

Expérimentation du casier australien sur le Bassin d'Arcachon



Rapport d'expérimentation

Rédaction : Johan Vieira

Participation au projet : Fanny Bénetière

Décembre 2024

Johan Vieira CASAUBA	Centre pour l'Aquaculture, la Pêche et l'Environnement de Nouvelle-Aquitaine Porteur du projet : Comité Régional de la Conchyliculture Arcachon Aquitaine
Expérimentation du casier australien sur le Bassin d'Arcachon – Rapport d'expérimentation	
Rapport d'expérimentation 62 pages	Décembre 2024
Vieira J, Benetiere F (2024). Projet CASAUBA Expérimentation du casier australien sur le Bassin d'Arcachon – Rapport d'expérimentation. CAPENA, 62p.	
RÉSUMÉ : Depuis bientôt 160 ans, l'ostréiculture façonne le paysage et les activités socioéconomiques du Bassin d'Arcachon. Ces dernières années, CAPENA a pu observer, grâce à ses multiples actions en faveur de l'ostréiculture, une diminution des performances d'élevage des huîtres creuses. Aussi bien en qualité de produit qu'en vitesse de croissance, ce bassin conchylicole perd en attrait pour les ostréiculteurs qui n'hésitent plus à exporter leurs cheptels vers d'autres secteurs français plus productifs. L'ostréiculture porte également un fardeau en termes d'impact environnemental. En effet, sa méthodologie de culture principale, la poche ostréicole, présente des inconvénients du fait de la composition des matériaux utilisés (plastiques, métalliques, caoutchouteux) et de leur déperdition dans le milieu. Dans ce contexte, la diversification des modes de production et l'apport d'outils supplémentaires pour obtenir des produits de meilleure qualité tout en étant moins impactant sur le milieu naturel serait bénéfique pour multiplier les produits commercialisables et développer l'image écoresponsable de l'ostréiculture. Dans le cadre de ce projet, la technique d'élevage du casier australien exploitant l'énergie des courants marins a été expérimentée. Déjà à l'épreuve sur l'autres bassins ostréicoles français, elle a montré des résultats satisfaisants, notamment en termes de qualité d'huîtres creuses produites. La comparaison des performances d'élevage obtenues à celles des poches ostréicoles traditionnelles nous montre un intérêt indéniable en termes de qualité de chair et de coquille. Les huitres de casier sont notamment plus charnues et beaucoup plus propres dès la sortie de l'élevage, nécessitant moins d'entretien et de traitement avant commercialisation. Pour obtenir des résultats satisfaisants, la zootechnie utilisée doit être adaptée en fonction du site d'élevage, du type d'huître et de la période de l'année. En termes de matériel, de nombreuses possibilités d'adaptation se présentent aux producteurs pour optimiser leurs élevages. Une amélioration constante apportée par les fournisseurs pour répondre aux exigences de chaque bassin de production est observée. Pour autant, le prix d'achat, la densité d'huître élevable ainsi que le volume physique du matériel pour son stockage restent les principaux problèmes mis en avant par les ostréiculteurs. D'un point de vue environnemental, les premières observations ont montré un avantage de cette nouvelle méthode d'élevage, peu impactante sur la dispersion de la lumière, pour le développement des zostères sous les installations. Ceci serait en faveur de la préservation du plus grand herbier à zostères naines d'Europe présent sur le Bassin d'Arcachon.	
Mots clés : casiers australiens, innovation, pratique d'élevage, ostréiculture, expérimentation, zootechnie, Bassin d'Arcachon, performances d'élevage.	

Table des matières

I.	Contexte	5
II.	Objectifs du projet	7
III.	Matériels et méthodes	8
1.	Zootechnie	8
2.	Les sites d'étude	8
3.	Les huîtres	10
4.	Modalités d'élevage	10
5.	Facteurs de comparaison	12
6.	Calcul des indices	12
7.	Analyse statistique des résultats	13
IV.	Résultats.....	13
1.	Les performances d'élevage.....	13
1.1.	Qualité du produit	14
1.2.	La croissance	31
1.3.	La survie.....	34
1.4.	Bilan.....	37
2.	Matériels et méthode d'utilisation	40
2.1.	Diversité du matériel	40
2.2.	Facilité de montage.....	40
2.3.	Facilité de mise en place et d'utilisation.....	45
2.4.	Solidité du matériel	50
2.5.	Ergonomie.....	52
2.6.	Le fouling	52
2.7.	Capacité de production.....	54
2.8.	Intérêt économique	55
3.	Influence sur l'environnement direct	57
V.	Conclusion	60
VI.	Bibliographie	61

Remerciements

CAPENA tient tout d'abord à remercier les ostréiculteurs partenaires qui ont contribué à la réalisation de ce projet, Frédéric Bonnieu, Nicolas Checa, Olivier Laban et Matthieu Perucho. Leur investissement matériel a été indispensable au bon déroulement de ces expérimentations ainsi qu'à la rédaction de ce rapport.

