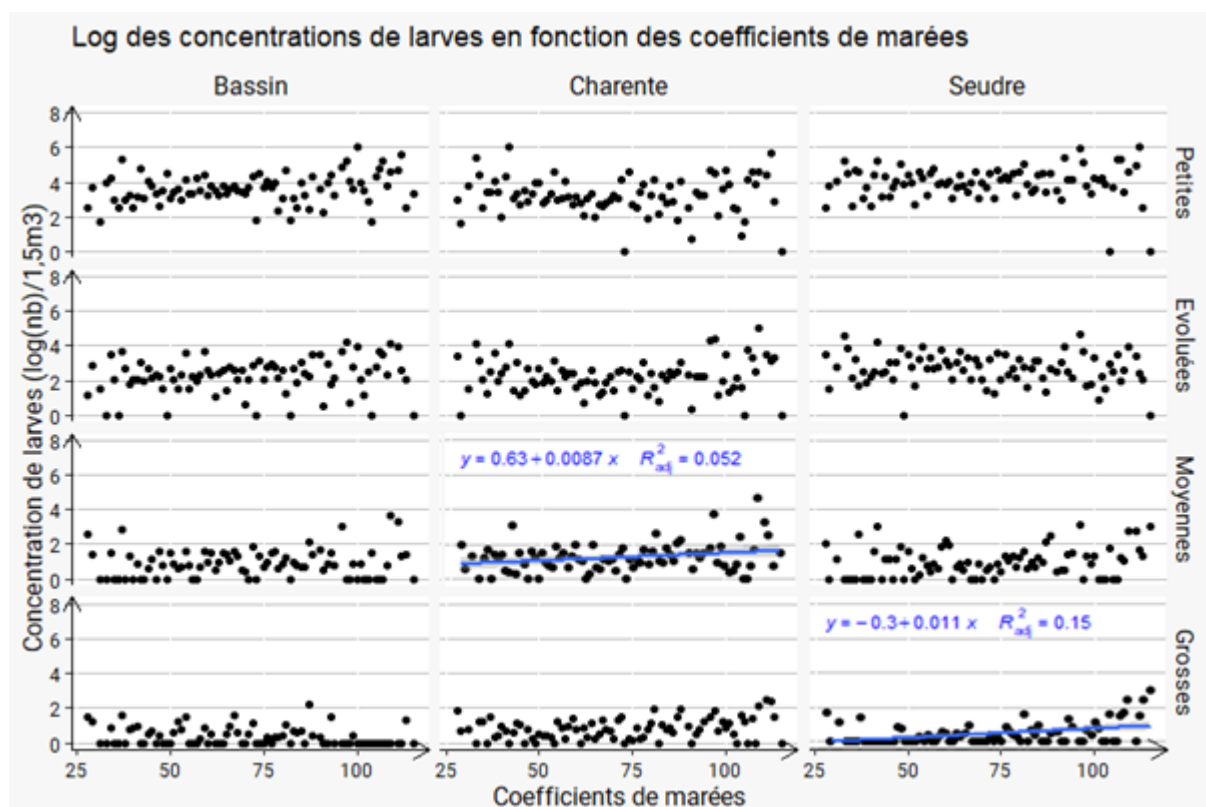
Les différents constats qui ont pu être faits, notamment pour les larves au stade **grosses** montrent que la dispersion larvaire est contrôlée par de multiples facteurs (les conditions physico-chimiques du milieu par exemple, avec les variations de températures et salinités ou encore les régimes de vents et des courants), en plus de ceux liés à la marée.

b. Cas du bassin de Marennes-Oléron

Les sites suivis dans le bassin de Marennes-Oléron se répartissent selon trois secteurs :

- Seudre : Coux
- Milieu de bassin : Mérignac
- Embouchure de la Charente : La Moulière et Fouras

Les régressions linéaires des concentrations larvaires selon les coefficients de marée montrent que ces variables sont corrélées uniquement pour les larves au stade *moyennes* sur le secteur Charente et les larves au stade *grosses* en Seudre (Figure 40). Ces corrélations restent néanmoins faibles en particulier sur les larves moyennes en Seudre ($R^2 = 0,052$).



Comme dans la partie précédente, les coefficients de marées ont été regroupés selon deux puis six classes de coefficients afin de tester les éventuelles corrélations avec les quantités de larves observées.

