

Année universitaire : 2024-2025
Spécialité : SML-Biologie
Parcours : Sciences halieutiques et
aquacoles (Aquaculture)

Mémoire de fin d'études de master de l'Institut Agro Rennes-
Angers (Institut national d'enseignement supérieur pour
l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)

Étude expérimentale des interactions trophiques du ver plat, *Postenterogonia orbicularis*, avec les bivalves locaux et analyse spatiotemporelle dans le Bassin d'Arcachon

Par : Quentin VILLETORTE



Photographies: ©. Villetorte



Soutenu à Rennes le 10/09/2025

Devant le jury composé de :

Président : Hervé LE BRIS

Maître de stage : Guillaume BERNARD

Enseignant référent : Etienne RIVOT

Jury extérieur : Nicolas DESROY

Co- encadrants : Cécile MASSE (OFB), Antoine
NOWACZYK (UMR EPOC), Johan VIEIRA
(CAPENA), Fanny BENETIERE (CAPENA)

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle de l'Institut Agro Rennes-Angers

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation « Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France » disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



Confidentialité

☒ Non ☐ Oui si oui : ☐ 1 an ☐ 5 ans ☐ 10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible ⁽¹⁾.

Date et signature du maître de stage ⁽²⁾ : le 26/09/2025
(ou de l'étudiant-entrepreneur)

A la fin de la période de confidentialité, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous (droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant à renseigner).

Droits d'auteur

L'auteur ⁽³⁾ **VILLETORTE Quentin** autorise la diffusion de son travail (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

☒ Oui ☐ Non

Si oui, il autorise

- ☐ la diffusion papier du mémoire uniquement⁽⁴⁾
- ☐ la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé
- ☒ la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

(Facultatif) ☒ accepte de placer son mémoire sous licence Creative commons CC-BY-NC-Nd (voir Guide du mémoire Chap 1.4 page 6)

Date et signature de l'auteur : 25/08/2025, Villetorte Quentin

Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

☒ Oui ☐ Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

Date et signature de l'enseignant : 20 octobre 2025

Utilisation de l'Intelligence Artificielle (IA) pour la rédaction du mémoire

L'intelligence artificielle a été utilisée pour améliorer le texte ☒ Oui ☐ Non

Si oui, préciser pour quelle partie de texte et à quelles fins ?

Un peu partout pour corriger les fautes d'orthographe

Toute absence de déclaration précise sera considérée comme un manquement aux règles de l'éthique scientifique.

Date et Signature de l'auteur : 25/08/2025, Villetorte Quentin

(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation de l'Institut Agro Rennes-Angers s'engagent à respecter cette confidentialité.

(2) Signature et cachet de l'organisme

(3) Auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études

(4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé à terminer ce rapport et qui ont fait de mon stage une expérience mémorable.

Je suis particulièrement reconnaissant à Guillaume, Cécile, Antoine et Johan pour le temps qu'ils m'ont consacré pendant ces six mois.

Plus généralement, je remercie toute l'équipe de l'IFREMER d'Arcachon pour m'avoir fait découvrir leur milieu de travail.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui ont généreusement partagé leur temps et discuté des différents aspects de mon rapport, notamment M. Gammoudi ainsi que les ostréiculteurs avec lesquels j'ai pu échanger à différentes occasions.

Je souhaite également exprimer ma gratitude envers le porteur du projet, CAPENA, ainsi qu'aux financeurs, le Dispositif Local d'Accompagnement à la mise en œuvre du FEAMP (DLAL FEAMP) et le Parc Naturel Marin du Bassin d'Arcachon, dont le soutien a rendu ce travail possible et a permis d'inscrire cette expérience dans une dynamique de recherche et de développement au service de la filière.

Je suis vraiment honoré d'avoir travaillé avec des personnes aussi compétentes et encourageantes.

Je suis persuadé que les nouvelles compétences que j'ai acquises grâce à cette expérience me seront utiles tout au long de ma carrière.

Je vous remercie tous pour votre contribution inestimable à mon développement professionnel et pour avoir fait de mon stage une expérience aussi gratifiante et enrichissante.

***** MERCI *****

Table des matières :

1	Introduction	1
2	Matériel et méthode	4
2.1	Le site d'étude.....	4
2.2	Biologie de <i>Postenterogonia orbicularis</i>	5
2.3	Écologie trophique de <i>Postenterogonia orbicularis</i> : étude expérimentale.....	7
2.3.1	Dispositifs expérimentaux	7
2.3.2	Génération des jeux de données.....	11
2.3.3	Analyses statistiques.....	12
2.4	Dynamique spatiotemporelle de <i>P. orbicularis</i> dans le bassin d'Arcachon.....	12
2.4.1	Dans les récifs sauvages.....	14
2.4.2	Dans les structures d'élevage ostréicoles.....	15
2.4.3	Génération des données	15
2.4.4	Analyses statistiques.....	16
3	Résultats	17
3.1	Comportement.....	17
3.2	Stratégie de consommation.....	18
3.2.1	Nombre de proies consommées.....	18
3.2.2	Taux spécifique de consommation journalier	19
3.2.3	Temps pour atteindre la première proie	19
3.2.4	Temps de consommation des proies.....	20
3.2.5	Temps de retour vers les proies	21
3.2.6	Bacs multi-spécifiques et état des proies	21
3.3	Suivi long terme	22
3.3.1	Suivi de la consommation.....	22
3.3.2	Suivi de la croissance	24
3.4	Suivi <i>in situ</i> des populations.....	24
3.4.1	Dans les récifs sauvages.....	24
3.4.2	Dans les structures d'élevage	28
4	Discussion	30
4.1	Stratégie comportementale et énergétique	31
4.2	Sélectivité et état des proies.....	31
4.3	Structure de population et dynamique saisonnière	32
4.4	Observations en structures d'élevage	32
5	Conclusion	33
6	Références	34

1 Introduction

La France occupe la première place dans la production et la consommation d'huîtres en Europe, avec une production de 90 410 tonnes en 2023 (ECDGMFA et EUMOFA, 2023 ; Marcus, 2025 ; FAO, 2025). Parmi ces bassins de production, le Bassin d'Arcachon, situé sur la côte atlantique au sud du golfe de Gascogne, est depuis longtemps un haut lieu de l'ostréiculture. La culture de l'huître représente non seulement une activité économique importante, avec 257 entreprises et une production estimée à 4 557 tonnes (Marcus, 2025), mais aussi un patrimoine culturel historique (Daney, 1959).

Trois espèces d'huîtres y ont été successivement élevées pour compenser les pertes liées à différentes épizooties. L'huître plate *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) fut progressivement remplacée tout au long du XIX^e siècle par l'huître portugaise *Magallana angulata* (Lamarck, 1819), à la suite de la surexploitation des stocks de géniteurs naturels et à des épizooties. *M. angulata* fut elle-même remplacée par l'huître creuse du Pacifique *Magallana gigas* (Thunberg, 1793), après une chute massive de production dans les années 1960–1970 causée par une maladie des branchies (Comps et al., 1976 ; Heral, 1989). L'introduction de *M. gigas* dans le Bassin d'Arcachon s'est faite par l'importation de géniteurs en provenance de Colombie-Britannique (Canada) à partir de 1971 (Grizel and Heral, 1991), suite au succès possible de reproduction de *M. gigas* par des individus importés en Charente-Maritime en 1966, via des apports de naissains venus du Japon (Le Borgn et al., 1973). *M. gigas* s'est parfaitement acclimatée aux écosystèmes français, notamment à celui du Bassin d'Arcachon.

En effet, grâce à ses conditions hydrologiques particulières, aux apports d'eaux douces (majoritairement par l'Eyre), et à une recirculation limitée de l'eau (Kaelin et al., 2022), le Bassin d'Arcachon présente des conditions de température et de salinité suffisantes pour la reproduction des huîtres et donc un cycle d'exploitation complet.

Toutefois, malgré cette acclimatation réussie, *M. gigas* reste soumise à de nombreuses pressions. Les récents épisodes épizootiques liés au développement d'une maladie polymicrobienne (POMS, *Pacific Oyster Mortality Syndrome*), impliquant l'herpès virus OsHV-1 très répandu sur les côtes françaises (Petton et al., 2021), ou à celui de *Vibrio aestuarianus* (Azema, 2018), ont conduit à des mortalités massives, notamment dans le Bassin d'Arcachon. Les huîtres doivent également faire face à des perturbations environnementales, telles que des températures anormales, des épisodes de dessalure liés aux crues, des hypoxies estivales, ainsi que la pollution chimique et des changements dans les communautés de phytoplancton fourrage (Lagarde et al., 2025 ; Voisin et al., 2024), susceptibles de perturber leur cycle de vie.

Dans ce contexte de vulnérabilité, l'émergence d'autres phénomènes préoccupants a pu être observée, notamment en 2020, avec le signalement par les professionnels de la présence inhabituelle d'un ver plat en quantité dans les lots d'huîtres cultivées. Bien que discret, ce ver plat a commencé à se faire remarquer à l'intérieur d'huîtres récemment mortes, suggérant un comportement nécrophage, voire potentiellement prédateur. Ces signalements ont coïncidé avec une hausse notable des mortalités sur l'ensemble des stades de développement benthiques des huîtres à l'échelle locale, soulevant ainsi des interrogations quant à un possible lien de causalité entre la présence de ces plathelminthes et les pertes observées en élevage.

Les vers plats aquatiques forment un groupe d'invertébrés largement répandus dans les écosystèmes aquatiques du globe, des eaux glaciaires (Friedrich and Hendelberg, 2001) aux eaux tropicales (Sterr et al., 1974), ainsi que dans les eaux douces des lacs et rivières (Schadt et al., 2021). Ils regroupent plusieurs classes, mais ce sont les Polycladida, vers libres, non parasites, qui nous intéressent dans cette étude. Ce groupe comporte près de 800 espèces recensées à travers le monde (Rodríguez et al., 2021). Souvent appelés plathelminthes, ou “*Wafer worms*” (vers gaufrettes (Jennings and Newman, 1996)), ils possèdent un corps aplati dorso-ventralement, totalement mou et élastique, ce qui leur permet de se faufiler facilement dans des interstices pour se dissimuler ou s'alimenter. Les polyclades sont hermaphrodites, avec les deux sexes actifs simultanément (Rawlinson, 2014). La fécondation est interne, avec des spécificités très variables en fonction des espèces, et donne lieu à la ponte d'œufs fixés à un substrat benthique, souvent sous forme de capsules gélatineuses. À l'éclosion, les larves, de type « Müller » ou « Götte » selon l'espèce, sont pélagiques et se dispersent grâce aux courants et à leurs cils locomoteurs. Les polyclades sont considérés comme des organismes photosensibles tout au long de leurs stades de vie : les larves adoptent un comportement de phototaxie positive (Johnson and Forward, 2003), tandis que les adultes tendent à adopter un comportement photonégatif, possiblement pour éviter la prédation (Prudhoe, 1985).

Leur morphologie simple et l'absence de nombreuses caractéristiques externes rendent leur identification complexe. En effet, l'identification des espèces se base principalement sur l'étude de leurs systèmes reproducteurs, mais aussi sur leurs systèmes d'alimentation et sensoriels (Brusa et al., 2009), ce qui a conduit certaines espèces à se voir attribuer plusieurs noms. C'est le cas probable de l'espèce étudiée ici. D'après les analyses menées par Gutiérrez et al. (2023), ni les bases de données génétiques publiques ni les clés d'identification traditionnelles ne permettaient de mettre un nom définitif sur cette espèce, qui fut alors nommée *Idiostylochus gen. nov. tortuosus sp. nov.* (Gutiérrez et al., 2023). Cette étude suggérait cependant une origine exotique, de la zone Pacifique. Cette hypothèse a été renforcée par des analyses moléculaires réalisées par López-Alonso et al. (2024) sur des spécimens du nord de l'Espagne. Des rapprochements avec des spécimens provenant du Japon ont également été établis (Oya, 2023). Il s'agirait de *Postenterogonia orbicularis* (Schmarda, 1859), une espèce originellement décrite en Nouvelle-Zélande.

Le régime alimentaire des polyclades est exclusivement carnivore, du moins, aucune étude n'évoque une autre source d'alimentation. Ils possèdent des pharynx rétractables, utilisés pour arracher, entourer et digérer la chair de leurs proies. Ils ont la capacité de consommer une grande variété d'organismes, dont des coraux, des annélides, des crustacés, des mollusques gastéropodes, et surtout des mollusques bivalves (Galleni et al., 1980 ; Gammoudi et al., 2017 ; Hsu et al., 2024 ; Littlewood and Marsbe, 1990 ; O'Connor and Newman, 2001 ; Privileggio et al., 2024 ; Rawlinson et al., 2011 ; Shu Juei-Un and Lin Yao-Sung, 1980 ; Tsuyuki et al., 2020 ; Woelke, 1959). Comme certaines espèces de polyclades ont été documentées comme impactant négativement les cultures d'huîtres, elles ont reçu le surnom d’“*oyster leeches*”, ou “sangsues des huîtres” en français (Binh et al., 2024 ; Ching-Jung Teng et al., 2022).

Bien que la découverte initiale de *P. orbicularis* dans le Bassin d’Arcachon ait été associée à des individus d’huîtres récemment morts, suggérant un comportement prédateur ou nécrophage, il demeure difficile de déterminer avec certitude la nature exacte de son interaction avec les bivalves. En effet, attribuer un rôle actif dans les mortalités ostréicoles suppose de distinguer entre une présence opportuniste et une véritable stratégie comportementale ciblant des organismes vivants. Pour de nombreux polyclades, la littérature fait état d’impacts potentiels sur les élevages conchylicoles, notamment dans des fermes de moules et d’huîtres (Littlewood and Marsbe, 1990, sur les moules ; Privileggio et al., 2024 ; O’Connor and Newman, 2003 ; Gammoudi et al., 2017 ; Galleni et al., 1980 ; Shu Juei-Un and Lin Yao-Sung, 1980 ; Provenzano, 1959 ; Webster and Medford, 1959 ; Pearse and Wharton, 1938 ; O’Connor and Newman, 2001). Cependant, bien que ces études montrent que les polyclades puissent contribuer à la mortalité des espèces élevées, ils n’en sont pas toujours le facteur principal.

Dans le cas spécifique de *P. orbicularis*, les connaissances disponibles sur sa biologie, sa dynamique de population ou encore ses interactions trophiques restent très limitées, en particulier dans les écosystèmes où il n’a été identifié que récemment. L’absence d’informations sur ses mécanismes comportementaux en présence de bivalves d’intérêt, et plus largement sur son écologie fonctionnelle en zone conchylicole, constitue un verrou majeur à l’évaluation de son impact potentiel. Dans ce contexte, une approche expérimentale, reposant sur l’observation systématique des interactions avec plusieurs espèces de bivalves en conditions contrôlées, s’impose comme indispensable pour la compréhension de ses impacts potentiels. Elle permettra d’évaluer si certains comportements sont récurrents et/ou préférentiels selon les espèces testées.

L’objectif de cette étude est donc d’explorer les comportements adoptés par *P. orbicularis* en présence de différents bivalves représentatifs des élevages locaux ou des communautés benthiques du Bassin d’Arcachon, à l’aide d’une méthodologie basée sur des observations standardisées et reproductibles. Par ailleurs, en s’appuyant sur des données obtenues *in situ*, cette étude vise également à estimer l’évolution spatio-temporelle des populations de ce polyclade dans le Bassin d’Arcachon, afin d’évaluer leur distribution, leur dynamique potentielle d’installation et leur impact écologique possible. Ce travail s’inscrit dans le cadre du projet VISQUEUX, soutenu par le DLAL-FEAMPA (UE, Région Nouvelle-Aquitaine) et l’OFB (Parc Naturel Marin du Bassin d’Arcachon). Il a pour objectif de clarifier les interactions interspécifiques impliquant *P. orbicularis* au sein des écosystèmes ostréicoles du Bassin d’Arcachon. Cette étude constitue une étape primordiale pour toute évaluation des risques écologiques et sanitaires potentiels pour la filière conchylicole locale.

2 Matériel et méthode

2.1 Le site d'étude

Le Bassin d'Arcachon est une lagune mésotidale semi-fermée d'environ 182 km², située sur la façade atlantique du sud-ouest de la France (Figure 1). Il est alimenté par des apports océaniques via trois passes, et en eau douce principalement par l'Eyre. La zone intertidale, qui représente près de 60 % de la superficie totale du bassin, soit environ 110 km², se compose de vasières, de prés salés, de plages sableuses et de vastes herbiers à zostères. Il abrite en effet l'un des plus grands herbiers de zostères d'Europe, principalement composé de *Zostera noltii* et de *Zostera marina* en zone subtidale. Les conditions abiotiques varient donc grandement, ce qui fait du Bassin une zone dynamique d'un point de vue écologique (Meteigner et al., 2023).

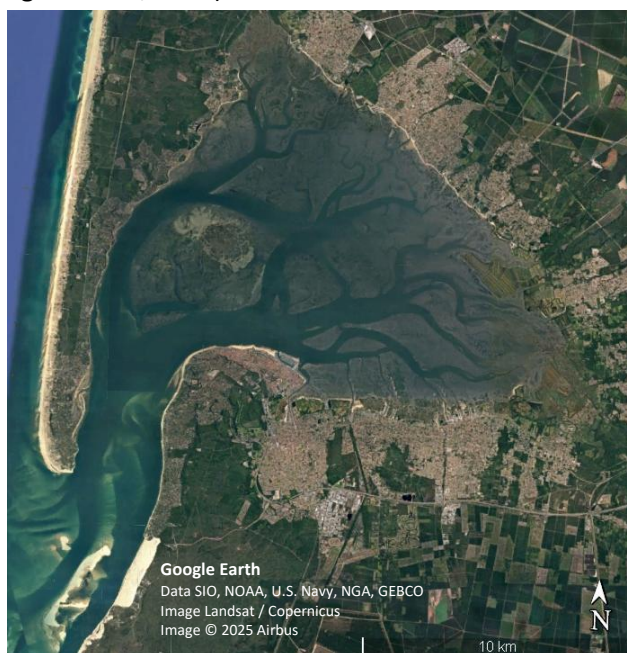


Figure 1 : Vue aérienne du Bassin d'Arcachon

La taille et la richesse de cette zone intertidale ont favorisé l'implantation et le développement de l'ostréiculture, devenue rapidement une activité économique majeure de la région, notamment grâce à la généralisation du captage naturel des naissains permettant de réaliser un cycle d'élevage complet. Ce dernier se pratique principalement sur **tables surélevées**, une technique qui permet de limiter les interactions avec différentes espèces prédatrices, de faciliter la manutention, tout en optimisant l'accès aux ressources essentielles à la croissance des huîtres.

D'un point de vue légal, le schéma des structures local impose une densité maximale de 8 000 poches par hectare. L'organisation spatiale de l'ostréiculture, tout comme la réussite des cycles de captage, de croissance et de reproduction des huîtres, sont étroitement conditionnées par l'hydrodynamique du bassin. En effet, les courants de marée, dont la vitesse peut atteindre **deux mètres par seconde**, jouent un rôle déterminant dans le brassage de l'eau, la disponibilité des nutriments, l'apport et le développement du phytoplancton, ainsi que dans la dispersion des larves. Ces flux, qui s'atténuent progressivement en progressant vers l'intérieur du Bassin, influencent directement la productivité des zones ostréicoles. Ils participent également à la régulation des gradients de salinité et de température, deux facteurs clés pour l'ostréiculture.

2.2 Biologie de *Postenterogonia orbicularis*

P. orbicularis est un ver plat marin appartenant à l'embranchement des Platyhelminthes, plus précisément à la classe des Rhabditophora, à l'ordre des Polycladida, au sous-ordre des Acotylea, à la super-famille des Discoceloidea, à la famille des Ilyplanidae, et au genre *Postenterogonia*.