Nous remercions également Baptiste Foret, Gaël Guéguen et William Tragarz, conseillers technico commerciaux des entreprises Seapa et Hexcyl, qui nous ont apporté leurs conseils tout au long du projet et aidé à l'installation du matériel.

Nous tenons également à remercier le Comité Régional de la Conchyliculture Arcachon Aquitaine, porteur du projet, qui nous a fait confiance pour la réalisation de ce projet et qui accueille notre antenne CAPENA de Gujan-Mestras.

Je remercie personnellement ma collègue Cynthia Carpentier de l'antenne de Marennes-Oléron pour avoir participé aux nombreux échanges sur le projet ainsi que pour les conseils qu'elle a pu apporter tout au long des expérimentations.

Enfin, nous remercions le Plan de Relance, co-financeur principal de ce projet.

I. Contexte

Le Bassin d’Arcachon est aujourd’hui connu du public pour son paysage maritime, ses activités balnéaires et son ostréiculture. Depuis bientôt 160 ans, l’ostréiculture façonne le paysage et les activités socioéconomiques du secteur. Principal bassin naisseur en Europe, l’huître creuse s’y est largement développée, apportant ses atouts en termes d’épuration de l’eau. Cette lagune où se croisent eau douce des affluents et eau salée océanique possède des caractéristiques propres, retrouvables dans le goût de ses huîtres. Prisées des consommateurs, nombre d’entre eux viennent les consommer dans les établissements de dégustation implantés tout autour du bassin.

Traditionnellement, l’huître arcachonnaise est élevée en poche ostréicole plastique sur des tables à armature métallique. Ce type d’élevage est pratiqué sur estran, dans l’intérieur et l’ouvert du bassin.

Ces dernières années, CAPENA a pu observer, grâce à ses multiples actions en faveur de l’ostréiculture, une diminution des performances d’élevage des huîtres creuses sur le Bassin d’Arcachon (Béchade et al., 2023a, Vieira et al., 2024). Aussi bien en qualité de produit qu’en vitesse de croissance, ce bassin conchylicole perd en attrait pour les ostréiculteurs. Principalement commercialisées à l’échelle locale, les huîtres du Bassin d’Arcachon se voient concurrencées de manière soutenue par les autres centres ostréicoles français. En quête de produits de meilleure qualité et de cycles d’élevage plus courts, un nombre important de conchyliculteurs arcachonnais n’hésitent plus à exporter leurs cheptels vers d’autres secteurs plus productifs, principalement bretons ou normands.

Le déficit de qualité, inhérent à la zone la plus interne du bassin, entraîne une concentration des élevages sur la partie aval de la lagune. Largement surexploitée, elle fait les frais d’une concurrence accrue, que ce soit entre les bivalves d’élevage ou ceux naturellement présents, induisant une importante compétition trophique. In fine, ceci aboutit à une diminution générale des performances d’élevage des cheptels à l’échelle du bassin. Les cycles d’élevage s’allongent, augmentant les besoins en place et en entretien. L’abandon des concessions historiques, autrefois exploitées, s’est aujourd’hui amplement répandu.

Depuis plusieurs années, le Comité Régional de la Conchyliculture Arcachon Aquitaine (CRC-AA) a pour objectif de réhabiliter les zones délaissées de manière à mieux répartir l’élevage ostréicole sur le Bassin d’Arcachon. Ainsi, une régulation des récifs sauvages développés sur ces secteurs, est effectuée. Ces opérations de nettoyage permettent d’augmenter l’hydrodynamisme local ce qui réduit l’accrétion sédimentaire et les rend à nouveau intéressants et disponibles pour les cultures. Cela participe également à la réduction de la compétition trophique sur ces secteurs, augmentant leur potentiel d’utilisation.

L’ostréiculture est une des rares cultures pratiquées sans intrants. Dépendante de l’environnement, sa production est très sensible aux perturbations pouvant impacter le milieu. Les ostréiculteurs peuvent ainsi être considérés comme sentinelles de la qualité de l’eau du bassin. Malgré cela, l’ostréiculture porte également un fardeau en termes d’impact environnemental. En effet, sa méthodologie de culture principale, la poche ostréicole, présente des inconvénients du fait de la composition des matériaux utilisés (plastiques, métalliques, caoutchouteux) et de leur déperdition dans le milieu. Aujourd’hui, un des principaux objectifs de l’ostréiculture française est d’évoluer vers des modes de production plus écoresponsables (HVE), moins gourmands en matériaux plastiques à durée de vie courte. Dans ce cadre, l’expérimentation de nouvelles techniques d’élevage, moins impactantes sur l’environnement, est nécessaire.