Dans un premier temps, les marées de vives-eaux (coefficient supérieur à 70) ont été discriminées des marées de **mortes-eaux** (coefficient inférieur ou égal à 70).

Les coefficients de mortes-eaux et de vives-eaux ne discriminent pas les quantités de *petites* larves d'huîtres, quel que soit le secteur (Figure 41).

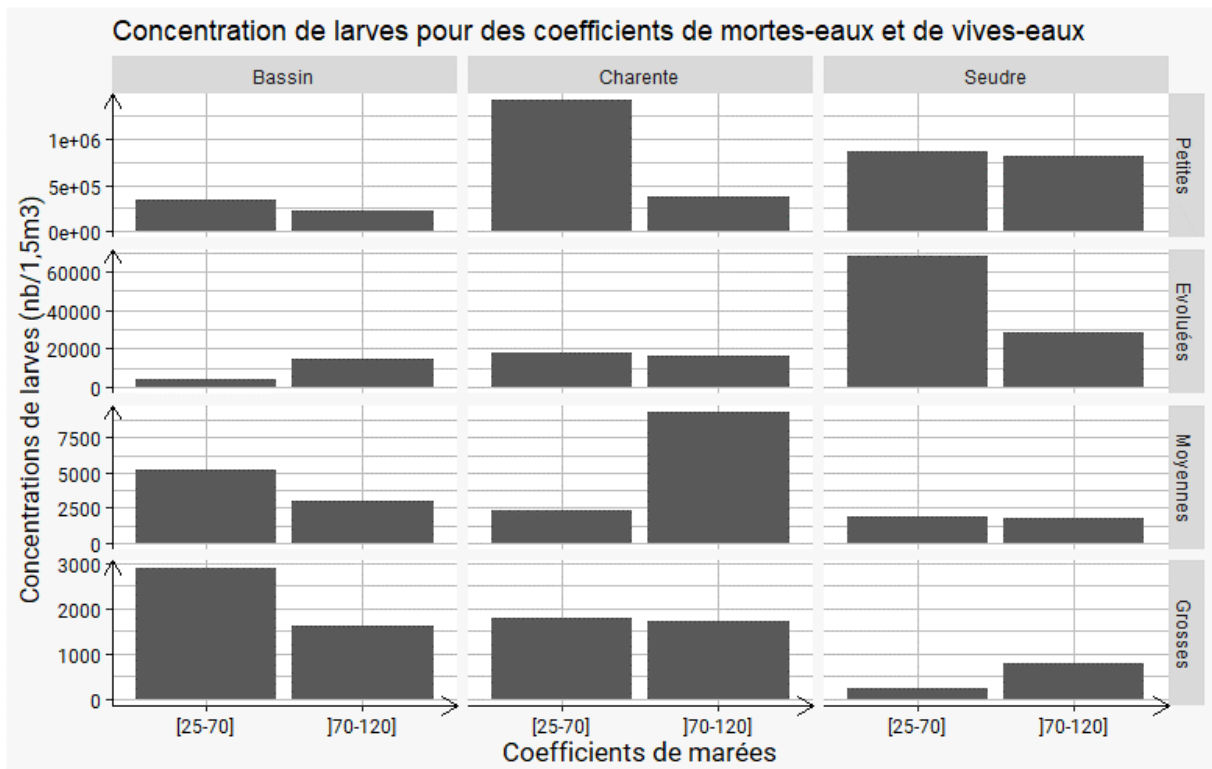


Figure 41 : Evolution des concentrations larvaires dans le bassin de Marennes-Oléron selon deux classes de coefficients.

En Seudre les densités moyennes sur 15 ans sont légèrement plus élevées en mortes eaux qu'en vives eaux, mais l'écart n'est significativement pas différent. Au milieu du bassin de Marennes-Oléron, sur Mérignac, les densités de *petites* larves sont en moyenne sur 15 ans plus élevées en mortes eaux également, mais avec un très faible écart non significatif. En embouchure de Charente l'écart est plus important, avec plus de larves en moyenne lors des mortes eaux. C'est le site de la Moulière, le site le plus près de l'embouchure de la Charente, site qui subit directement l'impact du fleuve, qui est le plus marqué par cet écart de densité (Figure 42). Toutefois cette différence n'est pas suffisante pour être significative.