Sa morphologie générale est ovale (Figure 2 a., b. et c.), mais le corps montre une grande plasticité morphologique, pouvant se rétracter ou se contorsionner en réponse aux contraintes environnementales. La pigmentation dorsale varie selon les individus, du brun au rouge bordeaux, avec parfois des nuances grisâtres. La surface dorsale est parsemée de petites taches brun foncé, et une bande longitudinale médiane, plus sombre, est souvent présente. La face ventrale est uniformément plus claire, généralement de teinte beige rosée (Gutiérrez et al., 2023, en tant que *I. tortuosus* ; López-Alonso et al., 2024 ; Oya, 2023).

Ils possèdent des pharynx rétractables, situés dans la partie centrale-supérieure du corps et mesurant entre 6,3 et 11 mm de long (Oya, 2023). Ce pharynx participe activement à la prédation et à l'ingestion des proies. Les conduits spermatiques et les oviductes sont visibles à travers la face ventrale (Figure 2.b) sous forme de structures blanchâtres s'étendant longitudinalement, et apparaissent parfois sur la face dorsale (Figure 2.a). Il possède deux yeux tentaculaires cérébraux visible sur sa partie dorsale et de nombreux yeux marginaux. Ce ne sont pas des organes de vision très développés ce sont des yeux simples, appelés ocelles (Gutiérrez et al., 2023 ; Oya, 2023).

Bien que *P. orbicularis* soit doté de plusieurs types d'ocelles (Gutiérrez et al., 2023 ; Oya, 2023), son orientation repose sur des mécanismes chimio-tactiles pour détecter ses proies (Ferrero et al., 1980). Malgré l'absence d'études spécifiques sur son comportement face à la lumière, on peut néanmoins supposer qu'il est principalement nocturne et cryptique, comme la plupart des polyclades (Chintala and Kennedy, 1993).

Comme de nombreux plathelminthes marins, *P. orbicularis* est un hermaphrodite simultané, c'est-à-dire qu'un même individu possède à la fois des organes reproducteurs mâles et femelles fonctionnels (Schärer et al., 2015). La reproduction peut être sexuée, impliquant un accouplement avec échange réciproque de spermatozoïdes par fécondation interne, mais elle peut aussi être asexuée. Le ver pond ensuite, sur un substrat dur, un chapelet d'œufs. Le développement embryonnaire aboutit à une larve ciliée planctonique de type Götte, caractérisée par quatre lobes et trois yeux (Figure 2.d et Annexe I). Cette larve, positivement photosensible, nage librement dans la colonne d'eau avant de subir une métamorphose menant à un stade juvénile benthique.

La phase larvaire joue un rôle déterminant dans la dispersion de l'espèce, en permettant la colonisation de nouveaux habitats, notamment en l'absence de capacités de dispersion chez les adultes. En effet, à la différence de certains plathelminthes capables de nager activement ou de flotter pour quitter leur substrat, les adultes de *P. orbicularis* ne sont connus que pour leur mode de vie strictement benthique.

Dans le but d'obtenir une première estimation de la durée du cycle embryonnaire et larvaire de *P. orbicularis*, des observations ont été réalisées à la suite de pontes repérées dans les bacs de maintenance. Des lamelles de verre ont été placées dans le bac afin de recueillir des pontes. Elles ont ensuite été inspectées quotidiennement à l'aide d'un microscope et photographiées pour documenter la progression du développement embryonnaire. L'objectif était de suivre les grandes étapes du développement (segmentation, apparition de la ciliature, des yeux et des lobes, et enfin l'éclosion) en conditions contrôlées (température 18,7 °C). Ces observations ont permis d'approcher la durée approximative du développement embryonnaire jusqu'à l'éclosion, en attendant les résultats plus exhaustifs issus des travaux en cours de Gammoudi et al. (en préparation), portant sur la dynamique complète du cycle embryonnaire. Ces données préliminaires visent également à répondre aux préoccupations des professionnels, et à obtenir des larves afin de constituer une bibliothèque d'images permettant leur observation et leur recensement dans le milieu naturel grâce aux différents suivis menés dans le Bassin d'Arcachon.

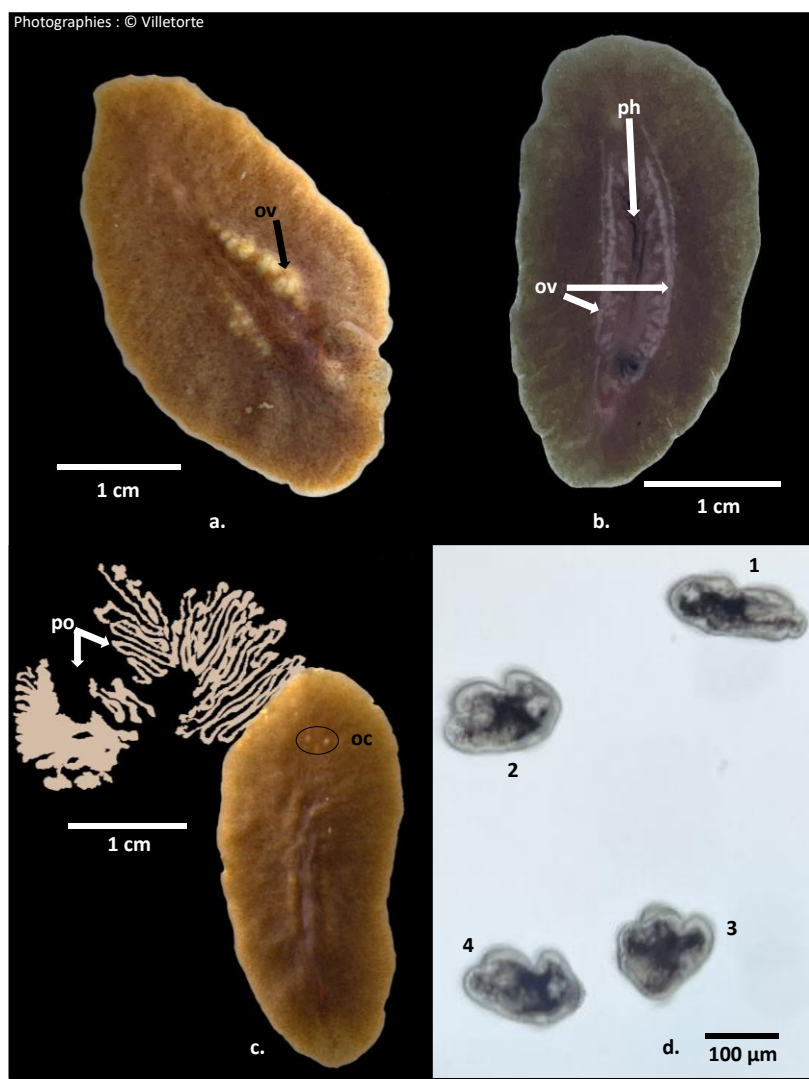


Figure 2 : Photographies de *P. orbicularis* : face ventrale (a) face dorsale (b) avec des pontes ~9500 œufs (c) ; larves face dorsale (d1), face latéral postérieure (d2-3-4) ; ov = oviductes, ph = pharynx ici non visible, po = ponte, oc = yeux tentaculaires

2.3 Écologie trophique de *Postenterogonia orbicularis* : étude expérimentale

2.3.1 Dispositifs expérimentaux

L'expérimentation a été conduite au sein d'un mésocosme, c'est-à-dire un espace clos où les conditions environnementales sont contrôlées. Cette pièce expérimentale a été maintenue à une température comprise entre 17 °C et 19 °C. La variation entre ces plages de température a permis de maintenir l'eau des bacs expérimentaux dans un intervalle thermique restreint, soit $17,6 \pm 0,2$ °C. Cette température a été choisie de manière à correspondre aux conditions naturelles observées dans l'environnement au cours des mois de mai et d'octobre. La mise en place d'un tel contrôle thermique s'est avérée cruciale, puisque l'expérimentation a débuté en février et s'est terminée mi-mars, période durant laquelle les températures extérieures variaient fortement, oscillant entre 4,9 °C et 21,1 °C.

L'eau de mer utilisée a été pompée au bout de la jetée d'Eyrac et stockée dans un bassin tampon de 2000 litres, permettant ainsi de couvrir les besoins en eau pour toute la durée de l'expérience et de limiter les variations physico-chimiques, notamment de salinité. Avant d'être intégrée aux bassins expérimentaux, l'eau de mer a été conservée pendant une période de 24 heures dans un aquarium équipé d'une résistance chauffante de 100 watts. Une agitation constante a été assurée par un système d'air-lift afin d'homogénéiser la température et d'éviter la surchauffe provoquée par l'utilisation d'une pompe de brassage. Cette procédure a permis d'amener progressivement l'eau à une température cible de $18 \text{ °C} \pm 0,2 \text{ °C}$ avant son utilisation dans les expériences.

Des enregistrements vidéo ont été réalisés en conditions d'obscurité à l'aide d'une caméra infrarouge (IDS µeye®, 10,5 Mpixels). Les dispositifs ont été installés à une hauteur d'environ un mètre au-dessus des bacs contenant les vers, permettant l'obtention de séquences d'images à haute résolution (0,21 mm/px) (Figure 3). L'acquisition d'images a été configurée à une cadence de 0,1 image par seconde (0,1 fps), produisant des enregistrements sous forme de time-lapse. Cette méthode permet de réduire le volume de données tout en conservant une résolution temporelle suffisante pour détecter les différents comportements. Afin de garantir une visibilité optimale, deux lampes infrarouges (INDEXA IR24/850 ; longueur d'onde : 850 nm) ont été utilisées pour l'éclairage du mésocosme. L'intérêt de ce dispositif est d'éviter l'exposition à la lumière, un facteur connu pour limiter l'activité exploratoire chez certaines espèces de Polyclades (Chintala & Kennedy, 1993).

Pour assurer une qualité d'image suffisante, les bacs expérimentaux n'ont pas été alimentés en eau courante, mais maintenus en conditions d'eau stagnante. Ce choix méthodologique a nécessité un renouvellement complet de l'eau chaque jour, consistant à siphonner puis à reremplir progressivement les bacs avec de l'eau tempérée. Cette procédure a permis de limiter plusieurs biais expérimentaux potentiels, tels que l'accumulation progressive du mucus sécrété par les glandes ventrales des vers plats, mucus susceptible d'altérer les conditions de certaines proies sur le long terme (Hsu et al., 2024). Les changements d'eau ont également permis de limiter l'accumulation de composés azotés issus de l'activité biologique, ainsi que l'anoxie amplifiée par le développement d'un film gras en surface.

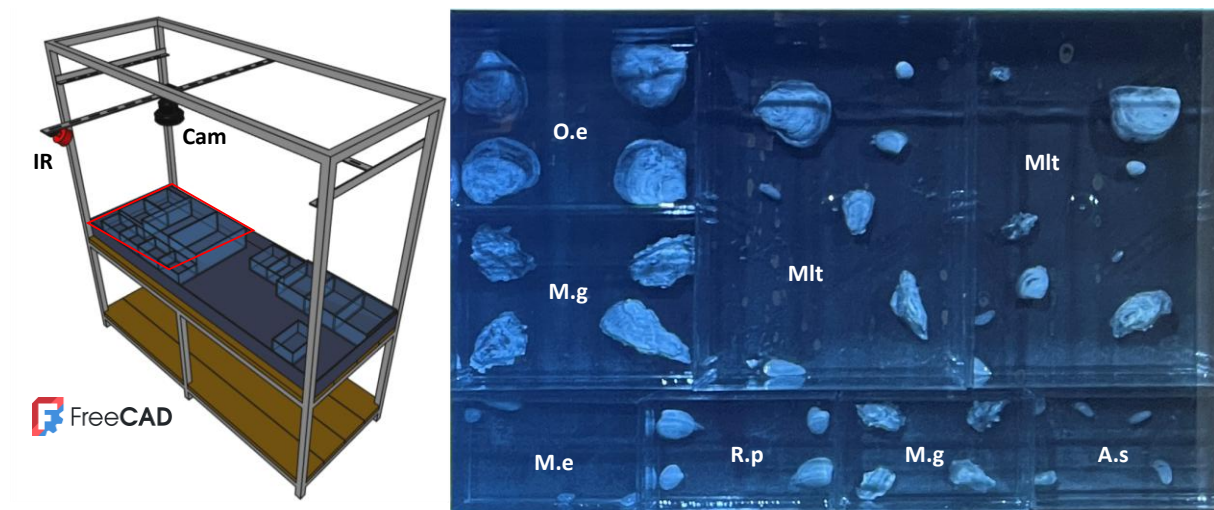


Figure 3 : Représentation schématique (a) du dispositif expérimental (Cam = caméra et IR = lampe infrarouge). Le cadre rouge indique le champ de la caméra permettant l'obtention d'images des bacs expérimentaux (b) ; O.e = *Ostrea edulis*, M.g = *Magallana gigas*, M.e = *Mytilus edulis*, R.p = *Ruditapes philippinarum*, A.s = *Arcuatula senhousia*, Mlt = multi-spécifique.

Les bivalves utilisés dans les expériences comportementales ont été sélectionnées en fonction de leur présence dans les écosystèmes du Bassin d'Arcachon et de leur importance locale. Ainsi, les espèces suivantes ont été retenues :

- *Magallana gigas*, espèce cultivée majoritaire du Bassin, régulièrement associée à la présence du ver. Les individus ont été collectés directement sur des structures ostréicoles abandonnées
- *Mytilus spp.* (désignée dans la suite comme *Mytilus edulis*), la moule commune, présente sur les différentes structures solides du Bassin d'Arcachon
- *Ruditapes philippinarum* (*R. philippinarum*), la palourde japonaise, mollusque le plus pêché du Bassin d'Arcachon (Caill-Milly et al., 2001 ; Sanchez, 2003)
- *Arcuatula senhousia* (*A. senhousia*), la moule asiatique, espèce introduite désormais bien établie dans certaines zones du Bassin d'Arcachon (Montaudouin et al., 2025)
- *Ostrea edulis* (*O. edulis*), l'huître plate, aujourd'hui très peu présente suite à son déclin, mais d'intérêt patrimonial et conchylicole

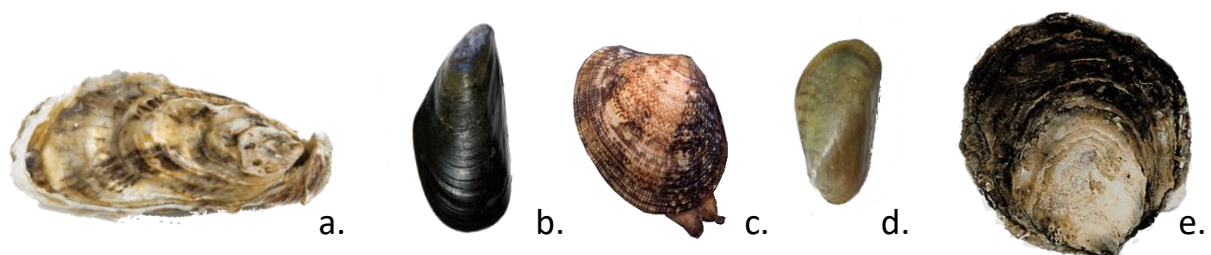


Figure 4 : photos illustrant les espèces choisies pour cette étude ; a. = *Magallana gigas*, b. = *Mytilus edulis*, c. = *Ruditapes philippinarum*, d. = *Arcuatula senhousia*, e. = *Ostrea edulis*.

Avant leur introduction dans les bacs expérimentaux, les bivalves ont été nettoyés pour éliminer les organismes épiphytes et épibiontes susceptibles d'influencer les interactions ver/proies :

- Huîtres : détroquage, élimination des organismes fixés (balanes, autres huîtres) et brossage
- Moules : section du byssus et brossage
- Autres coquillages : brossage

Les vers plats, prédateurs de l'expérience, ont été collectés dans différentes stations du bassin (Grand Banc, Arguin, Le Tes) puis stockés et nourris à volonté dans les locaux tempérés de la Station Marine d'Arcachon. Pour maximiser leur activité prédatrice, ils ont été soumis à une période de jeûne de cinq jours avant expérimentation.

Tous les organismes ont été acclimatés séparément pendant 48 heures aux conditions du mésocosme avant leur mise en contact.

Une première série d'expériences avait pour objectifs :

- Caractériser la prédation de *P. orbicularis* sur différents bivalves.

Cinq répliques par type de proie ont été réalisés. Chaque réplique consistait en un bac expérimental contenant quatre individus de taille homogène d'un type de proie donné, mis en contact avec un ver plat. Trois répliques ont été filmés comme décrit ci-dessus, afin de déterminer les séquences comportementales de prédation, tandis que deux répliques supplémentaires non filmés servaient à confirmer la reproductibilité des observations (Tableau 1).

- Déterminer les proies préférentielles de *P. orbicularis*.

Cinq répliques filmées ont été réalisées, chacun consistant en un bac expérimental contenant sept bivalves appartenant aux différents types de proies, mis en contact avec un ver plat (Tableau 1). Cette expérience visait à tester si la disponibilité simultanée de plusieurs types de proies influençait la sélectivité de la prédation.

- Évaluer l'influence de l'état des proies.

La même procédure a été appliquée avec des proies mortes. Pour ce faire, les mollusques ont été congelés vivants puis décongelés et introduits dans les bacs, pendant une durée de deux jours.

Tableau 1 : Tableau présentant un récapitulatif des espèces et la disposition des bacs d'expérimentations

	Nom commun	Abréviation graphique	Nombre de proie	Nombre de ver	Nombre de répliques	Nombre de jour	Dimensions du bac (L,l,h)
Mono-spécifique	Moule asiatique	A.s	4	1	3 Filmés / 2 Non Filmés	5	180/120/75 mm
	Moule commune	M.e	4	1	3 Filmés / 2 Non Filmés	5	180/120/75 mm
	Huître creuse grosse (taille 4)	M.g_G	4	1	3 Filmés / 2 Non Filmés	5	240/180/100 mm
	Huître creuse moyenne (18 mois)	M.g_M	4	1	3 Filmés / 2 Non Filmés	5	180/120/75 mm
	Huître plate commercialisable	Oe	4	1	3 Filmés / 2 Non Filmés	5	240/180/100 mm
	Palourde japonaise	Rp	4	1	3 Filmés / 2 Non Filmés	5	180/120/75 mm
Mélange multi-spécifique	Moule asiatique	A.s	1	1	5 Filmés	5	360/240/140 mm
	Moule commune	M.e	1				
	Huître creuse grosse (taille 4)	M.g_G	1				
	Huître creuse moyenne (18 mois)	M.g_M	1				
	Huître creuse nassain (9 mois)	Mg_P	1				
	Huître plate commercialisable	Oe	1				
Mélange multi-spécifique & mort	Palourde japonaise	Rp	1	1	5 Filmés	2	360/240/140 mm
	Moule asiatique	As	1				
	Huître creuse grosse (taille 4)	Mg_G	1				
	Huître creuse moyenne (18 mois)	Mg_M	1				
	Huître creuse nassain (9 mois)	Mg_P	1				
	Palourde japonaise	Rp	1				
	Moule commune moribonde	Me_Mo	1				
	Huître creuse moyenne moribonde	Mg_Mo	1				
	Palourde japonaise moribonde	Rp_Mo	1				

Une deuxième série d'expériences visait à examiner la dynamique de consommation de *P. orbicularis* dans le temps. Douze répliques ont été constituées, réparties en deux traitements distincts : six avec des moules (*M. edulis*) et six avec des huîtres creuses (*M. gigas*) (Figure 4.a). Dans chaque traitement, les bivalves présentaient une variabilité de taille (quatre moules par bac, de 15 à 43 mm ; sept huîtres par bac, de 9 à 62 mm). Comme précédemment, un seul ver était introduit par bac. Les individus consommés étaient systématiquement remplacés par de nouveaux bivalves de taille équivalente, afin de maintenir une ressource constante et de suivre l'évolution du rythme de consommation dans le temps, donnant ainsi un aperçu plus réaliste des taux de consommation de *P. orbicularis ad libitum*.