La diversification des modes de production et l'apport d'outils supplémentaires, moins impactant sur les zones d'intérêt écologique, seraient bénéfiques pour multiplier les produits commercialisables et développer l'image écoresponsable de l'ostréiculture tout en satisfaisant les instances de protection environnementales du secteur.

D'ores et déjà à l'essai sur les bassins de Marennes-Oléron, des Pays de la Loire et de Normandie, le **casier australien** ou « casier suspendu » (Figure 1, Figure 2), est un outil présentant de nombreux atouts qui répondent aux besoins des ostréiculteurs, mais également aux enjeux environnementaux (Blin et al., 2018 ; Carpentier et al., 2022 ; Glize et al., 2022).



Figure 1 : Exemples de casiers australiens commercialisés en France (à gauche) par Hexcyl et (à droite) par Seapa

Importée d'Australie, cette technique exploitant l'énergie des courants marins est moins gourmande en termes d'entretien que la méthode traditionnelle (Carpentier et al., 2022). Commercialisés depuis le début des années 2000, les premiers utilisateurs n'ont, à l'heure actuelle, pu déterminer une durée de vie de ces produits (comm. personnelle, ostréiculteurs australiens). Cette obsolescence longue alliée à l'absence de pertes matérielles (sous réserve de maîtrise de la méthode) sont des atouts pour moderniser les pratiques vers des procédés plus écoresponsables. Nécessitant un moindre entretien sur les élevages, ce procédé permettrait de réduire le piétinement humain de l'estran et potentiellement, un meilleur développement de la biodiversité (Reyes-Martinez et al., 2015). La physionomie et le balancement des paniers pourraient également influencer positivement la dispersion des matières fécales et du sédiment sous les installations (Carpentier et al., 2022).

En termes de performances zootechniques, les premiers résultats observés en Charente-Maritime par CAPENA, en Pays de la Loire par le SMIDAP et en Normandie par le SMEL, montrent un intérêt de cette technique pour l'obtention d'huîtres de qualité supérieure (Blin et al., 2018 ; Carpentier et al., 2022, Glize et al., 2022).

Cette technique, modulable, semble être adaptable à l'ensemble des types d'estran. Pour autant, la physionomie du Bassin d'Arcachon, sous forme de cuvette, est unique au niveau français. Cela lui confère des caractéristiques physiques et biologiques particulières qui, alliées aux besoins locaux spécifiques, rendent la mise en place d'une étude expérimentale de cette technique nécessaire.



Figure 2 : Utilisation du casier australien pour l'élevage d'huîtres creuses avec à gauche l'intérieur du casier garni d'huîtres et à droite, le casier disposé en élevage (type longline).

II. Objectifs du projet

L'ostréiculture arcachonnaise fait aujourd'hui vivre 280 entreprises qui participent à la renommée du site et attirent chaque année de nombreux touristes. Sa surface concessionnaire limitée ne lui permet pas de concurrencer le volume de production des mastodontes du secteur tel que le littoral charentais (Agreste, 2024). Dans ce contexte, une qualité de produits irréprochable est indispensable pour promouvoir et maintenir ces pratiques locales. Les diminutions des performances d'élevage ont des conséquences directes sur la survie de ces entreprises. La méthode traditionnelle ayant montré ses limites, il est nécessaire de proposer à la profession des solutions pour pouvoir maintenir leur niveau d'exigence sur la qualité des produits proposés.

Ce projet a été conçu dans le but d'explorer une nouvelle pratique ayant fait ses preuves sur le littoral français. Elle constituerait une alternative à l'élevage traditionnel en poche, pouvant à terme la remplacer, notamment sur les secteurs peu utilisés ou environnementalement sensibles. Le développement de l'aspect qualitatif au détriment du quantitatif serait bénéfique pour l'image, le développement et la perdurance de ces pratiques culturelles locales.

Au regard des changements globaux et des impératifs environnementaux imposés par l'Europe, il est nécessaire de concevoir et d'apporter de nouvelles solutions aux professionnels de l'ostréiculture. De manière à convaincre les pratiquants et gérer le développement futur des élevages, une étude approfondie des gains et limites d'utilisation est nécessaire.

Ainsi, ce projet a pour objectif d'expérimenter la technique d'élevage du casier australien pour la culture d'huîtres creuses sur le Bassin d'Arcachon. Cette méthode ayant déjà fait ses preuves, son adaptation aux spécificités locales et aux besoins des professionnels de l'ostréiculture et gestionnaires de l'environnement arcachonnais, servira de ligne directrice. **Les ambitions de ce projet résident dans la capacité à répondre aux trois hypothèses de travail suivantes :**

- La pertinence zootechnique ;
- La pertinence économique ;
- La pertinence environnementale de cette nouvelle pratique.