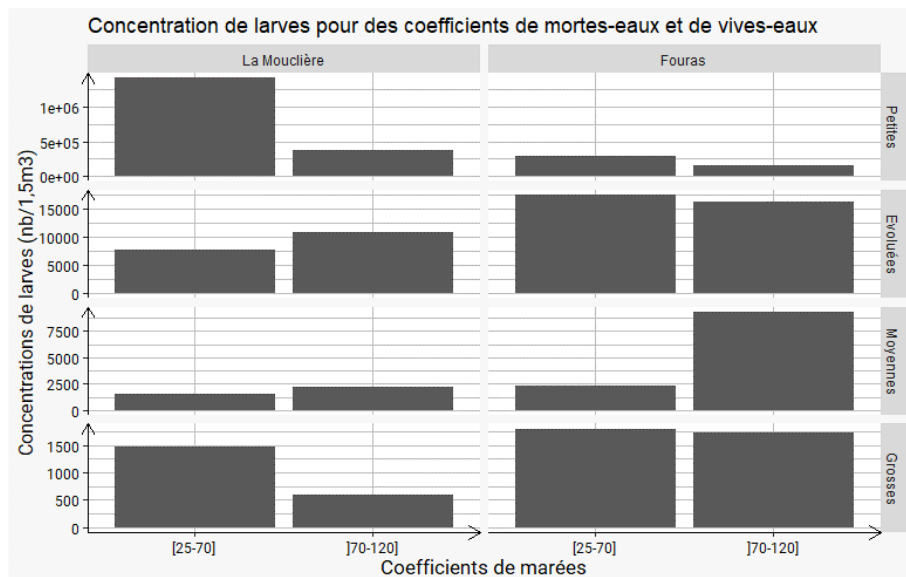


Figure 42 : Evolution des concentrations larvaires selon deux classes de coefficients sur les sites du secteur de l'embouchure de la Charente dans le bassin de Marennes-Oléron.

Les concentrations de larves au stade *petites évoluées*, sont quant à elles significativement plus importantes en mortes-eaux sur le secteur Seudre avec une densité représentant plus du double de celle observée en vives eaux. En Seudre, l'hydrodynamique des masses d'eau de ce site peut permettre de le considérer comme un écosystème à part avec des mouvements internes au fleuve. En mortes eaux, les mouvements d'eau étant plus faibles, les larves restent mieux agrégées entre elles, et ne subissant pas d'impact de dispersion fort lié à la marée.

A l'inverse, les larves au stade *moyennes* sont plus représentées lors des marées de vives-eaux en embouchure de Charente (Figure 41), et plus particulièrement sur le site de La Mouclière (Figure 42). Le site de la Mouclière, situé près du lit du fleuve en embouchure, subi des variations plus importantes en lien avec les courants et le débit du fleuve. Lors des vives eaux, les apports d'eau de mer sont plus importants qu'en mortes eaux, pouvant favoriser des apports de cohortes depuis des secteurs plus nord (Bernard I.2011¹¹).

Les densités de *grosses* larves sont également significativement plus importantes en vives eaux sur 2 secteurs : l'embouchure de La Charente et la Seudre.

Ainsi les *moyennes* et *grosses* larves ont été préférentiellement observées en vives eaux en Seudre et Charente. Le milieu du bassin, considéré comme une zone de transition des masses d'eaux, ne présente pas de différence significative de densités entre les différents stades de développement des larves quelle que soit la phase du cycle de marées.

Comme décrit par I. Bernard en 2011¹¹, les secteurs des embouchures de Seudre et de Charente sont alimentés en larves par des bancs situés plus au nord, favorisant ainsi l'apport de larves s'ajoutant aux cohortes issues des bancs situés près des sites de suivis. Le temps de déplacement larvaires associé au temps de développement larvaire durant les mortes eaux, peuvent influencer les densités globales à partir des stades *moyennes* et *grosses*. Ces apports seraient donc plus visibles en vives eaux.

Dans un second temps, des analyses ont été réalisées en discriminant **les coefficients de marées selon six classes** : < 45 ; [45-60[; [60-75[; [75-90[; [90-105[; ≥ 105.

En discriminant finement les classes de coefficients, les résultats présentent peu de différences significatives entre eux (Figure 43).