Enfin, une expérience complémentaire a été menée pour évaluer la croissance individuelle de *P. orbicularis*. Elle s'est déroulée sur 42 jours dans un environnement contrôlé. Quinze bacs indépendants ont été mis en place (Figure 4.b), chacun contenant un ver plat et deux proies (*M. edulis*) adaptées à sa taille, soit au maximum deux tiers de la taille du ver. Les proies étaient remplacées et mesurées dès leur consommation afin d'assurer une disponibilité alimentaire continue. La surface corporelle des vers plats a été mesurée tous les sept jours.



Figure 5 : Photographies des bacs expérimentaux pour le suivi du dynamisme de consommation (a.) et de la croissance (b.)

Dans un objectif d'estimer avec précision la biomasse consommée, des relations allométriques ont été établies pour les moules (*M. edulis*). Un échantillon représentatif des tailles de mollusques utilisés a été mesuré (longueur, largeur, hauteur), pesé en poids frais, puis séché à 60 °C pendant 48 h pour obtenir le poids sec. Il en a été de même pour 11 individus de *P. orbicularis* ont été mesurés afin d'implémenter une base de données existante décrivant les relations allométriques (taille maximale, surface corporelle, poids sec et humide) de cette espèce dans le Bassin d'Arcachon (n = 97) (Figure 6).

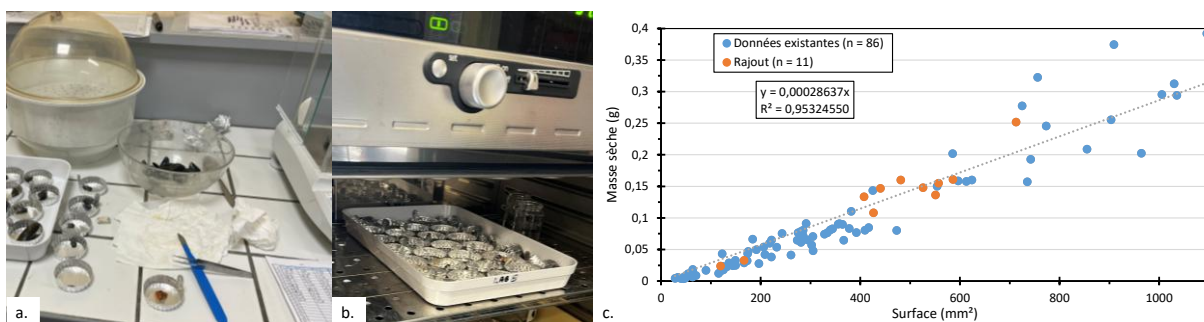


Figure 6 : Photo de la préparation des moules pour les mesures allométriques (a.), mise à l'étuve des échantillons pour la détermination de la masse sèche (b) ; relation entre la surface et la masse sèche des vers plats basée sur une base de données existante (c)

2.3.2 Génération des jeux de données

Les séquences d'images ont été analysées manuellement, image par image, à l'aide du logiciel VirtualDub FilterMod Project (2024) ; VirtualDub2 (Version 2.3.0.845). Un éthogramme (Figure 9) a été construit à partir de ces observations et a permis de classer les comportements observés et leur fréquence d'occurrence.

Pour caractériser la prédation de *P. orbicularis* sur les différents types de proies des expérimentations de stratégie de consommation, cinq paramètres ont été définis et mesurés grâce à l'analyse manuelle des enregistrements :

1. Nombre de proies consommées : nombre total de proies consommées au terme des cinq jours (mesuré pour tous les réplicas, filmés ou non, Tableau 1).
2. Temps d'approche de la première proie : temps écoulé entre le début de l'expérience et le premier contact avec une proie (mesuré à partir des trois réplicas filmés).
3. Temps de consommation : durée pendant laquelle le ver est observé entre l'entrée et la sortie d'une proie (calculé à partir des trois réplicas filmés).
4. Temps de retour : temps entre la sortie d'une proie et l'entrée dans une autre proie consommée (calculé à partir des trois réplicas filmés).
5. Identité de la première proie : type de proie consommée en premier dans les expériences impliquant plusieurs types de proies et l'état de cette proie dans les expériences avec des individus morts.
6. Temps alloué à chaque comportement : proportion de temps passée dans les différents comportements observés.

Dans les expériences sur la dynamique de consommation de *M. gigas* et *M. edulis*, la biomasse sèche de chaque proie consommée a été estimée à partir des relations allométriques établies. Une analyse temporelle de la consommation a ensuite été réalisée en fonction du temps et du type de proie.

Pour mesurer la croissance individuelle, les photographies hebdomadaires des vers ont été analysées avec le logiciel *ImageJ*. Pour chaque individu, la surface corporelle (en mm²) a été mesurée une fois par semaine. Chaque image comportait une échelle millimétrique permettant la calibration. Les surfaces ont ensuite été transformées en masse sèche individuelle grâce aux relations allométriques établies. Le choix de la surface corporelle comme estimateur de la masse sèche a été fait, car il s'agit de la meilleure approximation parmi les différents paramètres testés (diamètre de Feret et longueurs). En effet, ces invertébrés présentent une forte capacité de rétractation et d'étirement, ce qui rend les mesures linéaires moins fiables.

L'utilisation de relations allométriques pour les vers et les bivalves a également permis de standardiser les données afin de calculer des taux spécifiques de consommation (TSC).

2.3.3 Analyses statistiques

L'ensemble des analyses statistiques a été réalisé à l'aide de PRIMER v7 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research, version 7 ; Clarke & Gorley, 2015), du logiciel R (R Core Team, 2024) avec l'environnement RStudio, ainsi que de Microsoft Excel pour le prétraitement des données.

Le choix des méthodes statistiques s'est appuyé sur la nature écologique des données, leur distribution souvent non normale, la taille réduite des échantillons, ainsi que sur l'objectif de comparer la prédation de *P. orbicularis* entre différents types de proies afin d'identifier d'éventuelles préférences alimentaires. Dans ce contexte, les analyses de variance par permutations (PERMANOVA ; Anderson et al., 2008) ont été privilégiées, car elles ne reposent pas sur les hypothèses strictes de normalité et d'homoscédasticité des ANOVA classiques, tout en permettant de tester l'effet d'un facteur fixe (« type de proie »).

Ces analyses univariées ont comporté un facteur « Proie » (6 modalités) et ont été effectuées sur la base de la distance Euclidienne, adaptée aux données quantitatives continues. Lorsque des différences globales significatives étaient détectées, des comparaisons multiples post hoc (tests par paires) ont été réalisées afin d'identifier précisément quelles modalités de proies différaient entre elles. Étant donné le faible nombre de réplicas ($n = 3$ dans certains cas), des tests de Monte-Carlo ont été utilisés en complément, afin de pallier la limitation du nombre de permutations possibles et de renforcer la robustesse des résultats.

2.4 Dynamique spatiotemporelle de *P. orbicularis* dans le bassin d'Arcachon

Pour évaluer la dynamique spatiotemporelle du ver plat, des échantillonnages de récifs d'huîtres sauvages et/ou d'huîtres cultivées ont été réalisés à marée basse, sur cinq sites ostréicoles intertidaux représentatifs du gradient environnemental et de l'activité conchylicole du Bassin (Figures 7.a) :

- Le site du Banc d'Arguin, situé à l'entrée sud du bassin, présente un substrat sableux et est exposé aux fortes influences océaniques, avec une faible évolution des température et salinité dans l'année et une dynamique hydrologique importante.
- Le site de Bélisaire, situé sur la presqu'île du Cap Ferret, présente un substrat sablo-vaseux. Il est soumis à une influence marine tout en étant partiellement protégé des houles océaniques.
- Le Grand Banc est une vaste zone sablo-vaseuse intertidale, où l'on retrouve la plus grande concentration de concessions ostréicoles exploitées.
- Le site des Jalles, situé au nord de l'Île aux Oiseaux, est soumis à des variations environnementales plus importantes. Le substrat y est principalement vaseux.
- Le site des Grahudes est le plus interne, avec les plus fortes variations de salinité et de température.

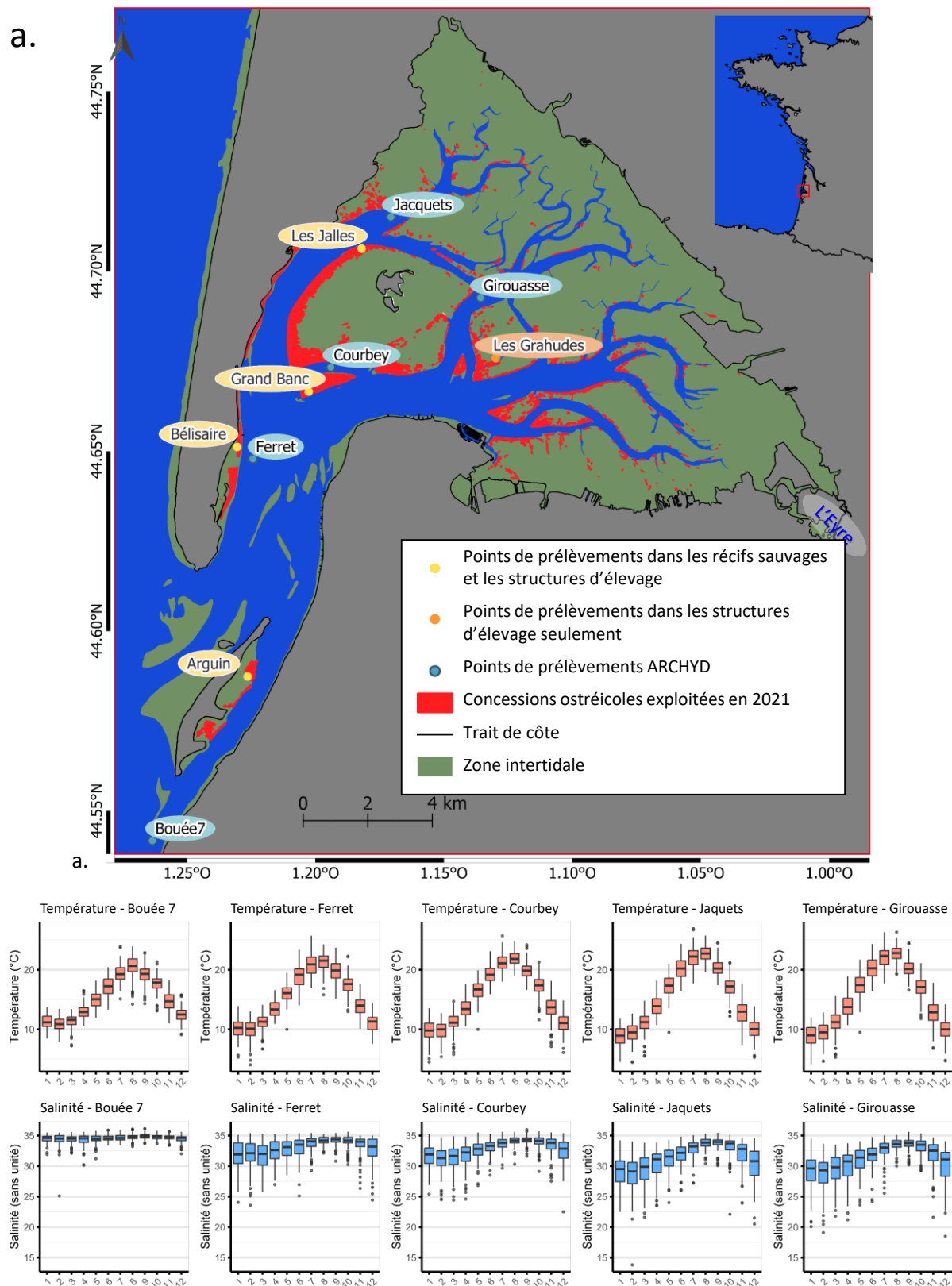


Figure 7 : Carte du Bassin d'Arcachon et localisation des stations d'échantillonnage de cette étude (a.) évolution mensuelle historique de la salinité et de la température de l'eau associée aux sites de prélèvements, à pleine mer entre 1988 et 2024, données issues du projet ARCHYD (Ifremer)(b.)

2.4.1 Dans les récifs sauvages

Sur ces sites, des données ont été collectées de manière mensuelle sur une période de dix-huit mois, s'étendant d'août 2023 à décembre 2024. Cette collecte s'est focalisée sur les récifs sauvages issus de friches ostréicoles, c'est-à-dire des zones anciennement exploitées pour l'ostréiculture. Quatre des cinq sites représentatifs ont été sélectionnés le long du gradient : Arguin, Bélisaire, Grand Banc et les Jalles (Figure 7.a).

L'échantillonnage a été réalisé en prélevant directement l'ensemble du récif d'huîtres sur un linéaire de 50 ou 100 cm de tables abandonnées (Figure 8), selon l'abondance observée sur le terrain. L'ensemble du récif de moules a été prélevé sur un linéaire de 20 cm présent sur les « pignots », piquets en bois servant à la délimitation des concessions.

Une fois les échantillons ramenés au laboratoire, un comptage systématique des bivalves vivants et morts a été effectué. Les mesures de longueur des huîtres et des moules ont été prises avec un pied à coulisse électronique, au dixième de millimètre près. La biomasse totale des bivalves vivants a également été mesurée. Les vers plats ont été comptabilisés individuellement pour chaque prélèvement et photographiés sur une feuille blanche afin d'estimer leur taille (Figure8).



Figure 8 : Photographies de récifs sauvage d'huîtres dans les friche ostréicole d'Arguin le 11/23 (a.), de récif sauvage de moules sur une « pignot » à Grand banc le 09/24 (b.), des vers plats sur feuille blanche pour mesure de surface (c.), du tri, mesure et pesé des bivalves(d.), photo de 1 mètre linéaire de récif d'huître à Arguin le 08/24 (e.)

2.4.2 Dans les structures d'élevage ostréicoles

L'étude a été conduite dans le cadre d'un suivi mené sur cinq sites ostréicoles du Bassin d'Arcachon : Arguin, Bélisaire, Grand Banc, les Jalles et les Grahudes (Figure 7.a). Elle repose sur le suivi de poches, pour deux classes d'âge :

- des naissains de 9 mois, captés sur coupelles par CAPENA (juillet/août 2023) sur le site de Maoureou, au nombre de 500 par poche ;
- des huîtres de 30 mois fournies par le Lycée de la Mer de Gujan-Mestras, au nombre de 150 par poche.

Les huîtres ont été installées dans des poches plates à mailles adaptées, 4 mm pour les naissains et 14 mm pour les huîtres de 30 mois, conformément aux pratiques d'élevage courantes. La mise à l'eau sur parc a été réalisée en février pour les huîtres de 30 mois et en mars 2024 pour les naissains, sur des tables ostréicoles d'une hauteur standard (70 cm).

Deux périodes de prélèvements ont été réalisées, en octobre et en décembre 2024, pour refléter les deux périodes de tri et de récolte des ostréiculteurs.

Pour chaque site, chaque classe d'âge et chaque période d'échantillonnage, deux traitements ont été considérés :

- des poches brûlées (traitement thermique à la flamme, réalisé avec un brûleur à gaz) ;
- des poches non brûlées.

Le brûlage constitue une pratique ostréicole courante, utilisée notamment pour lutter contre les naissains de moules présents sur et dans les poches, mais il agit également de manière non spécifique en éliminant d'autres organismes épibiontes présents sur les huîtres ou dans les poches (Toulhoat, 2008). Cette élimination favorise une meilleure circulation de l'eau dans les poches et limite la concurrence alimentaire en tuant les autres organismes filtreurs (Agblad, 2022). Le traitement par brûlage a été appliqué début juin, moment où les moules deviennent visibles sur les poches. Par ailleurs, un entretien régulier des poches, mimant les pratiques professionnelles (brassage et retournement tous les deux mois), a été assuré pour reproduire au plus près les conditions de l'élevage ostréicole réel.

2.4.3 Génération des données

Les suivis ont porté sur plusieurs variables biologiques, mesurées à chaque date de prélèvement. Ainsi, ont été enregistrés la mortalité des huîtres, le nombre d'individus vivants et la biomasse totale fraîche par poche, en distinguant les huîtres des organismes associés et les huitres. De plus, les abondances de vers plats *P. orbicularis* ont été quantifiées, et leurs tailles mesurées selon la même méthode que celle utilisée pour le suivi dans les récifs sauvages. Les vers plats collectés au cours des deux suivis ont tous été mesurés à partir des photographies grâce au logiciel « ImageJ ». Leurs biomasses ont ainsi pu être déterminées grâce aux relations allométriques établies et décrites plus haut.

2.4.4 Analyses statistiques

L'ensemble des analyses statistiques a été réalisé à l'aide de PRIMER v7 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research ; Clarke & Gorley, 2015), du logiciel R (R Core Team, 2024) avec l'environnement RStudio, ainsi que Microsoft Excel pour le pré-traitement des données.

À partir des données de tailles individuelles issues des suivis sur les récifs sauvages, des analyses de structures de taille des vers plats ont été effectuées grâce à la classification de Jenks (Jenks, 1967), en utilisant le package « classInt » (Bivand et al., 2025) dans R.

Les évolutions temporelles de l'abondance (nombre d'individus par mètre linéaire ou par nombre de bivalves vivants) des vers plats dans les récifs d'huîtres sauvages et les récifs de moules ont été analysées à l'échelle du Bassin d'Arcachon, avec un site = un réplica, grâce à des Permanovas univariées à un facteur, mois à 17 modalités, sur la base de la distance euclidienne. Les différences entre mois de prélèvements ont été évaluées par des tests Permanova pairwise. La significativité des résultats a été déterminée par 9999 permutations.

Pour chaque site, les abondances de vers plats par mètre linéaire présentes dans les récifs d'huîtres et de moules, si présentes, ont été transformées en fréquences sur la période d'étude, afin d'analyser les différences de cinétique temporelle entre les sites deux à deux, grâce à l'application de tests de Kolmogorov-Smirnov (KS) pour échantillons appariés.

Pour le suivi en milieu cultivé, et pour chaque période de prélèvement et classe d'âge, les effets du traitement et du site sur les abondances de vers plats, par poche, et la mortalité des huîtres dans les poches ont été analysés grâce à des Permanovas univariées à deux facteurs croisés : « Traitement » (deux modalités : brûlé / non brûlé) × « Site » (cinq modalités : Arguin, Bélisaire, Grand Banc, les Jalles et les Grahudes), sur la base de la distance euclidienne. Les différences entre les couples « Traitement × Site » ont été évaluées par des tests Permanova deux à deux. La significativité des résultats a été déterminée par 9999 permutations.

3 Résultats

3.1 Comportement

L'analyse des films a révélé la prédominance de quatre grands types de comportements (Figure 9)

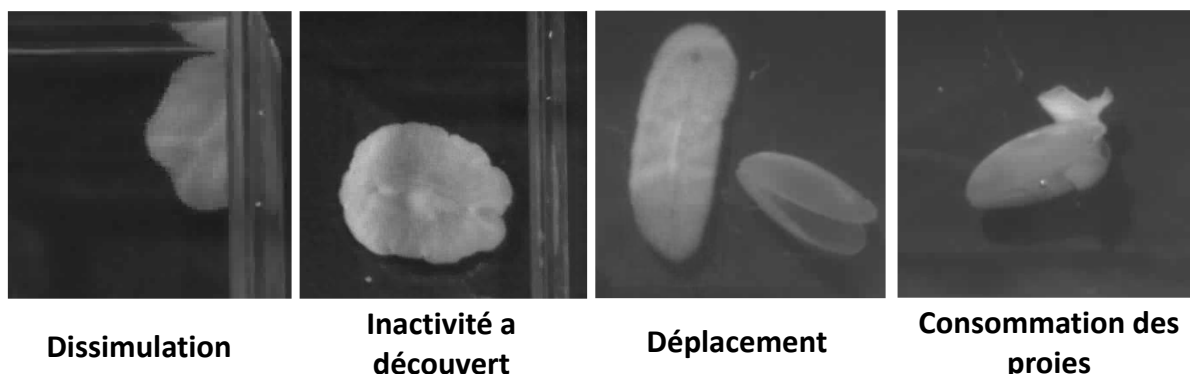


Figure 9 : Images illustrant les principaux comportements identifiés pour *P. orbicularis*

La part du temps allouée aux différents comportements varie significativement, comme le montre l'analyse PERMANOVA (Pseudo-F = 190,53 ; $p = 0,0001$). Les comparaisons des modalités deux à deux révèlent des différences marquées entre les catégories d'activités.