Tout au long du projet et pour l'ensemble des paramètres observés, une comparaison à la méthode classique d'élevage en poche ostréicole a été effectuée. Les coûts et bénéfices de chacune d'entre elles tout comme leurs méthodologies préférentielles d'utilisation ont été explorés.

III. Matériels et méthodes

1. Zootechnie

La phase zootechnique ciblée dans ces expérimentations est la « finition ». Cette période courte, précédant la commercialisation des huîtres, est cruciale pour l'obtention d'une qualité de produit supérieure en termes de chair et de coquille. De façon à être cohérent avec les pratiques professionnelles locales, le choix de la durée du cycle de finition s'est porté sur 6 mois. Bien que les résultats de Carpentier et al., 2022, aient montré un effet significatif de la technique d'élevage sur la qualité des huîtres en seulement 4 mois de finition, ce choix a été défini en s'appuyant sur l'expérience des ostréiculteurs locaux.

De manière à répondre aux besoins professionnels en termes calendaires (périodes de vente) et à la maturation sexuelle des huîtres (reproduction estivale), deux périodes ont été expérimentées. Une première a été réalisée entre janvier et début juin 2023 et une seconde entre mi-juin et début décembre 2023. Ainsi, les installations ont été maintenues en place sur une année complète.

2. Les sites d'étude

Pour ce projet, deux ostréiculteurs partenaires ont alloué une partie d'une de leurs concessions à ces expérimentations. Les personnes en question étaient intéressées par le développement ou l'amélioration de cette méthode dans le cadre de leurs entreprises.

Ces deux concessions sont situées sur le site d'élevage de Grand Banc (Figure 4). Ce banc de sable est situé à la confluence entre les deux principaux chenaux du bassin, celui du Teichan au sud et celui de Piquey à l'ouest. Il bénéficie d'une courantologie suffisante tout au long de l'année ainsi que d'un renouvellement d'eau assez important (Plus et al., 2006). Bien qu'étant disposés de part et d'autre d'un banc de sable (un au sud et l'autre au nord du banc), les performances d'élevage en poches traditionnelles peuvent y être considérées comme du même ordre de grandeur (comm. personnelle, ostréiculteurs élevant sur zone).

Le site de Grand Banc Ouest (**1**) est pourvu d'installations de type longlines (longue ligne en français ; Figure 3, arrière-plan) disposées et utilisées par le premier professionnel depuis 2021 (Voir descriptif d'installation paragraphe IV.2.3.a). Cette personne est actuellement en phase d'expérimentation pour comprendre la meilleure zootechnie à appliquer sur sa concession.

Le site de Grand Banc Est (**2**) est lui pourvu de tables ostréicoles classiques (Figure 5, arrière-plan). Un changement de méthode d'élevage, en cas de résultats satisfaisants sur cette étude, pourrait y être envisagé par l'ostréiculteur partenaire.

Les deux sites bénéficient d'un courant orienté sud-ouest/nord-est pouvant être complété par de la houle plus ou moins forte en fonction des périodes de l'année et des événements météorologiques.