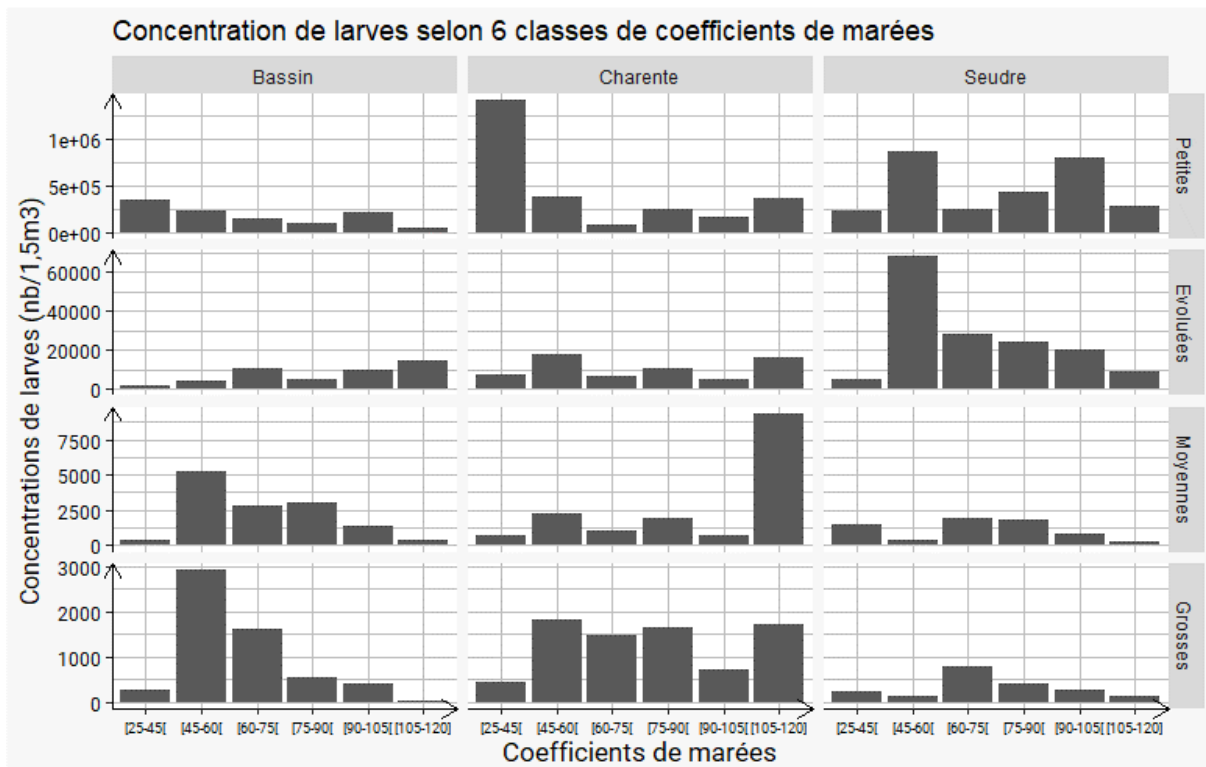


Figure 43 : Evolution des concentrations larvaires dans le bassin de Marennes-Oléron selon six classes de coefficients.

Sur le secteur de Charente, les *petites* et *petites évoluées* présentent une différence de densités significativement plus faibles pour des coefficients allant de 45 à 105. Ceci montre que les coefficients extrêmes (les plus faibles : <45, ou les plus forts : >105) semblent être favorables à l'observation des premiers stades larvaires sur ce secteur. Des observations inverses sont faites sur les secteurs plus internes, à savoir la Seudre et le milieu de Bassin, pour lesquels les quantités de larves apparaissent plus faibles pour les coefficients extrêmes.

Pour les stades plus évolués, seule la Seudre montre une différence significative pour les plus forts coefficients de marées : les *grosses* sont significativement moins nombreuses pour des coefficients supérieurs à 105. Les larves peuvent subir une dilution plus importante en lien avec la force des courants de marées.

c. Conclusions

En 2022, la détermination de l'**indicateur tidal** a été complétée par l'étude de l'influence du marnage sur la quantité de larves dans le milieu.

Contrairement aux déclenchements des pontes larvaires qui surviennent lors des marées de vives-eaux (Bernard 2011¹¹), les quantités de larves observées dans les bassins d'Arcachon et de Marennes-Oléron semblent peu corrélées aux coefficients de marées. Seuls quelques résultats montrent une représentation de larves aux stades *petites* et *grosses* qui semble plus importante lors des marées à plus forts coefficients sur Arcachon et les larves aux stades *moyennes* préférentiellement présentent en vives eaux sur Marennes-Oléron, au niveau du fleuve de la Charente.