La part du temps de dissimulation est significativement plus importante que celles allouées aux autres comportements. En effet, en moyenne sur les cinq jours d'observation, la répartition du temps révèle que *P. orbicularis* passe la majorité de son temps dissimulé ($71 \% \pm 11 \%$). La part du temps de déplacement est la deuxième activité la plus réalisée ($16 \% \pm 10 \%$). La part du temps passé à consommer les proies est significativement différente de celle consacrée au déplacement et à la dissimulation, mais pas de celle correspondant à l'inactivité à découvert (Figure 10).

L'observation détaillée par type de proie a montré que :

- *P. orbicularis* passe plus de temps à consommer les grandes huîtres *M. gigas* (12%) que *A. senhousia* ($3,4 \pm 1 \%$).
- Le temps de déplacement est le plus important en présence d'huîtres (*M. gigas* grosses et moyennes : $22-23 \%$; *O. edulis* : 20%) que pour les autres espèces ($11 \pm 2 \%$).
- La part de dissimulation est particulièrement élevée en présence de *O. edulis* et *R. philippinarum* ($78-79 \%$).
- La part du temps d'inactivité à découvert est quasi nulle pour les huîtres, mais peut atteindre respectivement $14 \pm 15 \%$ et $15 \pm 5 \%$ pour *A. senhousia* et *M. edulis*, et $9 \pm 7 \%$ pour *R. philippinarum*, contre une moyenne de $0,6 \pm 0,5 \%$ pour les espèces d'huîtres. Cette différence est significative ($p < 0,05$).

Ainsi, la part du temps d'inactivité à découvert est plus importante sur les proies de petite taille et pour les espèces les plus consommées.

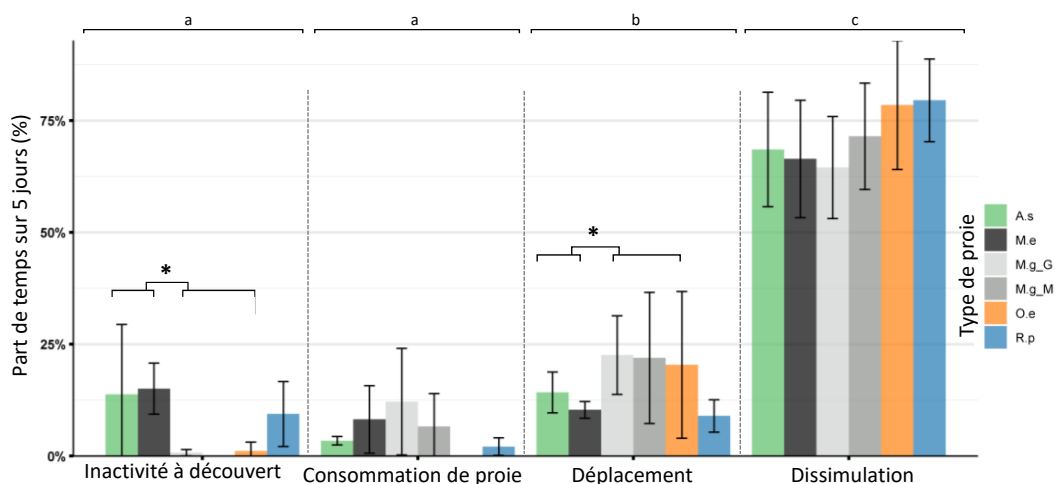


Figure 10 : Histogramme de la part moyenne du temps alloué par *P. orbicularis*, en fonction du type de proie, dans les bacs monospécifiques ; (A.s = *A. senhousia* ; M.e = *M. edulis* ; M.g_G = *M. gigas* (grande taille) ; M.g_M = *M. gigas* (taille moyenne) ; O.e = *O. edulis* ; R.p = *R. philippinarum* ; les astérisques et lettres indiquent les différences significatives entre modalités (PERMANOVA, $p < 0,05$).

3.2 Stratégie de consommation

3.2.1 Nombre de proies consommées

Le nombre de proies consommées dépend également de leur identité spécifique (Figure 11). *A. senhousia* est la proie la plus consommée, avec une consommation significativement plus élevée que celle des huîtres *M. gigas* (grandes et moyennes) et d'*O. edulis*, et dans une moindre mesure par rapport à *R. philippinarum* (Pseudo-F = 7,69 ; $p = 0,0012$). La consommation de *M. edulis* est intermédiaire : moins élevée qu'*A. senhousia* mais supérieure à celle de *M. gigas* et *O. edulis*. Les grandes huîtres de *M. gigas* sont les moins consommées (0,11 proie sur 5 jours), juste avant *O. edulis*, dont aucune n'a été consommée. Les tailles de *M. gigas* ne diffèrent pas significativement, mais une tendance suggère une consommation légèrement plus élevée pour les moyennes (0,5 proie) que pour les grandes (0,11 proie).

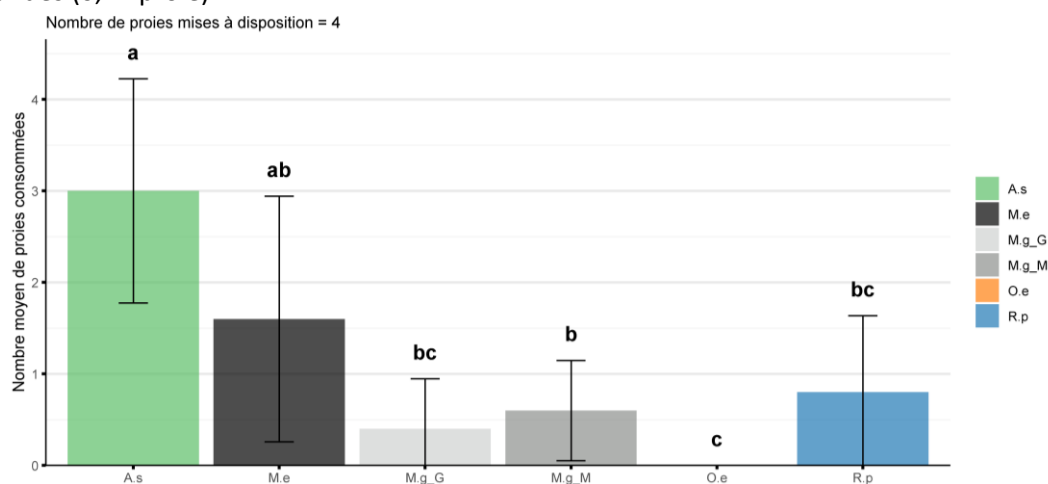


Figure 11 : Histogramme du nombre moyen de proies consommées par *P. orbicularis*, en fonction du type de proie, dans les bacs monospécifiques ; (A.s = *A. senhousia* ; M.e = *M. edulis* ; M.g_G = *M. gigas* (grande taille) ; M.g_M = *M. gigas* (taille moyenne) ; O.e = *O. edulis* ; R.p = *R. philippinarum* ; les lettres indiquent les différences significatives entre modalités (PERMANOVA, $p < 0,05$).

3.2.2 Taux spécifique de consommation journalier

L'intensité de prédation se reflète dans le taux spécifique de consommation journalier (Figure 12). Le taux spécifique de consommation journalier est significativement différent en fonction de l'espèce, comme le montre l'analyse PERMANOVA (Pseudo-F = 4,38 ; $p = 0,0064$). Cela indique que *P. orbicularis* consomme certaines espèces plus intensivement que d'autres. Les comparaisons deux à deux montrent que *A. senhousia* est la proie la plus consommée par unité de masse de ver, avec un taux moyen de 0,35 g/jour/g de ver (Figure 10), significativement supérieur à celui observé pour *M. gigas* (grande ou moyenne taille), *R. philippinarum* et *O. edulis*. *M. edulis* est consommée à un rythme intermédiaire (0,23 g/jour/g). Les huîtres *M. gigas* présentent des taux faibles, autour de 0,12–0,16 g/jour/g, tandis que *R. philippinarum* est consommée à un taux relativement faible de 0,10 g/jour/g.

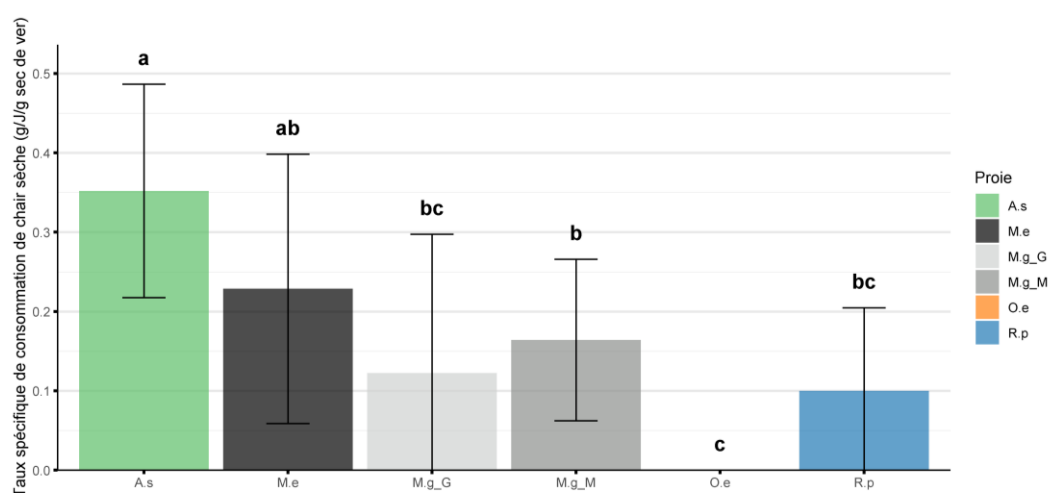


Figure 12 : Histogramme du taux spécifique de consommation journalier moyen de *P. orbicularis*, en fonction du type de proie, dans les bacs monospécifiques ; (A.s = *A. senhousia* ; M.e = *M. edulis* ; M.g_G = *M. gigas* (grande taille) ; M.g_M = *M. gigas* (taille moyenne) ; O.e = *O. edulis* ; R.p = *R. philippinarum* ; les lettres indiquent les différences significatives entre modalités (PERMANOVA, $p < 0,05$).

3.2.3 Temps pour atteindre la première proie

Le temps nécessaire pour atteindre une première proie varie fortement selon l'espèce considérée. En moyenne, *A. senhousia* est la proie la plus rapidement consommée (4,6 h), alors que *M. edulis* est attaquée après un délai nettement plus long (24 h), avec toutefois une variabilité importante entre individus (Figure 13). Les huîtres *M. gigas* nécessitent encore plus de temps avec 83 h pour les grandes, et 93 h pour les moyennes, tandis que *O. edulis* n'a jamais été consommée au cours de l'expérience (valeur imputée : 120 h). Enfin, *R. philippinarum* présente un temps intermédiaire (74 h) mais également très variable (écart-type > 50 h). Ces tendances sont confirmées par l'analyse PERMANOVA, qui révèle un effet significatif du type de proie sur la rapidité de prédation (Pseudo-F = 5,01 ; $p = 0,0106$). Les comparaisons deux à deux indiquent que *A. senhousia* diffère significativement de *M. gigas* (moyenne et grande taille) et d'*O. edulis*, espèces associées à des temps de latence beaucoup plus longs, souvent dus à l'absence de consommation. En revanche, aucune différence significative n'a été détectée entre *A. senhousia*, *M. edulis* et *R. philippinarum*, en raison d'une variabilité interindividuelle élevée.

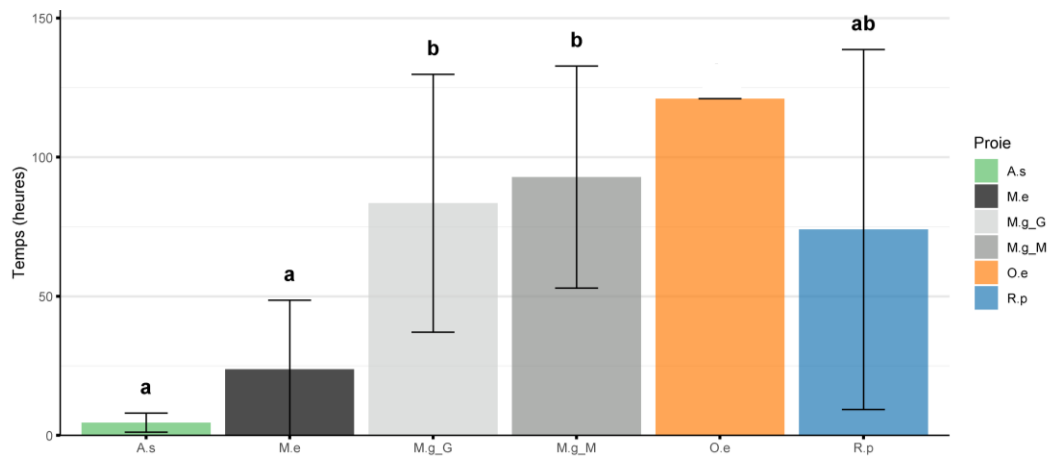


Figure 13 : Histogramme du temps moyen nécessaire à *P. orbicularis* pour aller vers la première proie, en fonction du type de proie, dans les bacs monospécifiques ; (A.s = *A. senhousia* ; M.e = *M. edulis* ; M.g_G = *M. gigas* (grande taille) ; M.g_M = *M. gigas* (taille moyenne) ; O.e = *O. edulis* ; R.p = *R. philippinarum* ; les lettres indiquent les différences significatives entre modalités (PERMANOVA, $p < 0,05$).

3.2.4 Temps de consommation des proies

Le temps nécessaire aux vers plats pour consommer les différents bivalves varie fortement selon l'espèce (Figure 12). *A. senhousia* est consommée presque immédiatement après le début des observations ($0,46 \pm 0,18$ h), suivie de *R. philippinarum* dont la prédation reste rapide ($3,17 \pm 0,30$ h). En revanche, les délais sont nettement plus longs et très variables pour *M. edulis* ($49,82 \pm 60,86$ h) et pour les huîtres *M. gigas* de taille moyenne ($91,32 \pm 57,37$ h). Toutes les huîtres de taille moyenne ont été tuées ($n = 3$), mais elles n'ont pas toujours été entièrement consommées, ce qui a conduit à l'imputation du temps maximal de 120 h dans deux des trois cas. La seule huître de grande taille tuée ($n = 1$) n'a également pas été achevée.

Ces différences sont confirmées par l'analyse PERMANOVA, qui met en évidence un effet significatif du facteur proie (Pseudo-F = 3,35 ; $p = 0,0413$). Les comparaisons deux à deux montrent que le temps de prédation sur *A. senhousia* est significativement plus faible que pour toutes les autres espèces, et que *R. philippinarum* se distingue également des autres bivalves par une consommation plus rapide.

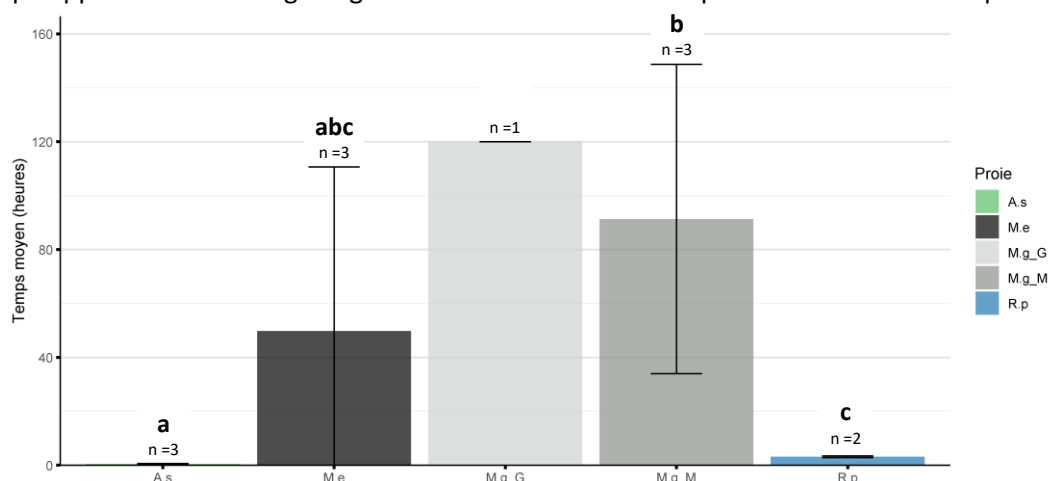


Figure 14 : Histogramme du temps moyen nécessaire à *P. orbicularis* pour consommer la première proie, en fonction du type de proie, dans les bacs monospécifiques sur 5 jours après jeûne ; (A.s = *A. senhousia* ; M.e = *M. edulis* ; M.g_G = *M. gigas* (grande taille) ; M.g_M = *M. gigas* (taille moyenne) ; O.e = *O. edulis* ; R.p = *R. philippinarum* ; les lettres indiquent les différences significatives entre modalités (PERMANOVA, $p < 0,05$).

3.2.5 Temps de retour vers les proies

Seule *A. senhousia* a été consommée à plusieurs reprises, ce qui limite la portée des comparaisons interspécifiques. Le temps écoulé entre deux événements de consommation correspond à l'intervalle séparant la fin de l'ingestion d'une proie et le moment où l'individu débute la prédation suivante. Pour *A. senhousia*, cet intervalle est en moyenne de 15 h ($\pm 14,9$ h) entre la première et la deuxième proie, puis d'environ 25 h ($\pm 24,7$ h) entre la deuxième et la troisième. Enfin, un seul individu a consommé une quatrième *A. senhousia* après un délai de 23,3 h (Figure 15). L'analyse statistique n'a pas révélé de différences significatives entre espèces ($p > 0,05$).

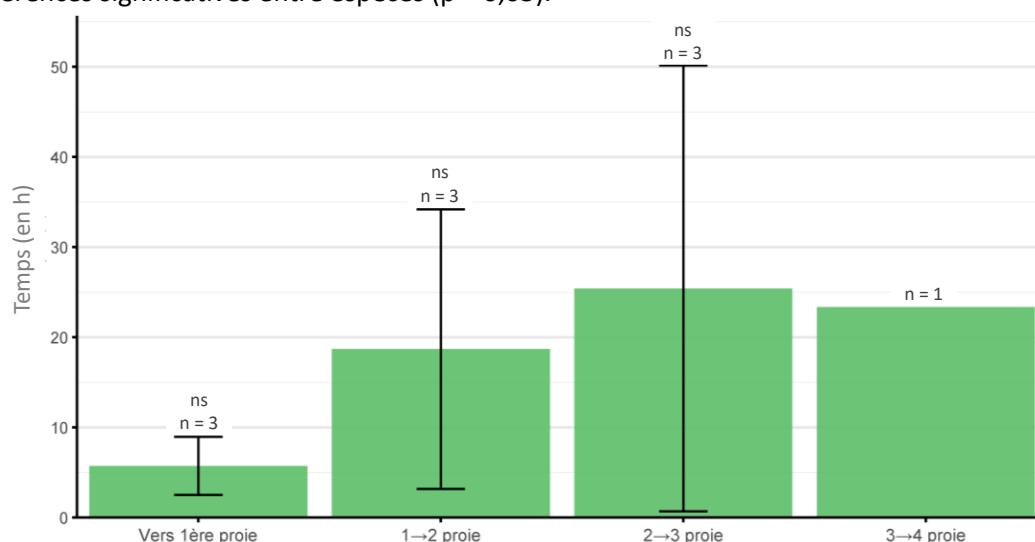


Figure 15 : Temps de retour vers une nouvelle proie pour *A. senhousia* ; vers 1ère proie = temps pour aller vers la première proie, 1→2 proie temps entre la première et deuxième proie, 2→3 proie temps entre la deuxième et la troisième proie, 3→4 temps entre la troisième et la quatrième proie ; aucune différence significative entre modalités (PERMANOVA, $p < 0,05$).