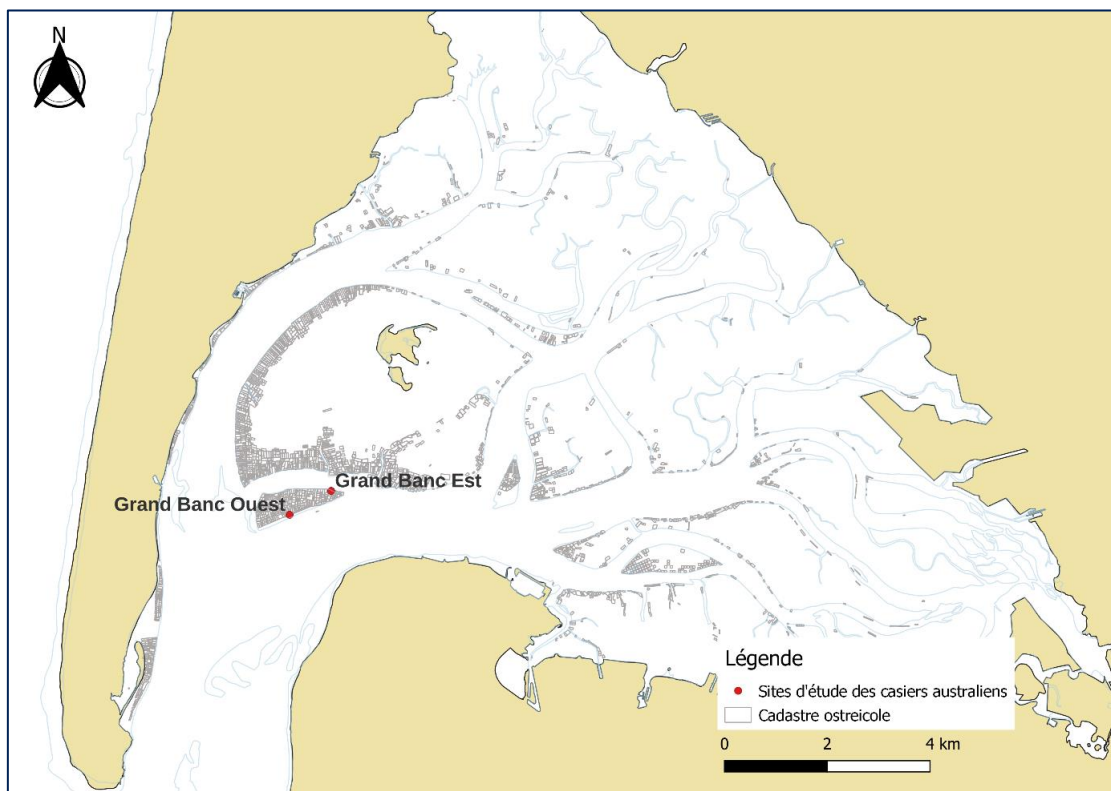


Figure 4 : Sites d'élevage utilisés dans le cadre du projet.



Figure 3 : Site d'élevage de Grand Banc Ouest (1).



Figure 5 : Site d'élevage de Grand Banc Est (2).

3. Les huîtres

Le choix d'origine des huîtres soumises à expérimentation a été effectué en fonction des habitudes des professionnels. D'après Agreste 2023, les huîtres naturelles captées sur le Bassin d'Arcachon et les huîtres triploïdes d'écloserie sont les principales sources d'approvisionnement des professionnels du secteur (83 % des huîtres élevées), orientant le protocole vers ces choix.

Le produit recherché, le mieux valorisable, est une huître charnue de calibre 4 (poids compris entre 46 g et 65 g) ou 3 (poids compris entre 66 g et 85 g ; CNC, 2017). Ainsi, la méthodologie choisie avait pour but, en s'appuyant sur les données disponibles, d'obtenir le maximum d'huîtres de ces catégories.

Sur la première période d'élevage, des huîtres de calibre 5 (poids compris entre 30 g et 45 g) ont été utilisées. Par la suite, en s'appuyant sur les premiers résultats, le choix d'utiliser des huîtres plus lourdes (calibre 4) sur la seconde période d'expérimentation a été fait.

4. Modalités d'élevage

Les casiers australiens utilisés ont été fournis par deux entreprises leader du marché, Hexcyl et Seapa. L'utilisation de différents matériels a pour objectifs de documenter la diversité du marché en termes de prix, de méthodologie, d'ergonomie ainsi que l'adaptabilité pour les ostréiculteurs du Bassin d'Arcachon. Le rendu en termes de performances d'élevage a également été observé et analysé. Les deux fabricants possèdent toute une gamme de

paniers avec plusieurs capacités en termes de volume (15 à 25 litres) ainsi que plusieurs maillage (3 à 20 mm), pour s'adapter à la classe d'âge d'huître mise en élevage.

De manière à optimiser la capacité d'accueil, le choix du modèle s'est porté sur le 25 litres. Un maillage de 20 mm a été sélectionné par rapport à la phase d'élevage choisie, la finition, qui se fait à partir d'huîtres adultes. L'utilisation d'un gros maillage permet en théorie un meilleur déplacement de l'eau à travers le casier et ainsi, un apport en nourriture plus conséquent.

Deux supports de casiers ont été expérimentés : la table (Figure 5) et la longline (Figure 3). Différents d'un point de vue pratique et organisationnel, ces deux supports présentent une fonction similaire, à savoir accueillir les casiers d'élevage et permettre leur balancement (voir description paragraphe IV.2.2.b). Les résultats observés sur le bassin de Marennes Oléron par Carpentier et al., 2022 montrent que ces deux structures seraient adaptées aux pratiques et spécificités locales, ces deux bassins ostréicoles ayant beaucoup de similitudes. Les affinités de chacun des ostréiculteurs partenaires ont conduit à expérimenter les longlines à casiers sur le parc (1) et les tables à casiers sur le parc (2).

Autre facteur important, la hauteur totale de ces structures d'élevage ainsi que la hauteur de suspension des casiers ont été investiguées. D'après le schéma des structures imposé sur le Bassin d'Arcachon (DDTM33, 2014), les structures d'élevage sont limitées à 1,5 mètres au-dessus du sol, laissant une large gamme de possibilités. Les recommandations des différents fournisseurs ainsi que des personnes ayant déjà utilisé cette méthode ont conduit à un choix de structures d'1,2 mètres de hauteur. Au-delà, l'exposition à la houle et le temps d'immersion ne seraient pas favorables à l'obtention du résultat souhaité.