Les observations mettent également en avant le fait que les coefficients moyens sont plus souvent associés à des concentrations de larves plus importantes que les coefficients extrêmes (très petits : <45 et très gros : >105) sur les deux bassins de production, hormis sur le secteur de l'embouchure de la Charente (Figure 39 & Figure 43). En effet, les très faibles coefficients limiteraient le transport des larves en lien avec la masse d'eau et donc l'apport de

larves vers les sites suivis. A l'inverse, les très forts coefficients pourraient entraîner une dispersion larvaire lointaine, avec un export de larves vers l'extérieur des bassins, vers l'océan. Les coefficients intermédiaires seraient donc les plus favorables pour les observations de larves dans le milieu. Ces constats ne sont pas les mêmes sur les sites de l'embouchure de la Charente, qui sont plus externes et proches de l'océan.

D'autres facteurs, comme le régime des courants (autres que ceux liés aux marées) et de vents, les conditions physico-chimiques de la masse d'eau (notamment les évolutions de température et de salinité), les conditions météorologiques et une multitude d'autres paramètres, influencent la dispersion et le développement des larves dans le milieu, pouvant ainsi potentiellement masquer l'effet du coefficient de marée.

Au-delà des constats décrits précédemment, il apparaît de ce fait complexe de mettre en place un indicateur tidal précis de la répartition des larves dans la colonne d'eau entre différentes marées.

IV. Conclusion générale et perspectives

1. Indicateur vertical

Le suivi des émissions de larves d'huîtres est utilisé tel un indicateur de l'intensité du captage sur les collecteurs. En effet, les données des suivis concernant le captage sur les zones ostréicoles permettent, la plupart du temps, de constater le lien entre la quantité de larves observées lors des campagnes de suivis des larves et la quantité de naissains captés sur les collecteurs.

Néanmoins, certaines années où le captage précoce semblait satisfaisant, peu de larves au stade *grosses* dans le milieu ont été observées. Les ostréiculteurs se sont ainsi demandé où les larves se trouvaient entre les derniers stades de développement et leur fixation sur les collecteurs. Les professionnels ont de ce fait sollicité CAPENA et nous nous sommes interrogés sur la répartition des larves dans le milieu en fonction des stades du développement larvaire.

En ce sens, le développement d'un indicateur de la répartition verticale des larves de *Crassostrea gigas* a été étudié au cours des années 2021 et 2022.

Les larves d'huîtres creuses, aux premiers stades de leur développement (*petites* et *petites évoluées*) sont majoritairement concentrées dans la couche superficielle de la masse d'eau (-1m de la surface). Aux derniers stades de développement (*moyennes* et *grosses*), aucune stratification verticale dans le milieu n'a été observée, puisque les larves sont indifféremment réparties dans la colonne d'eau, en particulier pour les *grosses* larves.

Ces constats définissent ainsi un indicateur d'une répartition verticale différentielle des larves dans la colonne d'eau selon leur stade de développement. Néanmoins, un tel indicateur ne peut être quantifié précisément avec seulement deux années de suivi.

Les résultats de cette étude sur la répartition verticale des huîtres ne permettent pas de répondre intégralement à la question initiale à savoir : pourquoi les *grosses* larves ne sont parfois pas observées dans le cadre du suivi des émissions de larves alors qu'il y a du captage ?

D'après les constats réalisés au cours de ces deux années de suivi, la méthode de mesure à -1m de la surface donne des résultats équivalents aux prélèvements réalisés à plusieurs niveaux dans la colonne d'eau. Il n'y a pas de stratification verticale des *grosses* larves qui se répartissent de manière homogène dans le milieu, et ne sont donc pas concentrées dans la couche superficielle. Il est donc logique, d'autant plus en tenant compte de la très faible survie larvaire, que les larves aux derniers stades de développement ne soient pas observées en très

grande quantité en comparaison aux stades les plus petits. Les larves au stade *grosses* demeurent néanmoins présentes à -1m et devraient être dénombrées.