3.2.6 Bacs multi-spécifiques et état des proies

Deux expérimentations distinctes ont été menées pour évaluer l'influence de l'identité et de l'état des proies sur la prédation par *P. orbicularis*.

- Dans la première expérience, les bacs multi-spécifiques avec les types de proies vivantes. Sur les cinq événements de consommation observés, *A. senhousia* a été consommée quatre fois, tandis que *M. edulis* a été consommée une seule fois.
- Dans la deuxième expérience, les bacs multi-spécifiques avec les types de proies vivantes et fraîchement mortes. Dans ce contexte, *M. edulis* morte a été consommée quatre fois sur cinq, tandis que *M. edulis* vivante a été consommée une seule fois sur cinq.

Le délai nécessaire pour que *P. orbicularis* se dirige vers une première proie dépend fortement de l'état des bivalves. Dans la première expérience, les *A. senhousia* vivantes ont été consommées après un délai moyen relativement long ($65,70 \pm 35,60$ h, Figure 14), tandis que les *M. edulis* vivantes ont été consommées presque immédiatement dans un seul cas (0,76 h, $n = 1$). Dans la deuxième expérience, les *M. edulis* fraîchement mortes ont été atteintes très rapidement ($4,93 \pm 0,78$ h), alors que les *M. edulis* vivantes ont été consommées après un délai intermédiaire (7,66 h).

La PERMANOVA a confirmé que l'état (mort/vivant) des proies influençait significativement le délai avant la première interaction (Pseudo-F = 4,709 ; $p = 0,0473$). Les comparaisons deux à deux ont montré que le temps nécessaire pour initier une attaque était significativement plus long pour les *A. senhousia* vivantes que pour les *M. edulis* fraîchement mortes.

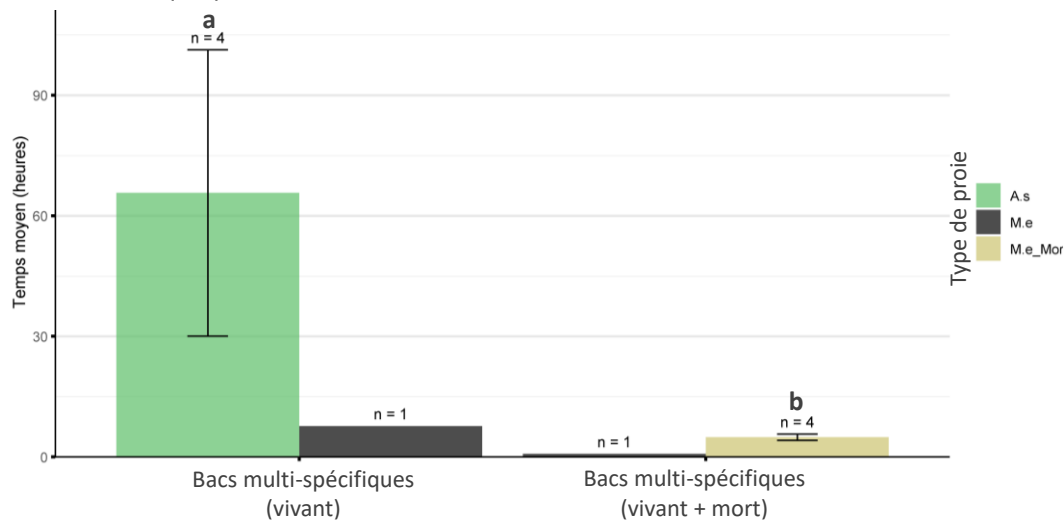


Figure 16 : Histogramme du temps moyen nécessaire à *P. orbicularis* pour aller vers la première proie dans les bacs multi-spécifiques, en fonction du type et de l'état de la proie (A.s = *A. senhousia*, M.e = *M. edulis*, M.e_Mor = *M. edulis* morte)

3.3 Suivi long terme

3.3.1 Suivi de la consommation

Pour *M. edulis* :

- La consommation est maximale juste après le jeûne (1–5 jours), avec une valeur moyenne de 0,350 proie/jour (Indice de confiance (IC)95 % : 0,175–0,525)
- Pendant la période de consommation normale (6–25 jours), le nombre de proies consommées diminue à 0,151 proie/jour (IC95 % : 0,0999–0,202)
- Enfin, dans la période de dégradation des conditions expérimentales (>25 jours), la consommation est de 0,119 proie/jour (IC95 % : –0,257 à 0,495)

Pour *M. gigas* :

- La consommation après le jeûne est de 0,167 proie/jour (IC95 % : 0,0435–0,290)
- Pendant la période de consommation normale, le nombre de proies consommées augmente légèrement à 0,180 proie/jour (IC95 % : 0,143–0,216)
- Après le 25^e jour, la consommation diminue à 0,114 proie/jour (IC95 % : –0,219 à 0,448)

Les comparaisons deux à deux indiquent que, pour *M. edulis*, la consommation après le jeûne est significativement plus élevée que pendant les périodes suivantes. Elle est également significativement différente de celle de *M. gigas* pour toutes les périodes.

Le taux spécifique de consommation journalier (TSCJ) varie également significativement (Figure 15.4) selon l'espèce de proie et la période.

Pour *M. edulis* :

- Le TSCJ est de 0,230 g/jour/g de ver juste après le jeûne (IC95 % : -0,189 à 0,649) (Figure 15.3)
- Pendant la période de consommation normale (6–24 jours) le TSCJ diminue à 0,147 g/jour/g de ver (IC95 % : 0,0533–0,241)
- Au-delà du 25^e jour, correspondant à la dégradation des conditions expérimentales, le TSCJ chute à 0,0330 g/jour/g de ver (IC95 % : -0,780 à 0,846)

Pour *M. gigas* :

- Le TSCJ est de 0,190 g/jour/g de ver après le jeûne (IC95 % : 0,028–0,351)
- Pendant la période de consommation normale, il augmente légèrement à 0,197 g/jour/g de ver (IC95 % : 0,134–0,259)
- Dans la période >25 jours, le TSCJ diminue, sans différence significative notable.

L'analyse PERMANOVA indique un effet significatif de l'espèce et de la période. Les comparaisons deux à deux montrent que les TSCJ de *M. edulis* et *M. gigas* sont significativement plus élevés après le jeûne que dans les périodes suivantes. Pendant la période de consommation normale (6–24 jours), le TSCJ de *M. gigas* est significativement plus élevé que celui de *M. edulis*.

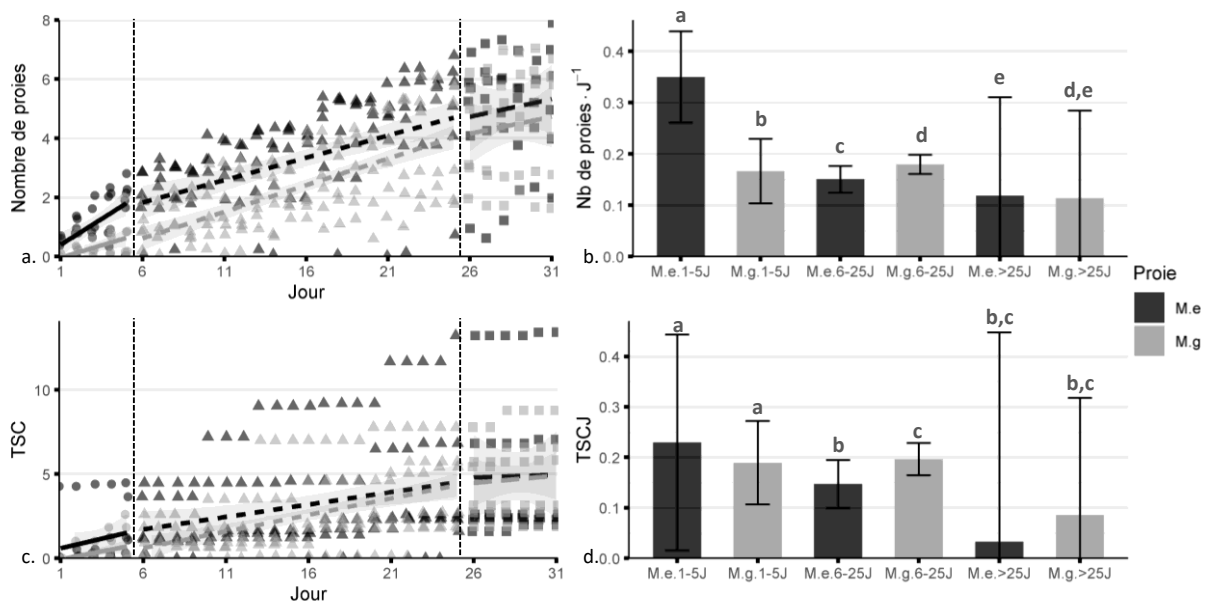


Figure 17 : Nuage de points du nombre de proies cumulées consommées par bac expérimental et par espèce (M.e = *M. edulis* = noir ; M.g = *M. gigas* = gris), présenté par jour, avec estimation par régression linéaire pour chaque période notable (a) ; Histogramme des pentes issues des régressions linéaires du nombre de proies consommées par jour, selon le type de proie et la période notable, avec intervalles de confiance à 95 % (IC 95 %), les lettres indiquent les différences significatives entre modalités (PERMANOVA, $p < 0,05$) (b) ; Nuage de points du taux spécifique de consommation (TSC) par bac expérimental et par espèce, présenté par jour, avec estimation par régression linéaire pour chaque période notable (c) ; Histogramme des pentes issues des régressions linéaires du TSC par jour, selon le type de proie et la période notable, avec IC 95 %, les lettres indiquent les différences significatives entre modalités (PERMANOVA, $p < 0,05$) (d).

3.3.2 Suivi de la croissance

Le suivi de la masse sèche des vers *P. orbicularis* a révélé des trajectoires variables entre les quinze bacs expérimentaux, mais tendait globalement vers une augmentation au fil du temps (Figure 18). Les poids initiaux des 15 vers variaient entre 0,007 et 0,053 g et atteignaient en fin d'expérience des valeurs comprises entre 0,06 et 0,26 g pour les 5 individus restants.

Cette tendance générale à la croissance est nuancée par la plasticité observée dans certains bacs, où l'on note des diminutions et des augmentations de taille selon la quantité de nourriture consommée. Dans plusieurs bacs, les vers n'ont pas survécu, ayant été endommagés par les proies lors de l'action de prédation, s'étant fait amputer une partie de leur corps, ce qui a conduit à leur mortalité.

La masse sèche augmente de manière quasi linéaire jusqu'au jour 28 (+0,003 g/j, $R^2 = 0,47$), avant de ralentir à la suite d'un accident de manipulation ayant provoqué une élévation rapide de la température de l'eau jusqu'à 22,3 °C pendant deux jours (jours 24 et 25).

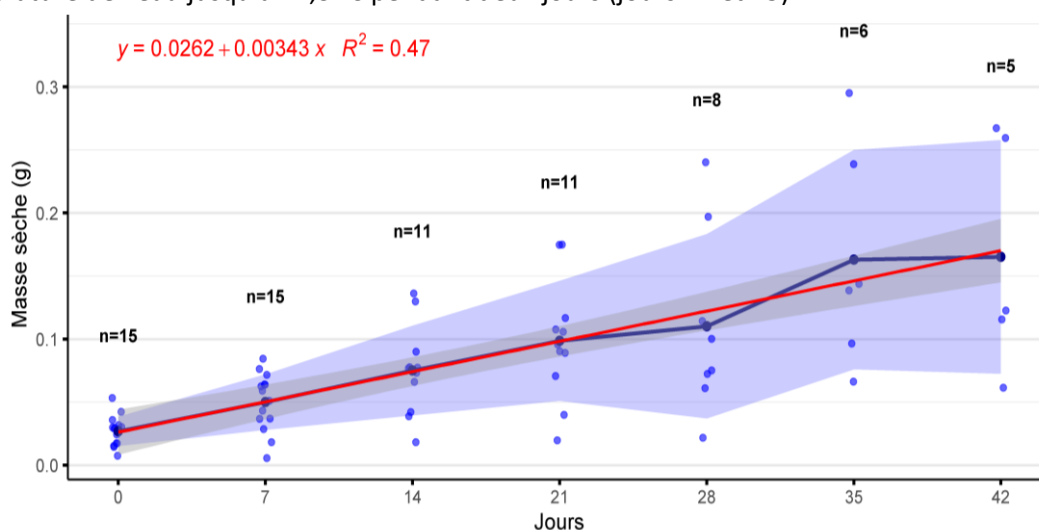


Figure 18 : Evolution du suivi de la masse sèche des vers *P. orbicularis* au cours du temps sur 42 jours, avec le nombre de bacs expérimentaux restant (n).

3.4 Suivi *in situ* des populations

3.4.1 Dans les récifs sauvages

La distribution des masses sèches des *P. orbicularis* a été divisée en trois classes grâce à la méthode de classification de Jenks, qui optimise la variance interclasses avec un seuil de signification de $p < 0,001$ (Figure 20.b). La classe des petits individus regroupe 2 531 vers, avec des masses sèches inférieures à 0,0523 g, la valeur minimale enregistrée étant de 0,00075 g. La classe intermédiaire comprend 1 322 individus, avec des masses comprises entre 0,0523 et 0,1369 g. Enfin, la classe des grands vers est nettement moins représentée, avec seulement 289 individus présentant des masses supérieures à 0,1369 g, la valeur maximale atteignant 0,365 g (Figure 19).

La comparaison de la structure de masse entre types de récifs révèle des différences notables. Dans les récifs d'huîtres, la répartition est plus équilibrée avec $57,4 \% \pm 14,1$ de petits individus, $27,9 \% \pm 6,6$ d'individus intermédiaires et $14,8 \% \pm 8,5$ de grands individus (Figure 20.a).

En revanche, les récifs de moules sont dominés par les petits individus avec $65,0 \% \pm 1,6$ et les intermédiaires avec $33,5 \% \pm 0,5$, tandis que les grands ne représentent que $1,5 \% \pm 1,1$ (Figure 20.c).

Les classes de masse sont difficiles à interpréter entre mars et juillet en raison du faible nombre de vers collectés ($n < 50$). Une augmentation drastique est observée en août 2024, avec 158 individus contre seulement 36 en juillet, et cette tendance se poursuit en septembre avec 789 individus. À partir de septembre 2023 comme de septembre 2024, la proportion d'individus de masse intermédiaire et élevée augmente progressivement. Cette dynamique est particulièrement marquée en 2023 pour les grands individus, dont la proportion passe de 7,2 % en septembre à 20,8 % en octobre, 21,8 % en novembre et atteint 30,4 % en décembre (Figure 20.d).

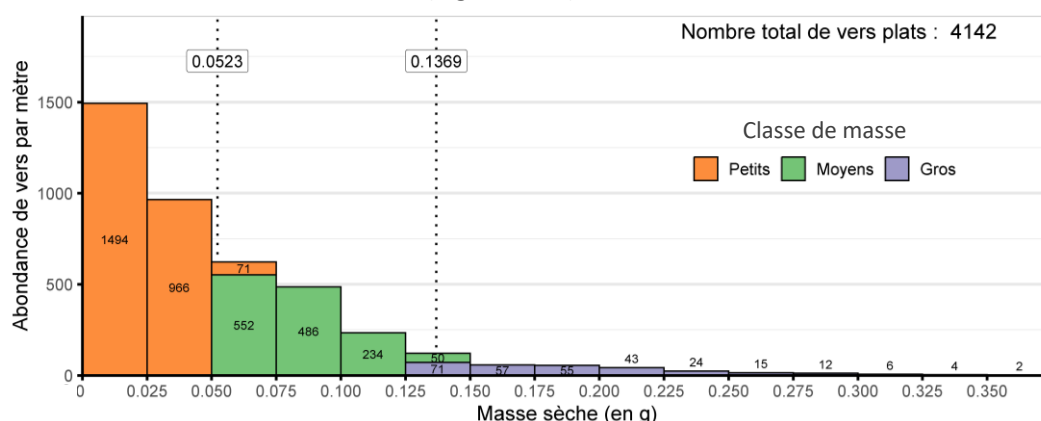


Figure 19 : Histogramme des abondances de *P. orbicularis* observés, en fonction de leur classe de masse sèche, dans tous les types de récifs confondus

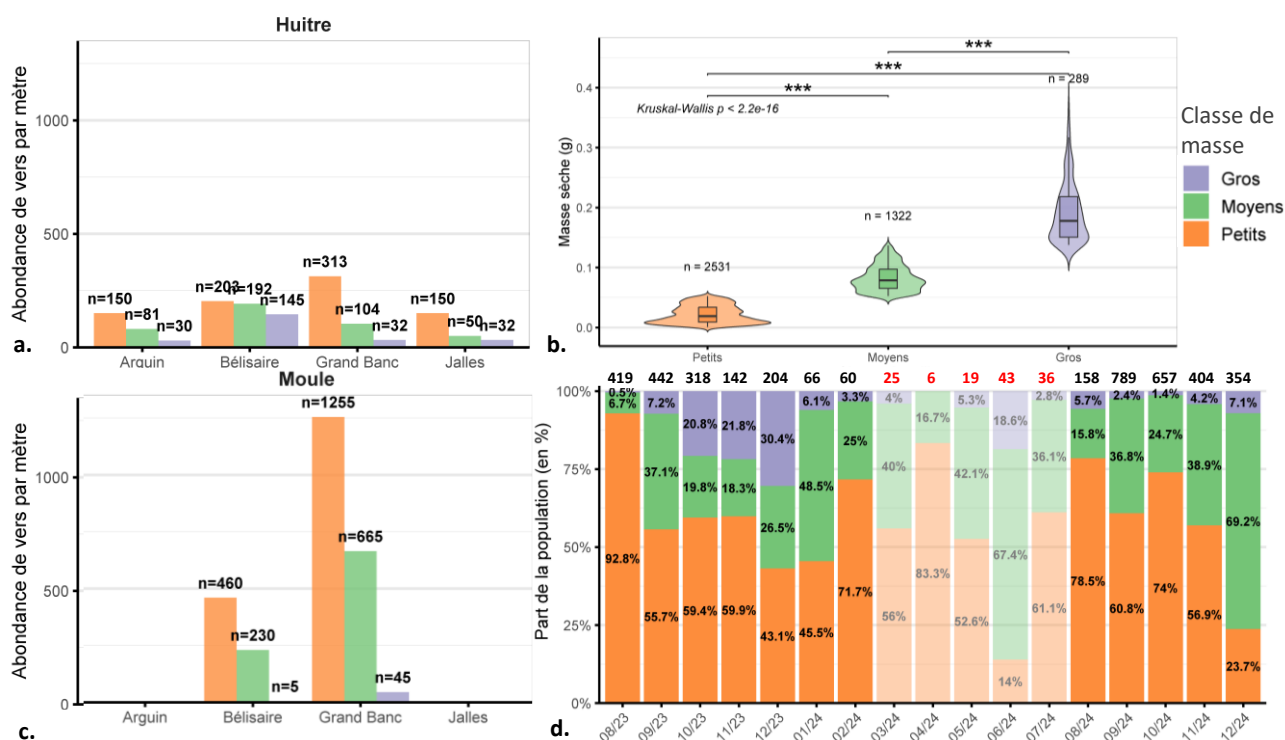


Figure 20 : (a) Histogramme des abondances de *P. orbicularis* selon leur classe de masse dans les récifs d'huîtres ; (b) diagramme en violon de la distribution des masses sèches de *P. orbicularis* selon leur classe de masse ; (c) histogramme des abondances de *P. orbicularis* selon leur classe de masse dans les récifs de moules ; (d) histogramme empilé représentant la répartition des abondances de *P. orbicularis* par classe de masse dans l'ensemble des récifs confondus.