Sur les tables, la typologie du support impose une hauteur d'accrochage unique du casier en partie haute de l'installation (1,2 mètres ici, hauteur **H1** ; voir descriptif paragraphe IV.2.3.a).

Sur les longlines, plusieurs hauteurs de suspension sont possibles grâce à la disposition adaptative de la ligne. Elle peut être abaissée ou relevée au cours de l'élevage et en fonction du produit souhaité, des conditions environnementales ou de la météo (voir descriptif paragraphe IV.2.3.a). Pour le premier cycle de finition, une hauteur de 1,15 mètres a été choisie, niveau le plus élevé possible sur un poteau de 1,2 mètres (hauteur **H1**).

Lors de la seconde phase de finition, une expérimentation d'une seconde hauteur d'élevage à 1 mètre du sol a été réalisée (hauteur **H2**), en parallèle sur une nouvelle ligne. Les performances d'élevage entre les deux hauteurs ont été comparées.

Enfin, la densité d'élevage a fait l'objet d'une importante étude. Malgré les recommandations apportées par les fournisseurs de casiers australiens, les spécificités du Bassin d'Arcachon imposent une adaptation du protocole d'utilisation. Actuellement, le schéma des structures limite uniquement la densité « d'enceintes d'élevage » (poches) par are de concession (DDTM, 2014). Aucune restriction n'est définie sur le nombre d'huître total. Les résultats issus du programme analogue mené en Charente-Maritime ont montré, suite à l'expérimentation des densités d'élevage 60 et 80 individus par casier, des performances d'élevage similaires (Carpentier et al., 2022). Ces deux densités, conseillées par les différents fournisseurs, ont également été testées lors de ce projet. Pour aller plus loin, une densité de 100 individus par casier a également été expérimentée. Enfin, sous certaines conditions, ce nombre a été porté à 120 individus dans le but d'approfondir les limites d'utilisation de cette méthode.

En parallèle des élevages expérimentaux, un élevage « classique » en poche ostréicole sur table (hauteur 70 cm) a été mis en place. Il servira dans cette étude de témoin pour qualifier et quantifier l'intérêt que représente cette nouvelle méthode d'élevage. Des lots d'huîtres

communs ont été mis en élevage pour l'ensemble des modalités précédemment présentées, aux mêmes dates et sur des durées similaires.

5. Facteurs de comparaison

En ce qui concerne les performances d'élevage, les points suivants ont été analysés en fin de chaque cycle de finition :

- Qualité de chair
- Qualité de coquille
- Forme
- Croissance
- Mortalité

Lors du second cycle expérimental (juin-décembre), les performances d'élevage des huîtres triploïdes ont également été analysées au bout de 4 mois (début octobre), celles-ci ayant déjà atteint la typologie de produit recherchée pour la commercialisation (gros calibres 3). Les échantillonnages réalisés seront appelés **BF1** (fin du premier cycle de finition de 6 mois, début juin), **BF2** (échantillonnage intermédiaire du deuxième cycle de finition de 6 mois, début octobre) et **BF3** (fin du deuxième cycle de finition de 6 mois, début décembre) dans la suite de ce document.

D'un point de vue méthodologique, les facteurs suivants ont été comparés :

- Facilité de montage (casiers/longlines/tables)
- Diversité des options matérielles (fournisseurs)
- Facilité de mise en place et d'utilisation
- Solidité du matériel
- Ergonomie (impact physique, temporel d'utilisation)
- Exposition au fouling
- Capacité de production
- Economique (prix)

Enfin, le coté environnemental a également été approché :

- Impact visuel sur les herbiers de zostère

6. Calcul des indices

L'indice de qualité (IQ) correspond au pourcentage du poids de chair par rapport au poids total de l'individu avant ouverture. Les huîtres « fines » sont définies par un IQ entre 6,5 et 10,5 exclus et les « spéciales » par un IQ supérieur à 10,5 (CNC, 2017). La formule de l'IQ est la suivante :

$$IQ = \frac{\text{Poids chair égouttée}}{\text{Poids total}} \times 100$$

L'indice de remplissage (IR), utilisable comme proxy de la proportion d'eau intervalvaire, se formule de la manière suivante :

$$IR = \frac{\text{Poids chair égouttée}}{\text{Poids total} - \text{Poids coquille}} \times 100$$

L'indice de longueur (IL) permet de qualifier une huître « longue » s'il est supérieur à 3, il est défini comme suit :

$$IL = \frac{\text{Longueur} + \text{Epaisseur}}{\text{Largeur}}$$

L'indice de chambrage à *Polydora sp.* est évalué qualitativement par l'examen macroscopique de la valve la plus infestée. Il se répartit en 5 classes d'infestation croissante (de 0 à 4), définies par le protocole Ifremer du réseau REMORA (Fleury et al., 1999).