Même si l'indicateur tidal n'a pas permis de statuer sur la localisation des *grosses* larves en l'absence d'observation à -1m, il n'en reste pas moins de nombreuses hypothèses pouvant expliquer ce phénomène. En effet, comme avancé à plusieurs reprises dans ce document, de nombreux facteurs agissent sur les mécanismes d'évolution des larves dans le milieu, pouvant expliquer leur dispersion lors d'évènements climatiques particuliers par exemple (vents forts, variations de température ou de salinité, ...). La migration active pourrait également être un élément de réponse, avec les larves qui ont la capacité de modifier leur flottabilité et de tester le substrat à plusieurs reprises (délai de métamorphose) en réponse à une hiérarchie de stimuli (Kingsford et al. 2002¹³).

Les résultats obtenus, ont néanmoins une nouvelle fois permis de valider que la méthode de mesure à -1m de la surface réalisée par CAPENA est la plus adaptée. De ce fait, les quantités de larves renseignées aux professionnels grâce aux suivis réalisés en routine, depuis 2008 dans le cadre du réseau Vélyger, fournissent les meilleures estimations possibles.

2. Indicateur tidal

L'historique du suivi des émissions de larves d'huîtres dans les bassins d'Arcachon et de Marennes-Oléron, met en évidence une très forte variabilité interannuelle. En effet, l'intensité des pontes, ainsi que le nombre et les dates de ces dernières, ou encore la survie des cohortes larvaires depuis leur émission dans le milieu jusqu'à leur fixation, diffèrent d'une année sur l'autre.

Les conditions physico-chimiques de l'environnement lors de la période de reproduction sont des facteurs déterminants du déclenchement des pontes, de la survie des cohortes et vont directement conditionner l'efficacité du recrutement des naissains sur les collecteurs.

Parmi ces conditions, l'hydrodynamisme du milieu influencera le mouvement des nuages larvaires puisque les larves peuvent être emportées par les masses d'eaux, au gré des courants de marées et du vent. Afin d'évaluer en partie ces impacts, l'étude sur l'influence du cycle de marée (horaires de prélèvements par rapport à la basse mer et la pleine mer et coefficients de marée) sur la répartition des larves dans la colonne d'eau, a également été étudié dans le cadre de ces travaux.

Les larves au plus petit stade de développement se déplacent avec la masse d'eau au gré de la marée. Sur le Bassin d'Arcachon, il apparaît que le déplacement des *petites* larves est directement en lien avec la masse d'eau qui sort et rentre dans le bassin, avec des quantités de larves plus importantes autour de la marée haute. Dans le bassin de Marennes-Oléron, ce déplacement semble plus aléatoire, puisque malgré des différences selon les phases de la marée, aucun lien avec le cycle montant ou descendant n'a pu être établi. Les larves au stade *petites évoluées* n'ont pas démontré de tendance et l'absence ou la très faible quantité de larves aux derniers stades de développement n'ont pas permis de mettre en évidence une cinétique d'évolution des quantités de larves au cours de la marée.

La détermination de l'indicateur tidal a été complétée par l'étude de l'influence du marnage sur la quantité de larves dans le milieu.

Contrairement aux déclenchements des pontes larvaires qui surviennent lors des marées de vives-eaux (Bernard 2011¹¹), les quantités de larves observées dans les bassins d'Arcachon et

¹³ Kingsford, M. J., Leis, J. M., Shanks, A., Lindeman, K. C., Morgan, S. G., & Pineda, J. (2002) Sensory environments, larval abilities and local self-recruitment. Bulletin of Marine Science, 70(1), 309-340.

de Marennes-Oléron semblent peu corrélées aux coefficients de marées. Il apparaît néanmoins que, pour les sites internes aux deux bassins, les larves soient présentes en quantité plus importante pour des coefficients intermédiaires que pour des coefficients extrêmes qui limiteraient les apports larvaires (très petits coefficients <45) ou au contraire entraineraient une dispersion lointaine (très gros coefficients >105).

3. Perspectives

Il a été démontré¹⁴ que malgré des conditions abiotiques en apparence satisfaisantes, l'évolution des cohortes larvaires d'huîtres creuses ne pouvait pas toujours se faire convenablement. D'autres facteurs, pour la plupart recensés dans l'étude bibliographique⁶ réalisée préalablement à la mise en place des expérimentations de terrain faites dans le cadre de cette étude, sont ainsi indispensables à la survie des larves et la capacité de fixation de celles-ci sur les collecteurs.

Plusieurs études ont déjà été menées sur la distribution des larves d'huîtres dans la colonne d'eau et divers facteurs influençant la dispersion larvaire ont été mis en évidence.