L'analyse de la présence de *P. orbicularis* dans les récifs de moules et d'huîtres sauvages met en évidence des différences saisonnières et spécifiques à chaque type de récif (Figure 21). Dans les récifs d'huîtres, les abondances restent globalement faibles et relativement stables tout au long de l'année, avec des valeurs comprises entre $1,5 \pm 2,3$ ind/m en avril 2024 et un maximum de 67 ± 50 ind/m en octobre 2023. Les variations temporelles entre sites sont globalement similaires, et les tests de Kolmogorov–Smirnov confirment cette homogénéité, à l'exception du site de Bélisaire qui présente une répartition significativement différente des vers sur la période étudiée du a des abondances relative beaucoup plus faibles de janvier à septembre 2024.

Dans les récifs de moules, les abondances sont significativement plus importantes que dans les huitres, avec des pics marqués en fin d'été et début d'automne. Les densités atteignent en moyenne 325 ± 92 ind/m en septembre 2024 et 300 ± 100 ind/m en octobre 2024. Ces fluctuations sont associées à des écarts-types élevés (91,9 à 162,6 ind/m), ce qui traduit une forte hétérogénéité spatiale entre les deux sites ayant des récifs de moules (Bélisaire et Grand Banc). Toutefois, le test de Kolmogorov–Smirnov ne met pas en évidence de différences temporelles significatives entre ces sites pour ce type de récifs.

Les analyses statistiques confirment ces dynamiques. Dans les récifs d'huîtres, le facteur temporel a un effet significatif sur les abondances de vers (Pseudo-F = 2,688, $p = 0,0079$), traduisant une évolution progressive au fil des mois, avec des différences plus marquées entre périodes éloignées de deux à trois mois. En revanche, dans les récifs de moules, l'effet du temps n'est pas significatif (Pseudo-F = 0,163, $p = 0,6997$). La majorité des comparaisons entre mois estivaux proches ne montrent pas de différences significatives, ce qui suggère une évolution progressive, tandis que la chute hivernale de la vitalité traduit un changement plus brutal.

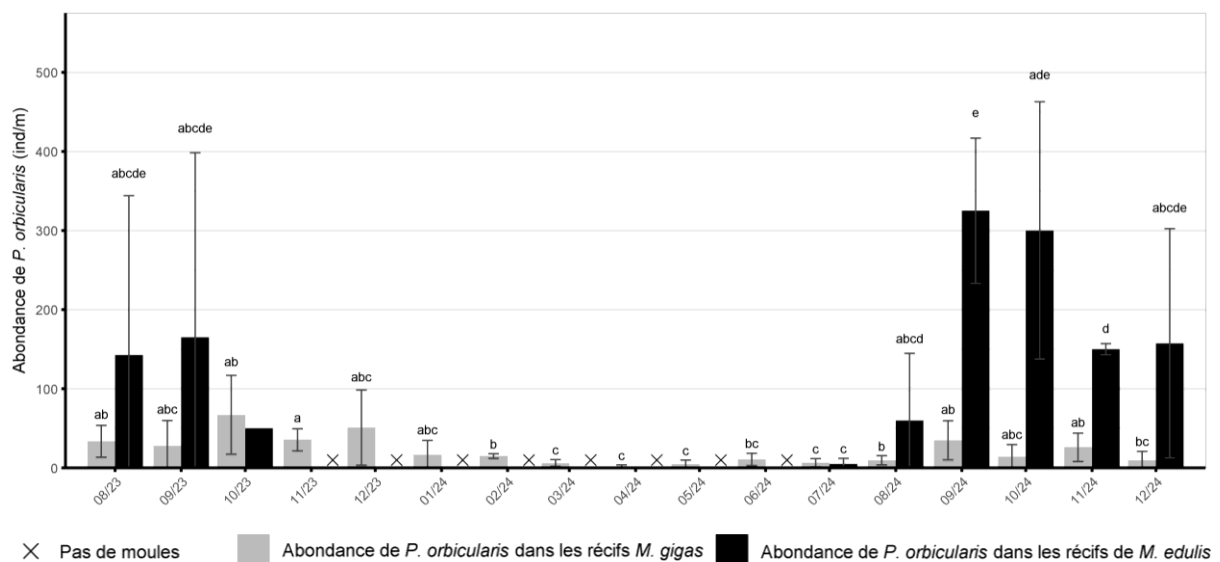


Figure 21 : Evolution des abondances de *P. orbicularis* dans les différents types de récifs sauvages, les lettres indiquent les différences significatives entre modalités (PERMANOVA, $p < 0,05$)

L'analyse de la vitalité des récifs d'huîtres révèle une dynamique saisonnière marquée. Les valeurs minimales sont observées en hiver, avec 0,69 huître vivante par huître morte en novembre 2023 et 0,737 huître vivante par huître morte en décembre 2024. À l'inverse, une remontée est constatée en été et au début de l'automne, atteignant 4,07 huître vivante par huître morte en août 2023 et 3,55 huître vivante par huître morte en octobre 2024. Entre août et novembre 2023, on observe ainsi une dégradation significative de la vitalité du récif, suivie d'une tendance à la stagnation hivernale avec une absence de significativité entre les modalités avant un regain significatif à partir d'août 2024.

En parallèle, le ratio de vers plats rapportés aux huîtres vivantes augmente fortement jusqu'en décembre 2023. L'augmentation des abondances de *P. orbicularis* (Figure 21), de la baisse de vitalité des récifs d'huîtres, conduit aux ratios les plus élevés, atteignant jusqu'à plus d'un vers plat par huître sur les sites de Grand Banc et Bélisaire (Figure 23). En revanche, aucune augmentation notable des ratios de vers dans les huîtres n'a été observée en 2024, contrairement à la situation marquée de 2023.

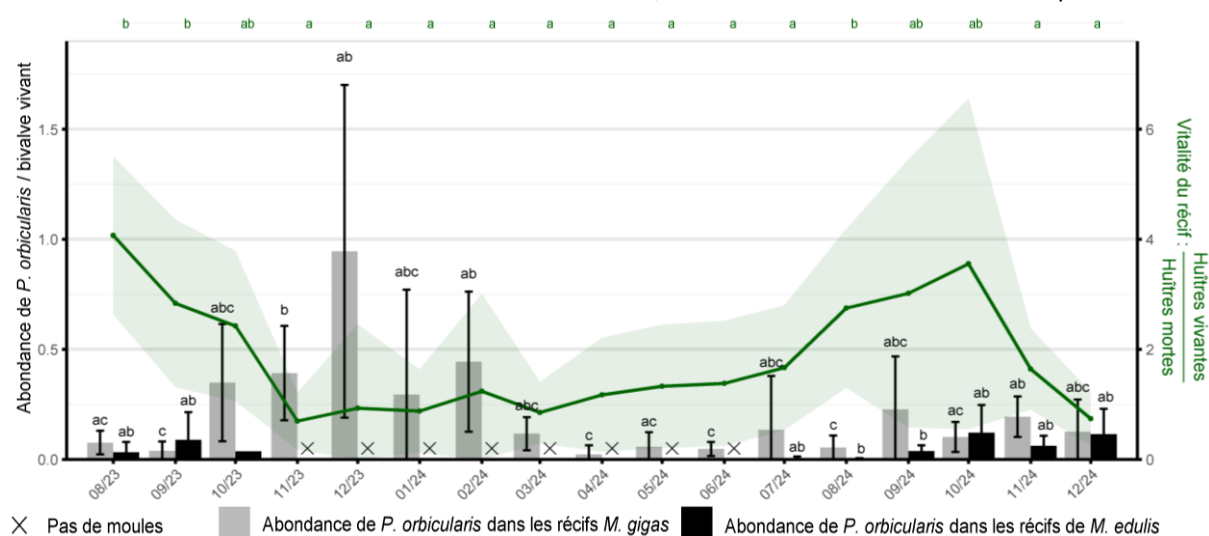


Figure 22 : Évolution des abondances de *P. orbicularis* rapportées au nombre de bivalves vivants dans les différents types de récifs sauvages. Les lettres en noir indiquent les différences significatives entre modalités pour les abondances de vers, tandis que les lettres en vert, positionnées en haut du graphique, indiquent les différences significatives entre modalités pour la vitalité des récifs d'huîtres (PERMANOVA, $p < 0,05$).

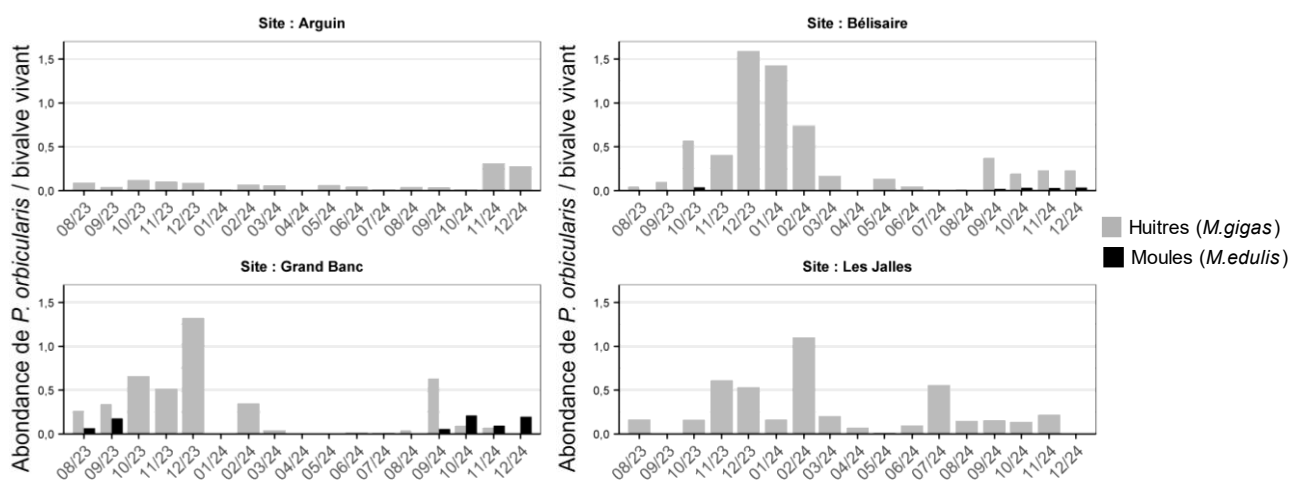


Figure 23 : Évolution des abondances de *P. orbicularis* rapportées au nombre de bivalves vivants par site dans les différents types de récifs sauvages.

3.4.2 Dans les structures d'élevage

Le suivi dans les exploitations ostréicoles montre que l'effet du brûlage des poches reste globalement faible sur les abondances de *P. orbicularis* et sur les mortalités d'huîtres.

Chez le naissain, aucune tendance nette de l'effet du brûlage sur les abondances de *P. orbicularis* n'est mise en évidence. La seule différence significative entre traitements est observée aux Grahudes en octobre, avec 99 vers plats par poche non brûlées contre 17 dans les poches brûlées. Concernant la mortalité, bien qu'aucune différence significative ne soit détectée en fonction du traitement, une tendance à des mortalités plus fortes dans les poches brûlées est observée dans 7 cas sur 10 au cours des deux périodes. (Figure 24)

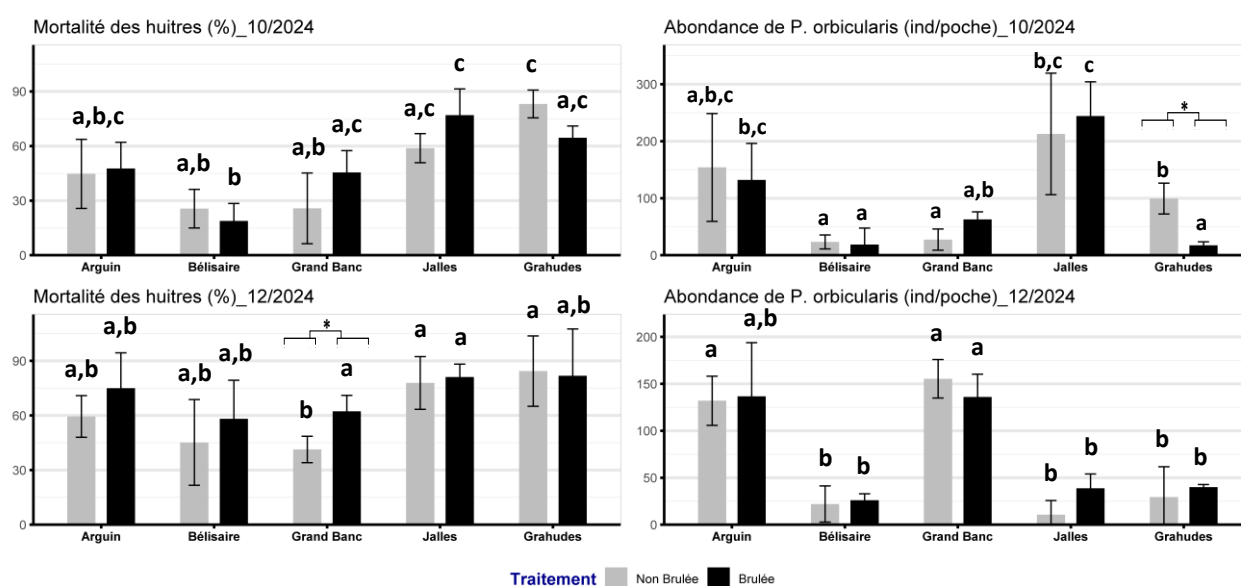


Figure 24 : Évolution des abondances de *P. orbicularis* par poche et de la mortalité observées des naissains d'huîtres en fonction du site, du traitement appliqué (Brulé en noir, Non Brulé en gris) et de la période de prélèvement (Octobre ou Décembre). Les lettres indiquent les différences significatives entre les modalités (site X traitement) ; les astérisques signalent les différences significatives entre traitements pour un même site (PERMANOVA, $p < 0,05$)

Chez les huîtres marchandes, l'effet du brûlage est également limité. On distingue toutefois une tendance plus marquée à une diminution des abondances de *P. orbicularis* dans les poches brûlées (9 cas sur 10), avec une différence significative à Arguin en octobre. Pour la mortalité, les résultats apparaissent très variables. La seule différence significative montre un impact négatif du brûlage sur la survie des huîtres aux Jalles en octobre. (Figure 25)

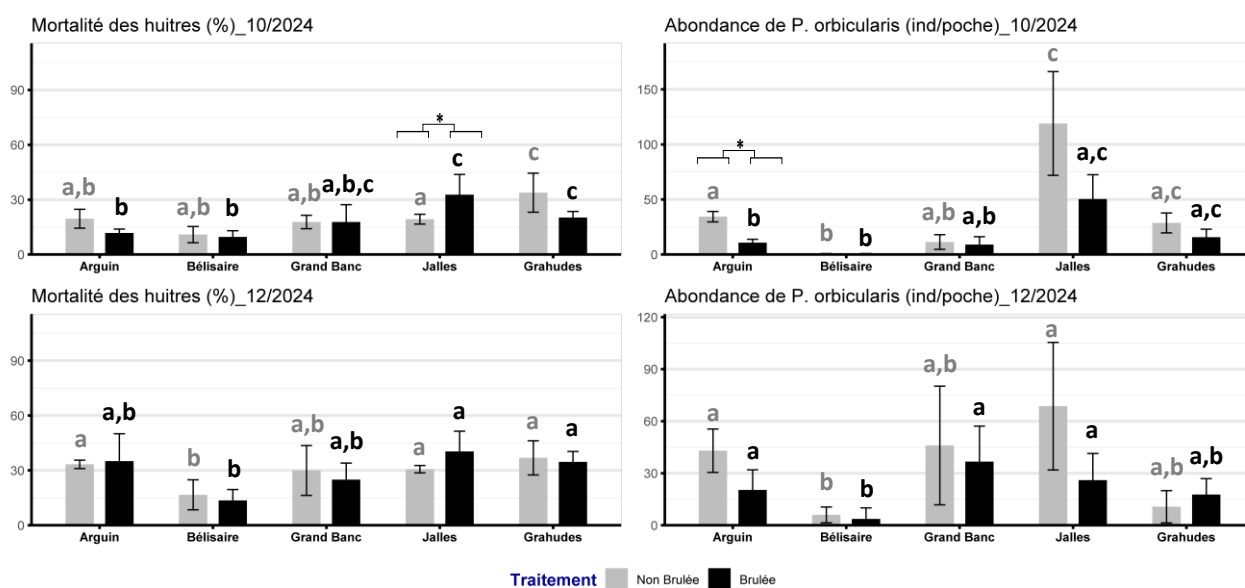


Figure 25 : Évolution des abondances de *P. orbicularis* par poche et de la mortalité observées des huîtres marchandes en fonction du site, du traitement appliqué (Brulé en noir, Non Brulé en gris) et de la période de prélèvement (Octobre ou Décembre). Les lettres indiquent les différences significatives entre les modalités (site X traitement) ; les astérisques signalent les différences significatives entre traitements pour un même site (PERMANOVA, $p < 0,05$)

De manière générale, les abondances de *P. orbicularis* restent plus fortes dans le naissain, avec des niveaux 2 à 9 fois supérieurs à ceux des huîtres marchandes (comparaison par site). La mortalité est globalement plus faible chez les huîtres marchandes, avec de faibles variations entre sites et périodes.

Enfin, une forte variabilité inter-sites est observée pour les abondances. Ces résultats diffèrent de ceux obtenus sur les récifs sauvages, où les sites extrêmes (Arguin, Grahudes, Jalles) présentaient systématiquement de plus faibles abondances, ce qui n'est pas le cas ici (Figure 23).

4 Discussion

Les résultats obtenus en conditions contrôlées, complétés par les suivis *in situ* réalisés dans le Bassin d’Arcachon, confirment que le ver plat *Postenterogonia orbicularis* est un prédateur actif de bivalves, dont le comportement alimentaire n’est pas aléatoire mais orienté par des préférences marquées.

Les taux spécifiques de consommation journaliers et le nombre de proies ingérées observés en laboratoire indiquent que certaines espèces sont ciblées de façon préférentielle, tandis que d’autres sont largement délaissées. Cette sélectivité reflète une stratégie de prédation adaptative, sûrement combinant considérations énergétiques, vulnérabilités morphologiques des proies et conditions environnementales.

Les résultats expérimentaux obtenus tendent à confirmer que *P. orbicularis* présente des préférences alimentaires marquées. La consommation est significativement plus élevée pour les mytilidés que pour les autres bivalves testés, en particulier pour *A. senhousia*. Cette préférence pourrait s’expliquer par plusieurs facteurs :

1. Quantité de chair par individu : un individu de *M. edulis* de 35 mm correspond en moyenne à 0,19 g de chair sèche, contre seulement 0,12 g pour un individu d’*A. senhousia* de taille équivalente (données personnelles). La valeur nutritionnelle et la faible masse de chair par individu peuvent inciter le ver à consommer un plus grand nombre de proies, ce qui correspond à une stratégie de maximisation du gain énergétique par nombre plutôt que par masse (MacArthur & Pianka, 1966).
2. Morphologie des proies : *A. senhousia*, espèce fouisseuse, possède des muscles adducteurs peu développés pour se maintenir fermée, limitant la fermeture des valves lors d’une attaque, surtout dans cette expérimentation sans substrat (Morton, 2015 ; National Museum Wales, 2020 ; Dey, 2023). À l’inverse, les huîtres comme *Magallana gigas* et *Ostrea edulis* présentent des coquilles robustes et des muscles puissants, rendant la prédation difficile.

La préférence de *P. orbicularis* pour *A. senhousia*, une espèce exotique envahissante et ingénieuse d’écosystème, pourrait avoir d’autres implications écologiques. Si le ver est capable de consommer cette espèce dans le milieu naturel, le développement d’*A. senhousia* pourrait avoir favorisé indirectement l’essor des populations de vers plats. Cette hypothèse est cohérente avec la coïncidence temporelle entre l’augmentation d’*A. senhousia* (2020–2021) et l’essor des populations de *P. orbicularis* (Montaudouin et al., 2025).