L'indice de solidité de coquille (IS) est un proxy qui permet de déterminer la résistance à une pression physique appliquée sur une huître. Un banc de presse est utilisé pour déterminer la force maximale applicable sur la valve supérieure avant sa rupture. Cette valeur est pondérée par le poids de la valve en question.

$$IS (N/g) = \frac{\text{Résistance maximale valve supérieure (N)}}{\text{Poids valve supérieure (g)}}$$

7. Analyse statistique des résultats

L'ensemble des données est présenté sous forme de moyennes en fonction des modalités d'élevage des huîtres voire du site. La variabilité des résultats est présentée sous la forme d'écart-type. Les tests de χ^2 sont utilisés pour comparer les proportions d'individus morts et vivants. Les tests de comparaison de moyennes utilisés sont des ANOVA simples et multiples suivies de tests post-hoc de Tukey HSD. Les conditions d'application de ces tests paramétriques sont vérifiées par le test de Shapiro-Wilk (normalité) sur les résidus de l'ANOVA et le test de Bartlett (homoscédasticité). En cas de non-normalité ou d'hétéroscédasticité des données, le test non-paramétrique de comparaison de moyenne de Kruskal-Wallis est réalisé suivie d'un test post-hoc de Wilcoxon par paire. Le seuil de significativité utilisé pour les tests de normalité, d'homoscédasticité et de comparaisons de moyennes est $\alpha < 0,05$. L'ensemble des données est traité avec les logiciels R (Version 4.3.0) et RStudio® (Version 2023.12.1+402).

IV. Résultats

1. Les performances d'élevage

Les résultats obtenus lors des précédentes études menées sur les casiers australiens dans d'autres bassins de production français ont d'ores et déjà montré leur intérêt par rapport à la poche traditionnelle. Pour autant, comme nous allons le voir, les performances d'élevage obtenues sont très variables en fonction des paramètres d'élevage choisis ainsi que de la saison. L'objectif de l'analyse qui va suivre est de déterminer la zootechnie optimale d'élevage à utiliser en fonction notamment de la période de l'année et du type d'huître.

La comparaison des casiers provenant de deux fournisseurs différents avait pour objectif principal de documenter leur praticité et facilité d'utilisation. Pour autant, une comparaison des performances d'élevage permises par chacun des produits a tout de même été réalisée. Sur l'ensemble des cycles de finition, aucune différence significative des paramètres suivis

(qualité de chair et de coquille, forme, solidité des coquilles, croissance et mortalité) n'a pu être mise en évidence. Ainsi, il est possible de conclure que les deux fournisseurs proposent du matériel équivalent en termes de performance d'élevage. Dans la suite de ce rapport, l'ensemble des résultats ont été regroupés sous la dénomination « casiers ».

L'ensemble des résultats présentés ont été obtenus sans l'utilisation de flotteurs.

Enfin, les modalités de hauteur d'installation **H2** et de densité d'élevage 120 individus ont été expérimentées de manière opportune, sans être reproduites sur l'ensemble des cycles d'expérimentation. De ce fait, dans un souci de comparabilité, les résultats présentés sous forme de moyenne globale, par méthode d'élevage ou période de finition, ne les prennent pas en compte.

1.1. Qualité du produit

a. La chair

La proportion de chair que contiennent les huîtres est un des paramètres majeurs observé pour déterminer la qualité d'une huître. Plus le poids de chair est important par rapport au poids total de l'animal, plus l'huître est considérée comme qualitative.

Les premières expérimentations menées entre janvier et juin 2023 ont montré des résultats favorables à l'utilisation du casier australien (**BF1**, Figure 6). En effet, toutes densités d'élevage confondues, elle permettait l'obtention respective de 12,5 % et 19,3 % de chair en plus qu'en poche pour les huîtres naturelles et triploïdes (différences significatives). Les valeurs moyennes d'IQ s'élèvent à 12,8 pour les premières et 13,5 pour les secondes (Figure 6). Elles dépassent largement la limite de classification en huîtres spéciales fixée à 10,5 (CNC, 2017).