Des chercheurs japonais ont étudié la relation entre la dispersion des larves et les paramètres du milieu dans la baie d'Hiroshima. Matsubara *et al.* (2022)¹⁵ ont d'ores et déjà montré que la salinité a une influence sur le déplacement des larves dans l'eau, qui ont plutôt tendance à nager vers la surface, mais en évitant les faibles salinités. La température de l'eau et la quantité de phytoplancton ont également un impact sur le recrutement de *Crassostrea gigas*, avec des optimums de température de l'eau supérieurs à 26,9°C et de concentration en chlorophylle *a* pour le phytoplancton inférieur à 10µm supérieures à 5 µg/l.

Au-delà des variables abiotiques telles que la température et la salinité de l'eau, et hydrodynamiques tels les mouvements des masses d'eau liés aux courants, marées, d'autres facteurs biotiques sont fondamentaux, en particulier la ressource trophique pélagique. En effet, il s'agit d'un facteur déterminant du renouvellement des populations de bivalves^{16,17,18} avec notamment la disponibilité et la qualité du phytoplancton présent dans le milieu, puisqu'il s'agit de la ressource nutritive pour les larves et les bivalves, elle-même influencée par les changements climatiques.

Lagarde *et al.* (2018)^{19,20} ont notamment montré en Méditerranée que le développement larvaire et le délai de métamorphose dépendent de la qualité de la ressource trophique, c'est-à-dire qu'en l'absence de conditions favorables, les larves continuent leur vie pélagique en

¹⁴ Béchade Marion. Résultats et conclusions du suivi des larves d'huîtres dans le Bassin d'Arcachon. Rapports annuels 2019 & 2020. CAPENA. Commande du PNMB – Office français de la Biodiversité.

¹⁵ Matsubara *et al.* (2022). Factors driving the settlement of Pacific oyster *Crassostrea gigas* larvae in Hiroshima Bay, Japan. Japan Fisheries Research and Education Agency (FRA).

¹⁶ Pierrick Barbier. Déterminisme du recrutement des bivalves sous contraintes environnementales et anthropiques. Thèse de doctorat. Muséum National d'Histoire Naturelle, 2016. Français.

¹⁷ Lagarde F. *et al.*, (2017). Recruitment of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in a shellfish-exploited Mediterranean lagoon: discovery, driving factors and a favorable environmental window. *Marine Ecology Progress Series*, 578, 1-17

¹⁸ Toupoint N. *et al.*, (2012a). Match/mismatch between the *Mytilus edulis* larval supply and seston quality: effect on recruitment. *Ecology* 93: 1922–1934

¹⁹ Lagarde *et al.* (2018). Trophic environments influence size at metamorphosis and recruitment performance of Pacific oysters. *Ifremer*, Sète.

²⁰ Lagarde *et al.* (2019). Duality of trophic supply and hydrodynamic connectivity drives spatial patterns of Pacific oyster recruitment. *Ifremer*, Sète.

attendant les bonnes conditions pour se fixer et se métamorphoser. Les fenêtres de recrutement sont contrôlées par la connectivité hydrodynamique et les fonctions trophiques du milieu.

Hormis l'existence de réseau de suivi déjà en place dans le Bassin d'Arcachon et le bassin de Marennes-Oléron, il semble nécessaire d'affiner la connaissance de l'environnement trophique à l'échelle des zones d'activités conchylicoles. La variabilité de la qualité de cette ressource serait intéressante à suivre en tant qu'indicateur pour la dynamique larvaire et l'intensité du captage annuel et anticiper à long termes les modifications de ce dernier dans le cadre des changements globaux.



Marion Béchade

Chargée de mission – Aquaculture et Environnement
m.bechade@cape-na.fr

CAPENA – Expertise et Application

15 rue de la Barbotière – 33470 Gujan-Mestras
05 57 73 08 45 / 06 81 98 30 72
<https://www.cape-na.fr>



RÉGION
Nouvelle-Aquitaine



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
*Liberté
Égalité
Fraternité*



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ



parc naturel marin
Bassin d'Arcachon



parc naturel marin
Estuaire de la Gironde
Mer des Pertuis



l'Europe
s'engage
en France
avec le FEAMP



COMITÉ RÉGIONAL
CONCHYLICULTURE
ARCACHON AQUITAINE



UNION EUROPÉENNE



HUITRES
ARCACHON
CAP FERRET



Comité Régional de la Conchyliculture
Poitou-Charentes