La consommation de *M. edulis* et *Ruditapes philippinarum* est intermédiaire, tandis que les huîtres, notamment *M. gigas*, sont les moins attaquées. Concernant *O. edulis*, aucune consommation n’a été observée en conditions expérimentales, probablement en raison de la grande taille (commerciale) des individus. Quelques cas de prédation ont néanmoins été observés dans les bacs de stockage des vers, suggérant qu’une pression collective pourrait avoir un impact possible sur les grandes proies.

Lors de confrontations avec des huîtres de grande taille, des mutilations ont été observées chez les vers, mettant en évidence une stratégie de consommation risquée, voire même une absence de stratégie et une attaque en force, contrairement à ce qui a pu être observé pour d'autres espèces qui ciblent le muscle adducteur avant de rentrer dans la proie (Ching-Jung Teng et al., 2022 ; Galleni et al., 1980 ; Gammoudi et al., 2017 ; Teng et al., 2022). Cela met aussi en évidence leur capacité de régénération rapide : trois jours après la perte d'environ 5 % de l'extrémité corporelle, une membrane translucide reformait déjà la zone amputée, conformément aux données sur les Plathelminthes (Cebria et al., 2015 ; Schadt et al., 2021).

4.1 Stratégie comportementale et énergétique

La répartition comportementale de *P. orbicularis* montre que le ver passe l'essentiel de son temps en dissimulation (71–80 % selon la proie présente), suivi par le déplacement (16 %), l'inactivité à découvert (7 %) et la consommation (5 %). La dissimulation réduit l'exposition aux prédateurs potentiels (Chintala & Kennedy, 1993) tout en conservant l'énergie nécessaire à la chasse. Dans le Bassin d'Arcachon, les prédateurs possibles incluent le crabe vert (*Carcinus maenas*) ou certains poissons labridés, bien que les polyclades possèdent souvent des toxines limitant leur prédation (McNab et al., 2021 ; Okabe et al., 2021). Le déplacement, particulièrement important en présence d'huîtres, correspond à la phase de prospection et d'évaluation des proies difficiles (Boyd, 1996 ; Ioannou & Krause, 2008). Pour les espèces consommées, le temps d'inactivité à découvert est associé à la digestion, comme en témoignent les contractions visibles du ver (Hsu et al., 2024).

Les taux spécifiques de consommation et le nombre de proies consommées mettent en évidence des préférences nettes : *A. senhousia*, puis *M. edulis* et *R. philippinarum*, tandis que les huîtres jouent un rôle secondaire. Cela correspond aux concepts de « proies principales » et « proies accessoires » en écologie trophique (Main, 1985). Ce qui peut être rassurant pour la profession ostréicole du Bassin d'Arcachon, où la mytiliculture est interdite. Cependant, la présence de l'espèce dans la baie de Marennes-Oléron pourrait avoir des impacts économiques importants, car la mytiliculture y est pratiquée.

La taille de la proie influence également la prédation, les vers consomment légèrement plus les huîtres de taille moyenne que les grandes, et le temps de consommation augmente avec la taille de la proie, indiquant un investissement énergétique plus important pour les proies volumineuses (Weitz & Levin, 2006). Des attaques collectives sur des huîtres de grande taille pourraient constituer une stratégie de groupe efficace et plus réaliste du milieu naturel (Ioannou & Krause, 2008).

4.2 Sélectivité et état des proies

Les bacs multi-spécifiques montrent que *P. orbicularis* consomme rapidement et de préférence les moules fraîchement mortes, suggérant un comportement nécrophage opportuniste. Les signaux chimiques émis par les bivalves morts et mourants attirent les prédateurs (Ferrero et al., 1980). Toutefois, lorsque la dégradation est trop avancée, les vers ne s'attaquent plus aux proies : son statut est donc plus celui d'un prédateur opportuniste que d'un charognard se nourrissant sur des individus en décomposition.

4.3 Structure de population et dynamique saisonnière

La population de *P. orbicularis* est largement dominée par les petits individus. On peut néanmoins difficilement évaluer l'âge des populations en se basant sur leur surface, car, comme vu dans les expériences à long terme sur la croissance, les vers ont la capacité de diminuer en taille. On peut néanmoins estimer des périodes de recrutement en se basant sur des observations du nombre d'individus et d'estimations de cohortes. Observés au début de l'été, ils sont plus précoces dans les sites intérieurs du Bassin d'Arcachon, suggérant un lien fort avec la température et/ou la salinité, comme le confirment les études sur la reproduction des polyclades (Chintala & Kennedy, 1993 ; Merory & Newman, 2005 ; Morita, 2018).

La coïncidence entre l'apparition des vers et les périodes de recrutement des moules et huîtres favorise un effet de « nursing » pour les jeunes individus (Gosling, 1992). Grâce aux observations, on peut estimer que les récifs de moules servent de pouponnières, tandis que les récifs d'huîtres sont davantage une solution de secours en cas de disparition des moules en hiver (2023). Ils constituent aussi des récifs où il est plus facile de se dissimuler, ce qui permet d'accueillir les vers plus gros, d'où cette différence de taille inter-récifs.

La simultanéité entre la baisse de la vitalité des huîtres et l'augmentation des densités de vers en hiver suggère un effet de réponse face à la baisse de vitalité, plutôt qu'une prédation active. Les vers profitent d'un garde-manger constitué de proies affaiblies ou mourantes, sans être les principaux responsables du déclin des récifs, celui-ci étant plutôt lié à un affaiblissement environnemental, notamment par une faible disponibilité en phytoplancton et l'exposition à des polluants (Vieira, 2024 ; Lagarde et al., 2025 ; Araújo, 2025).

4.4 Observations en structures d'élevage

La présence des vers plats est beaucoup plus importante sur le naissain que sur les huîtres marchandes, confirmant l'hypothèse de la taille des proies.

Le traitement (poches brûlées ou non) n'a pas significativement influencé les quantités de *P. orbicularis*. Les taux de mortalité plus élevés dans les poches brûlées sont probablement liés au stress thermique induit par la flamme. La taille de maille plus petite des poches de naissain pourrait également contribuer à la protection et à la rétention des vers.

D'autres méthodes de contrôle, telles que la dessalure, l'exposition à l'air ou les traitements chimiques par balnéation, sont souvent utilisées pour réguler les populations de vers plats (Yang, 1974 ; Agblad, 2022 ; Cahill et al., 2022). Il est important de rappeler que les transferts d'huîtres vers de nouvelles zones sont une pratique courante en ostréiculture, comme ce fut le cas lors de l'introduction initiale des huîtres japonaises (*Magallana gigas*) (Grizel & Héral, 1991). Cependant, ces transferts présentent des risques sanitaires et écologiques non négligeables et nécessitent la mise en place de traitements appropriés afin de limiter la dispersion d'organismes associés tels que *P. orbicularis*.

5 Conclusion

Les résultats mettent en évidence que *Postenterogonia orbicularis* peut être considéré comme un prédateur actif, sélectif mais également opportuniste, dont la stratégie repose sur l'optimisation énergétique, l'exploitation des vulnérabilités morphologiques et physiologiques des bivalves, ainsi qu'une forte plasticité comportementale. L'espèce démontre une capacité d'adaptation lui permettant de cibler préférentiellement certaines proies, notamment les mytilidés, tout en conservant la possibilité d'élargir son spectre trophique en fonction de la disponibilité en ressources.

L'impact observé sur les huîtres commerciales adultes apparaît relativement limité. En revanche, les risques sont nettement plus élevés pour les naissains et pour les moules, qui constituent les proies privilégiées de *P. orbicularis*. De plus, la synchronisation du cycle de vie de *P. orbicularis* avec celui de ses proies — son recrutement estival coïncidant avec celui des bivalves — renforce son succès en tant que prédateur. Cette concomitance suggère également que l'été pourrait représenter la période la plus pertinente pour mettre en place des actions de gestion ou de lutte contre cette espèce, notamment par un nettoyage intensif des parcs visant à retirer un maximum de récifs de moules à proximité.

Ainsi, bien qu'il ne constitue pas une menace directe et immédiate pour la survie des huîtres lorsque les mytilidés sont abondants, *P. orbicularis* peut néanmoins exercer une pression diffuse mais persistante. Celle-ci s'ajoute aux contraintes déjà subies par les bivalves, qu'il s'agisse de la prédation naturelle, des maladies, de la pollution ou encore des manipulations liées aux pratiques conchyliques.

De futures études devraient se concentrer sur plusieurs axes afin d'approfondir les connaissances sur cette espèce :

1. Des expérimentations en conditions plus proches du milieu naturel, intégrant la complexité du substrat et la présence de prédateurs potentiels (par ex. crabes), afin de valider et affiner les observations issues du laboratoire.
2. Des analyses approfondies du régime alimentaire naturel de *P. orbicularis*, via l'analyse isotopique stable ou l'étude du contenu stomacal, pour mieux cerner sa place dans le réseau trophique et évaluer de façon plus précise ses impacts sur les zones conchyliques.
3. Le développement de moyens de lutte adaptés et applicables en milieu conchylicole.

6 Références

- AGBLAD, Niklas, 2022.** Evaluating heat treatment as a method to reduce biofouling in oyster aquaculture : Heat tolerance in Swedish grown *Magallana gigas* and *Ostrea edulis*. Degree project for Bachelor of Science with a major in Biology Suède: University of Gothenburg p.19 [Consulté le 18 juillet 2025]. Disponible à l'adresse: <https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/73703/BIO603%20Niklas%20Agblad%20V22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- AZEMA, Patrick, 2018.** Caractérisation des paramètres génétiques de la résistance à certains agents infectieux chez l'huître creuse, *Crassostrea gigas*, dans le cadre des mortalités massives. PhD Thesis. Institut agronomique, vétérinaire et forestier de France, p.202. [Consulté le 16 juillet 2025]. Disponible à l'adresse : <https://pastel.hal.science/tel-03392362/>
- BÌNH, Nguyễn Thanh, HƯỞNG, Ngô Thị Mai, VÃN, Nguyễn Cao, NHUNG, Nguyễn Phương et BA, Đỗ Công, 2024.** Effects of predators on two oyster species (*Crassostrea rivularis* and *Crassostrea gigas*) farmed in Can Gio coastal area. Scientific Journal Of Tan Trao University. Vol. 10, n° 4. [Consulté le 3 février 2025]. DOI 10.51453/2354-1431/2024/1249.
- BIVAND, R., LOVELASE, R., NOWOSAD, J., & VIRIDIS, V. (2025).** classInt: Choose univariate class intervals. R package version 0.6-6. <https://CRAN.R-project.org/package=classInt>
- BOYD, I. L., 1996.** Temporal Scales of Foraging in a Marine Predator. Ecology. mars 1996. Vol. 77, n° 2, pp. 426-434. DOI 10.2307/2265619.
- BRUSA, Francisco, DAMBORENEA, Cristina et QUIROGA, Sigmer, 2009.** First records of *Pseudocerotidae* (Platyhelminthes: Polycladida: Cotylea) from Patagonia, Argentina. Zootaxa. 6 novembre 2009. Vol. 2283, n° 1, pp. 51-59. DOI 10.11646/zootaxa.2283.1.5.
- CAILL-MILLY, Nathalie, LÉAUTÉ, Jean-Pierre, TROUILLET, Brice, LABORDE, Jean Louis, GOUMY, Cécilia, PROUZET, Patrick, GRANDPIERRE, Alde, LISSARDY, Muriel et CORLAY, Jean-Pierre, 2001.** La petite pêche en aquitaine-le bassin d'Arcachon. Halieutique, socio-économie, usages et réglementations, 9pp, [Consulté le 21 juillet 2025]. DOI 0.11646/zootaxa.2283.1.5
- CEBRIA, Francesc, SALO, Emili et ADELL, Teresa, 2015.** Adult developmental processes: regeneration in platyhelminthes. Evolutionary Developmental Biology of Invertebrates 2: Lophotrochozoa (Spiralia). 2015. Vol. 2, pp. 41-78. DOI 10.107/978-3-7091-1871-9_4
- CHING-JUNG TENG, YING-JUNG SU, CHIH-YU YEH, et WEI-BAN JIE, 2022.** Predation of Oysters Using an Autonomic Pharynx in the Oyster Leech *Cryptostylochus* sp. (Polycladida: Stylochidae). Zoological Studies. 2022. Vol. 無, n° 61. p.10. DOI 10.6620/ZS.2022.61-07.
- CHINTALA, M. M. et KENNEDY, V. S., 1993.** Reproduction of *Stylochus ellipticus* (Platyhelminthes: Polycladida) in Response to Temperature, Food, and Presence or Absence of a Partner. The Biological Bulletin. 1993. Vol. 185, n° 3, pp. 373-387. DOI 10.2307/1542478.
- COMPS, Michel, BONAMI, Jean-Robert, VAGO, Constantin et CAMPILLO, Albert, 1976.** Pathologie des invertébrés_ Une virose de l'huître portugaise (*Crassostrea angulata* LMK). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, Série D. 14 juin 1976. Vol. 282, n° 22, pp. 1991-1993. Disponible à l'adresse : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00087/19820/17462.pdf>
- DEY, Kate Gabrielle, 2023.** The Asian date mussel (*Arcuatula senhousia*) in the UK: a threat to ecological communities and blue economies? PhD Thesis. University of Portsmouth. p.286 [Consulté le 23 août 2025]. Disponible à l'adresse : <https://researchportal.port.ac.uk/files/101121779/PhD-thesis-Kate-Dey-September-2023-FINAL-REVISED-06-02-24.pdf>
- DANEY, Charles, 1959.** L'ostréiculture dans le Bassin d'Arcachon. Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest. Sud-Ouest Européen. 1959. Vol. 30, n° 2, pp. 117-133. DOI 10.3406/rgpso.1959.1540.
- ECDGMFA et EUMOFA., 2023.** Le marché européen du poisson: édition 2023. Publications Office. [Consulté le 18 avril 2025]. Disponible à l'adresse : <https://data.europa.eu/doi/10.2771/224319>
- FAO. 2025.** FishStat: Production mondiale de l'aquaculture 1950-2023. [Consulté le 28 mars 2025]. Dans: FishStatJ. Disponible sur www.fao.org/fishery/fr/statistics/software/fishstatj. Licence: CC-BY-4.0.

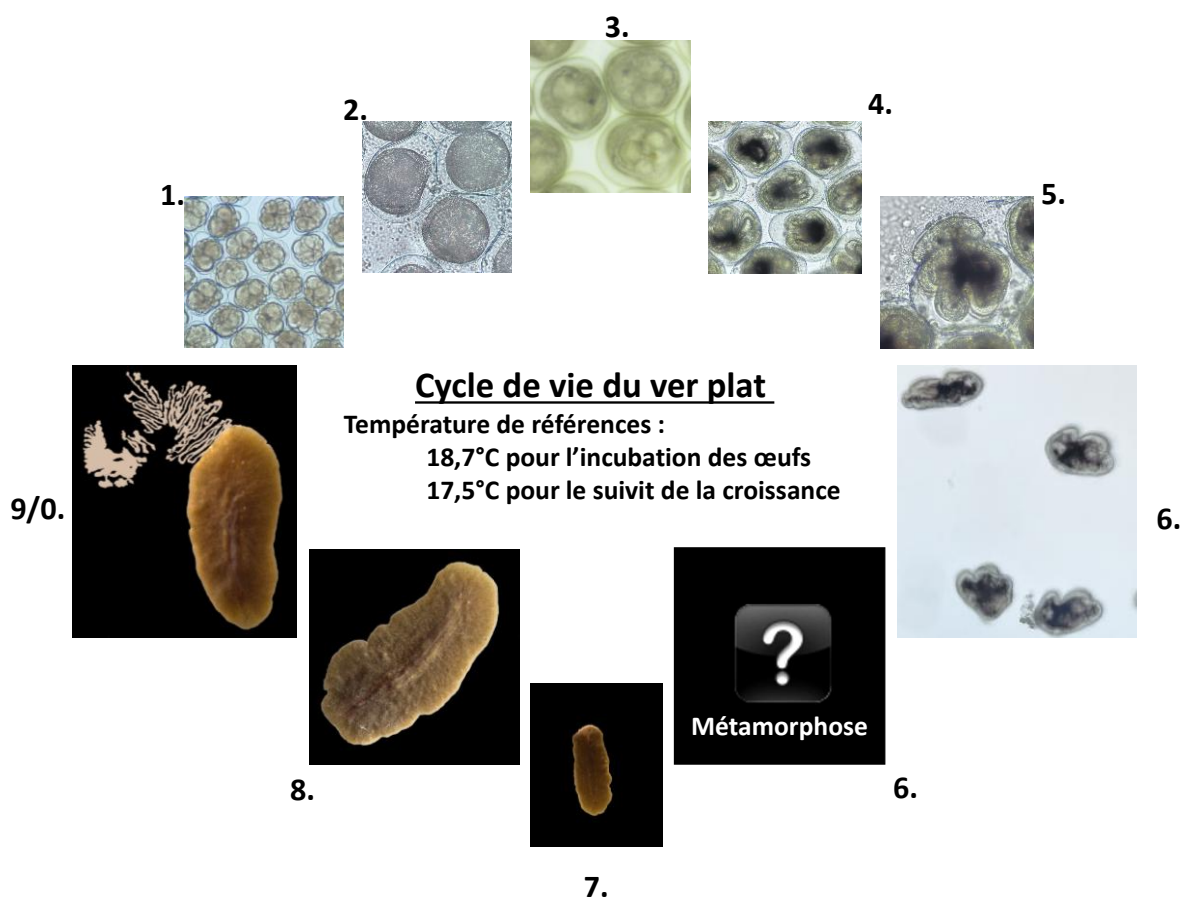
- FERRERO, E., TONGIORGI, P., GALLEN, L., SALGHETTI, U. et SALVADEGO, P., 1980.** Chemical attraction of *Stylochus mediterraneus* Galleni, 1976 (Turbellaria: Polycladida) towards its prey *Mytilus galloprovincialis* L. . 1980. [Consulté le 7 juillet 2025]. Disponible à l'adresse : <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=PASCALZOO LINEINRA8110065458>
- FRIEDRICH, Christine et HENDELBERG, Jan, 2001.** On the ecology of Acoela living in the Arctic Sea ice. Belg J Zool. 2001. Vol. 131, n° Supplement 1, pp. 213-216. Disponible à l'adresse : <https://www.vliz.be/imisdocs/publications/358147.pdf>
- GALLEN, L., TONGIORGI, P., FERRERO, E. et SALGHETTI, U., 1980.** *Stylochus mediterraneus* (Turbellaria: Polycladida), predator on the mussel *Mytilus galloprovincialis*. Marine Biology. 1980. Vol. 55, n° 4, pp. 317-326. DOI 10.1007/BF00393784.
- GAMMOUDI, Mehrez, BEN AHMED, Raja, BOURIGA, Nawzet, BEN-ATTIA, Mossadok et HARRATH, Abdel Halim, 2017.** Predation by the polyclad flatworm *Imogine mediterranea* on the cultivated mussel *Mytilus galloprovincialis* in Bizerta Lagoon (northern Tunisia). Aquaculture Research. 2017. Vol. 48, n° 4, pp. 1608-1617. DOI 10.1111/are.12995.
- GOSLING, Elizabeth, 1992.** The Mussel *Mytilus*: Ecology, Physiology, Genetics and Culture. ELSEVIER Amsterdam - London - Tokyo. 1992. Vol. Developments in Aquaculture and Fisheries Sciences, n° 25, pp. 86-169. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/profile/Tom-Suchanek/publication/281256336_The_Mussel_Mytilus_Ecology_Physiology_Genetics_and_Culture/links/57cc651508ae89cd1e86ce35/The-Mussel-Mytilus-Ecology-Physiology-Genetics-and-Culture.pdf
- GRIZEL, Henri et HERAL, Maurice, 1991.** Introduction into France of the Japanese oyster (*Crassostrea gigas*). ICES Journal of Marine Science. 1991. Vol. 47, n° 3, pp. 399-403. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1093/icesjms/47.3.399>
- GUTIÉRREZ, Adrian, AUBY, Isabelle, GOUILLIEUX, Benoit, DAFÉ, Guillemine, MASSÉ, Cecile, ANTAJAN, Elvire et NOREÑA, Carolina, 2023.** A New Polyclad Flatworm, *Idiostylochus tortuosus* gen. nov., sp. nov. (Platyhelminthes, Polycladida) from France. Can this Foreign Flatworm be Responsible for the Deterioration of Oyster and Mussel Farms? Zoological Studies. 2023. Vol. 無, n° 62. DOI 10.6620/ZS.2023.62-15.
- HERAL, Maurice, 1989.** Traditional oyster culture in France. 1 janvier 1989. [Consulté le 18 avril 2025]. Disponible à l'adresse : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/3039/>
- HSU, Po-Chun, CHIU, Yu-Ning, CHANG, Yu-Hsun et JIE, Wei-Ban, 2024.** Predation on crustaceans by the flatworm *Ilyella gigas* (Schmarda, 1859) (Polycladida: Ilyplanidae) ex situ. Platax. 2024. Vol. 2024. DOI 10.29926/platax.202412_21.0002.
- IOANNOU, C. C. et KRAUSE, J., 2008.** Searching for prey: the effects of group size and number. Animal Behaviour. 2008. Vol. 75, n° 4, pp. 1383-1388.
- JENNINGS, K. A. et NEWMAN, Leslie J., 1996.** Four new stylochid flatworms (Platyhelminthes: Polycladida) associated with commercial oysters from Moreton Qay, Southeast Queensland, Australia. The Raffles Bulletin Of Zoology 1996. 1996. Vol. 44, n° 2, pp. 493-508. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2007.09.012>
- JOHNSON, Kevin B et FORWARD, Richard B, 2003.** Larval photoresponses of the polyclad flatworm *Maritigrella crozieri* (Platyhelminthes, Polycladida) (Hyman). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 8 janvier 2003. Vol. 282, n° 1, pp. 103-112. DOI 10.1016/S0022-0981(02)00448-3.
- KAELIN, Gaele, PIQUET, Jean-Come, BOULBEN, Sylviane, CHEVE, Julien, DERRIEN, Annick, LAMORT, Laure, MARCO-MIRALLES, Francoise, MARZIN, Anahita, METEIGNER, Claire, MORIN, Dimitri, ORSONI, Valerie, TREGUIER, Cathy, VERIN, Francoise, AMOUROUX, Isabelle, CATHERINE, Martial et MIOSSSEC, Laurence, 2022.** REMI dataset : the French microbiological monitoring program of mollusc harvesting areas . 2022. SEANOE. [Consulté le 18 avril 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.seanoe.org/data/00360/47157/>
- LE BORGNE, M., GRAS, M. P., COMPS, Michel, CARRUESCO, G. et RAZET, D., 1973.** Observations sur la reproduction des huîtres dans la Seudre (Bassin de Marennes-Oléron) en 1972. Conseil International pour l'Exploitation de la Mer_ Comité des crustacés, coquillages et benthos. 1973. Vol. K:16, p.5. Disponible à l'adresse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003347207005064>

- LITTLEWOOD, D.T.J. et MARSBE, L.A., 1990.** Predation on cultivated oysters, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding), by the polyclad turbellarian flatworm, *Stylochus (Stylochus) frontalis* Verrill. *Aquaculture*. 1990. Vol. 88, n° 2, pp. 145-150. DOI 10.1016/0044-8486(90)90289-Y.
- LÓPEZ-ALONSO, Ricardo, PASCUAL-PARRA, Esteban, GONZÁLEZ-TORAL, Claudia, DEL CERRO, Ana, MUÑOZ, Marta, SOTO-LÓPEZ, Verónica, MENÉNDEZ-TELEÑA, Deva, CARRERA-RODRÍGUEZ, Iris, GARCÍA-MAZA, Jesús Ángel, CIRES, Eduardo et ARIAS, Andrés, 2024.** A new threat to the European marine environment: The exotic polyclad flatworm *Postenterogonia orbicularis* (Schmarda, 1859). *Regional Studies in Marine Science*. 2024. Vol. 78, pp. 103758. DOI 10.1016/j.rsma.2024.103758.
- MARCUS, Vincent, 2025.** *Enquête Aquaculture 2023*. Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. 2025. Vol. 6, pp. 64. Disponible à l'adresse : https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/Chd2506/cd2025-6_Aqua2023.pdf
- MACARTHUR, Robert H. et PIANKA, Eric R., 1966.** On Optimal Use of a Patchy Environment. *The American Naturalist*. novembre 1966. Vol. 100, n° 916, pp. 603-609. DOI 10.1086/282454.
- MAIN, Kevan L., 1985.** The influence of prey identity and size on selection of prey by two marine fishes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 10 juin 1985. Vol. 88, n° 2, pp. 145-152. DOI 10.1016/0022-0981(85)90034-6.
- MCNAB, Justin M., RODRÍGUEZ, Jorge, KARUSO, Peter et WILLIAMSON, Jane E., 2021.** Natural Products in Polyclad Flatworms. *Marine Drugs*. Février 2021. Vol. 19, n° 2, pp. 47. DOI 10.3390/md19020047.
- MERORY, Marsha et AND NEWMAN, Leslie J., 2005.** A new stylochid flatworm (Platyhelminthes, Polycladida) from Victoria, Australia and observations on its biology. *Journal of Natural History*. 3 septembre 2005. Vol. 39, n° 28, pp. 2581-2589. DOI 10.1080/00222930500082045.
- METEIGNER, Claire, PERRIERE-RUMEBE, Myriam, JEANDENAND, Sabine, LECANU, Aurèlie, JEANDENAND, Sabine et LECANU, Aurèlie, 2023.** Etude sanitaire des zones de production du Bassin d'Arcachon – rapport final. p.88 [Consulté le 18 juillet 2025]. Disponible à l'adresse : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00855/96685/>
- MONTAUDOUIN, Xavier de, BAUDOT, Léa, BERNARD, Guillaume, BLANCHET, Hugues, MASSE, Cécile et FOUET, Marie P. A., 2025.** Population dynamics of the potentially invasive Asian date mussel, *Arcautula senhousia*, in Arcachon Bay, France. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. Vol. 324, pp. 109448. DOI 10.1016/j.ecss.2025.109448.
- MORITA, Nozomi, 2018.** Study on the growth process and behavior of polyclad flatworms. University of Tsukuba. [Consulté le 20 août 2025].
Disponible à l'adresse : <https://tsukuba.repo.nii.ac.jp/record/47079/files/DA08554.pdf>
- MORTON, Brian, 2015.** Evolution and adaptive radiation in the *Mytiloidea* (Bivalvia): clues from the pericardial–posterior byssal retractor musculature complex. *Molluscan Research*. Vol. 35, n° 4, pp. 227-245. DOI 10.1080/13235818.2015.1053167.
- National Museum Wales, 2020.** Marine Bivalves of the British Isles. Available from: <https://naturalhistory.museumwales.ac.uk/britishbivalves/Morphology.php>
- O CONNOR, W. A. et NEWMAN, L. J., 2003.** Predation of Cultured Mussels, *Mytilus galloprovincialis*, by Stylochid Flatworms, *Imogine megrathi*, from Twofold Bay, New South Wales, Australia. *Asian Fisheries Science*. 2003. Vol. 16, n° 1/2, pp. 133-140. DOI: 10.33997/j.afs.2003.16.2.004
- O'CONNOR, W. A. et NEWMAN, Leslie J., 2001.** Halotolerance of the oyster predator, *Imogine mcgrathi*, a stylochid flatworm from Port Stephens, New South Wales, Australia. *Hydrobiologia*. 2001. Vol. 459, n° 1/3, pp. 157-163. DOI 10.1023/A:1012525015850.
- OKABE, Taiki, SAITO, Rion, YAMAMOTO, Kohei, WATANABE, Riku, KANEKO, Yoshiki, YANAOKA, Mutsumi, FURUKOSHI, Seika, YASUKAWA, Shino, ITO, Masaaki, OYAMA, Hikaru, SUO, Rei, SUZUKI, Miwa, TAKATANI, Tomohiro, ARAKAWA, Osamu, SUGITA, Haruo et ITOI, Shiro, 2021.** The role of toxic planoceric flatworm larvae on tetrodotoxin accumulation in marine bivalves. *Aquatic Toxicology*. 2021. Vol. 237, pp. 105908. DOI 10.1016/j.aquatox.2021.105908.

- OYA, Yuki, 2023.** First record of *Postenterogonia orbicularis* (Schmarda, 1859) (Platyhelminthes: Polycladida) from the North Pacific. Journal de recherche de l'université J. F. Oberlin. 2023. Vol. Recherche en sciences naturelles, n°2, pp. 19-24. Disponible à l'adresse : https://obirin.repo.nii.ac.jp/record/2668/files/24362700_02_019-024.pdf
- PEARSE, A. S. et WHARTON, G. W., 1938.** The Oyster « Leech, » *Stylochus inimicus Palombi*, Associated with Oysters on the Coasts of Florida. Ecological Monographs. 1938. Vol. 8, n° 4, pp. 605-655. DOI 10.2307/1943085.
- PRIVILEGGIO, Luca, BALKOVIĆ, Ivan, GROZIĆ, Kristina, PAVIČIĆ-HAMER, Dijana, JAKLIN, Andrej, SUMAN, Daniele, BRUMNIĆ, Lea, MAURIĆ MALIKOVIĆ, Maja, LABURA, Hrvoje, OŠTIR, Srećko, HAMER, Matija, TANKOVIĆ, Nikola et HAMER, Bojan, 2024.** Field and laboratory observation of Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* predation by flatworm *Stylochus mediterraneus*. Aquaculture Reports. Juin 2024. Vol. 36, pp. 102164. DOI 10.1016/j.aqrep.2024.102164.
- PROVENZANO, Anthony Joseph Jr, 1959.** Effects of the flatworm *Stylochus ellipticus* (Girard, 1850) on oyster spat in two salt water ponds in Massachusetts. Proceedings of the National Shellfisheries Association. 1959. Vol. 50, pp. 83-88. ISSN : 0077-5711
- PRUDHOE, Stephen, 1985.** A monograph on polyclad Turbellaria. London: British Museum (Natural History) ; Oxford ; New York : Oxford University Press. pp. 274 [Consulté le 7 février 2025]. ISBN 978-0-19-858518-3. Disponible à l'adresse : <http://archive.org/details/monographonpolyc0000prud>
- RAWLINSON, K. A., GILLIS, J. A., BILLINGS, R. E. et BORNEMAN, E. H., 2011.** Taxonomy and life history of the Acropora-eating flatworm *Amakusaplana acroporae* nov. sp. (Polycladida: Prosthiostomidae). Coral Reefs. septembre 2011. Vol. 30, n° 3, pp. 693. DOI 10.1007/s00338-011-0745-3.
- RAWLINSON, Kate, 2014.** The diversity, development and evolution of polyclad flatworm larvae. EvoDevo. 6 mars 2014. Vol. 5, pp. 9. DOI 10.1186/2041-139-5-9.
- RODRÍGUEZ, Jorge, HUTCHINGS, Pat A. et WILLIAMSON, Jane E., 2021.** Biodiversity of intertidal marine flatworms (Polycladida, Platyhelminthes) in southeastern Australia. Zootaxa. 23 août 2021. Vol. 5024, n° 1, pp. 1-63. DOI 10.11646/zootaxa.5024.1.1.
- SANCHEZ, Florence, 2003.** Evaluation stock palourdes Bassin d'Arcachon. 2003. Siser. [Consulté le 21 juillet 2025]. Disponible à l'adresse : <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/series/297/>
- SCHADT, Tamara, PRANTL, Veronika, GROSBUSCH, Alexandra L, BERTEMES, Philip et EGGER, Bernhard, 2021.** Regeneration of the flatworm *Prosthiostomum siphunculus* (Polycladida, Platyhelminthes). Cell and Tissue Research. mars 2021. Vol. 383, n° 3, pp. 1025-1041. DOI 10.1007/s00441-020-03302-w.
- SHU JUEI-UN et LIN YAO-SUNG, 1980.** Biological studies on the oyster predator. Institut national de recherche animale de l'Université nationale de Taiwan. 1980. Vol. Institute of zoology, N. T. 11., pp. 78-90. Disponible à l'adresse : https://kmweb.moa.gov.tw/redirect_files.php?theme=knowledgebase&id=225611
- STERRER, Wolfgang, RIEGER, RM, RISER, N et MORSE, M, 1974.** Retronectidae--a new cosmopolitan marine family of Catenulida (Turbellaria). In: Riser NW, Morse MP (eds) Biology of the Turbellaria. McGraw-Hill, New York. pp. 63-92. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/271443700_Retronectidae_-_a_new_cosmopolitan_marine_family_of_Catenulida_Turbellaria
- TENG, Ching-Jung, SU, Ying-Jung, YEH, Chih-Yu et JIE, Wei-Ban, 2022.** Predation of Oysters Using an Autonomic Pharynx in the Oyster Leech *Cryptostylochus* sp. (Polycladida: Stylochidae). Zoological Studies. 2022. Vol. 無, n° 61. pp.10 DOI [10.6620/ZS.2022.61-07](https://doi.org/10.6620/ZS.2022.61-07).
- TOULHOAT, Lucile, 2008.** Eléments de compréhension des stratégies de captage naturel de l'huître creuse (*Crassostrea gigas*) des ostréiculteurs de Charente- Maritime. 1 octobre 2008. pp.152 [Consulté le 21 juillet 2025]. Disponible à l'adresse : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/4908/>
- TSUYUKI, Aoi, OYA, Yuki, JIMI, Naoto et KAJIHARA, Hiroshi, 2020.** Description of *Pericelis flavomarginata* sp. nov. (Polycladida: Cotylea) and its predatory behavior on a scaleworm. Zootaxa. 2020. Vol. 4894, n° 3. [Consulté le 4 février 2025]. DOI 10.11646/zootaxa.4894.3.6.

- VIEIRA Johan, BECHADE Marion, BENETIERE Fanny, 2024** Observatoire Ostréicole du Bassin d’Arcachon – Bulletin saisonnier n°2 – Été 2024. CAPENA, 2p. Disponible à l’adresse: <https://www.cape-na.fr/wp-content/uploads/2024/10/Bulletin-fin-dEte-2024.pdf>
- WEBSTER, John Robert et MEDFORD, Royston Z., 1959.** Flatworm distribution and associated oyster mortality in Chesapeake Bay. Proceedings of the National Shellfisheries Association. 1959. Vol. 50, pp. 89-95. ISSN: 0077-5711
- WEITZ, Joshua S. et LEVIN, Simon A., 2006.** Size and scaling of predator–prey dynamics. Ecology Letters. 2006. Vol. 9, n° 5, pp. 548-557. DOI 10.1111/j.1461-0248.2006.00900.x.
- WOELKE, Charles E., 1956.** The flatworm *Pseudostylochus ostreophagus* (Hyman,1955) a predator of oysters. Proceedings of the National Shellfisheries Association. 1956. Vol. 47, pp. 62-67.
- WOELKE, Charles E., 1959.** Pacific oyster *Crassostrea gigas* mortalities with notes on common oyster predators in Washington waters. Proceedings of the National Shellfisheries Association. 1959. Vol. 50, pp. 53-66.

Annexe I : cycle de vie de P. orbicularis



0. Première ponte observée environ 300mm² (0,35g masse fraîche) Estimation à 55 œufs/mm ²	
1. Division cellulaire J+1 après ponte	6. Développement larvaire planctonique Aucune idée du temps/comportement (sauf pour la photoatraction), A voir pour une future étude Très important pour l'estimation de la repartitions des larves dans le Bassin d'Arcachon
2. Apparition des cils J+4 après ponte L'embryon commence à tourner dans son œuf	
3. Apparition des yeux J+7 après ponte	
4. Formation des lobes J+10 après ponte	7. Métamorphose
5. Éclosion 50% J+20 après ponte 100% Jp+21 après ponte	8. Croissance rapide (Pour les individus entre 150mm ² et 600mm ²) Estimation de croissance à + 92mm ² / semaine soit environ 0,08g/jour

	Diplôme : Master Spécialité : Sciences halieutiques et aquacoles Spécialisation / option : Aquaculture Enseignant référent : Hervé LE BRIS	
Auteur(s) : Quentin VILLETORTE		Organisme d'accueil : IFREMER-Station Arcachon
Date de naissance : 30/03/2001		Adresse : 1 quai du Commandant Silhouette, 33120 ; Arcachon
Nb pages : 34	Annexe(s) : 1	Maître de stage : BERNARD Guillaume
Année de soutenance : 2025		
Titre français : Étude expérimentale des interactions trophiques du ver plat, <i>Postenterogonia orbicularis</i> , avec les bivalves locaux et analyse spatiotemporelle dans le Bassin d'Arcachon		
Titre anglais : Experimental study of trophic interactions of the flatworm, <i>Postenterogonia orbicularis</i> , with local bivalves and spatiotemporal analysis in the Bassin d'Arcachon.		
Résumé (1600 caractères maximum) : La France est le premier producteur d'huîtres en Europe, avec le Bassin d'Arcachon comme site ostréicole historique. Depuis bien avant l'introduction de <i>Magallana gigas</i>, l'ostréiculture fait face à de multiples contraintes. Or depuis 2020, les fortes mortalités ostréicoles observées et l'apparition simultanée du ver plat <i>Postenterogonia orbicularis</i> dans des huîtres mortes à soulever la question de sa responsabilité dans le déclin de ces dernières. Espèce encore peu étudiée, son écologie et son impact réel sur les bivalves restent mal connus. Cette étude vise à caractériser des interactions avec différentes espèces de bivalves et à analyser l'évolution de sa distribution à l'échelle locale. Les résultats montrent que, malgré un temps de dissimulation élevé (71 %), le ver plat peut consommer les différents types de proies disponibles, avec une préférence nette pour les mytilidés. Sa consommation moyenne, équivalente à une fois son poids tous les cinq jours, traduit une forte voracité. <i>In situ</i>, un recrutement important est observé en fin d'été, notamment dans les récifs de moules sauvages. Sa distribution est fortement modulée par les conditions environnementales : sensible à l'eau douce, il reste rare dans les zones internes du Bassin ; dans la partie océanique, les températures plus basses et la forte courantologie limitent son installation. En revanche, il est bien représenté dans les zones intermédiaires, favorisé par les fortes densités d'huîtres d'élevage qui offrent des refuges. Toutefois, il demeure difficile de lui attribuer les fortes mortalités ostréicoles récentes.		
Abstract (1600 caractères maximum) : France is Europe's leading oyster producer, with the Bassin d'Arcachon as its historic oyster-farming site. Since long before the introduction of <i>Magallana gigas</i>, oyster farming has been faced with a number of constraints. However, since 2020, the high oyster farm mortalities observed and the simultaneous appearance of the flatworm <i>Postenterogonia orbicularis</i> in dead oysters has raised the question of its responsibility in the decline of oysters. As a species that has not yet been widely studied, its ecology and actual impact on bivalves remain poorly understood. The aim of this study is to characterise interactions with different species of bivalves and to analyse changes in its distribution on a local scale. The results show that, despite a high hiding time (71%), the flatworm can consume the different types of prey available, with a clear preference for mytilids. Its average consumption, equivalent to once its weight every five days, reflects a high level of voracity. In the Bassin d'Arcachon, significant recruitment is observed in late summer, particularly in wild mussel reefs. Its distribution is strongly influenced by environmental conditions: sensitive to freshwater, it remains rare in the inner areas of the Bassin; in the oceanic part, lower temperatures and strong currents limit its settlement. On the other hand, it is well represented in the intermediate zones, favoured by the high densities of farmed oysters that provide refuges. However, it remains difficult to attribute the recent high oyster farm mortality to this species.		
Mots-clés : Ver plat ; <i>Postenterogonia orbicularis</i> ; Bassin d'Arcachon ; proie ; expérimental ; comportement ; ostréiculture ; <i>in situ</i> Key Words: Flatworm ; <i>Postenterogonia orbicularis</i> ; Bassin d'Arcachon ; prey ; experimental ; behaviour ; oyster farming ; field observation		