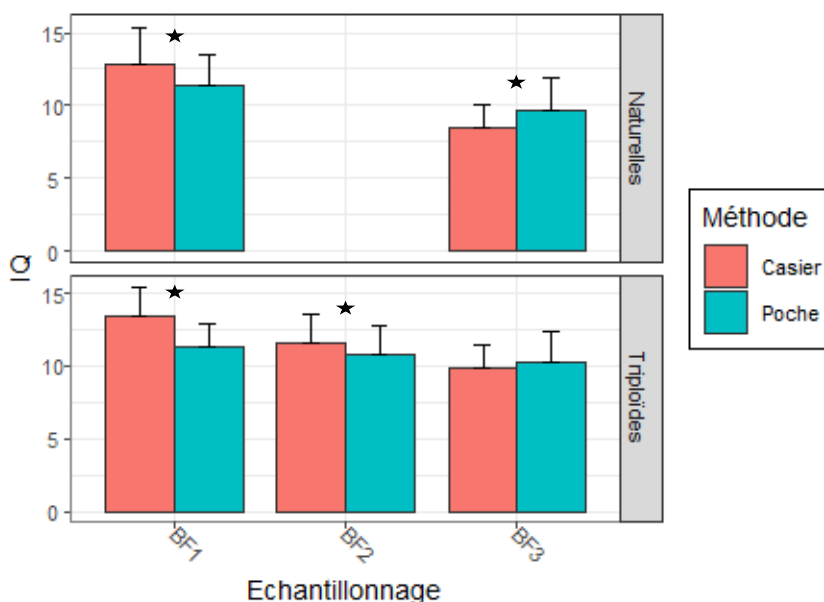


Figure 6 : Indice de qualité (IQ) des huîtres à l'issue de leur cycle de finition, en fonction la méthode d'élevage, du type d'huître et de la période d'élevage. BF1 = début juin, BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, * = présence d'une différence significative entre méthodes d'élevage.

Lors de la seconde phase de finition, les huîtres triploïdes ont, comme expliqué précédemment, été échantillonnées au début du moins d'octobre (**BF2**). A cette période, les résultats étaient moins probants entre les deux méthodes d'élevage (seulement 7,8 % de

différence) tout en restant significativement supérieurs en casier. Les IQ moyens étaient tout de même élevés, avec une valeur de 11,6 observée en casier et 10,7 en poche (Figure 6).

Enfin, les deux types d'huîtres ayant réalisé l'ensemble du second cycle (**BF3**), montrent des résultats peu satisfaisants au début du mois de décembre. Les huîtres naturelles élevées en casiers ont un IQ significativement inférieur de 13,4 % à celles de poches (8,4 en casier et 9,7 en poche ; Figure 6). Les triploïdes quant à elles enregistrent un malus moyen de 3,9 % de chair en casiers (9,8 en casier et 10,2 en poche, différence non significative ; Figure 6).

Ainsi, l'intérêt du casier australien semble variable en fonction du type d'huître et de la période de l'année.

Sur ces 3 phases de finition, différentes densités d'huîtres par casier ont été expérimentées (Figure 7).

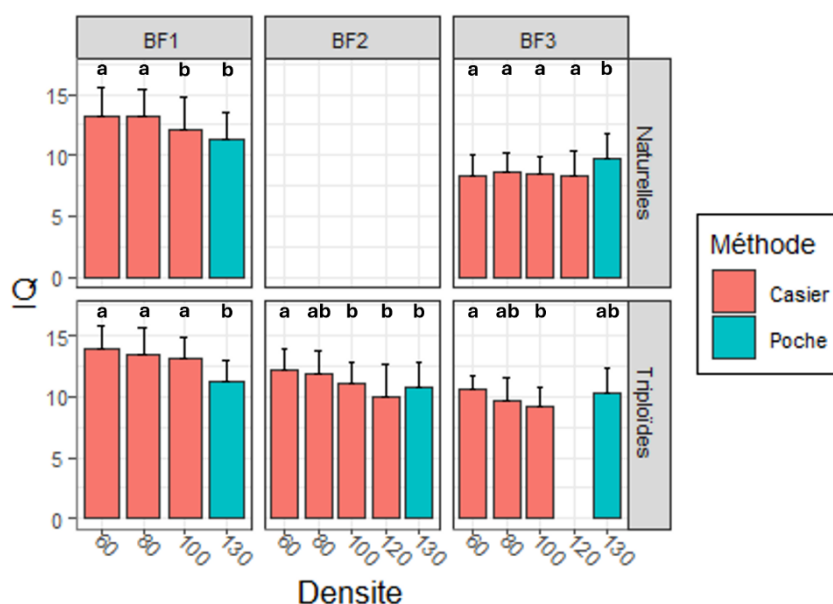


Figure 7 : Indice de qualité (IQ) des huîtres à l'issue de leur cycle de finition, en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huître, de la période et de la densité d'élevage. BF1 = début juin, BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc.

Sur la première phase (**BF1**), les résultats des huîtres naturelles montrent une différence significative d'IQ pour les densités 60 et 80 (IQ $\approx$ 13,1) vis-à-vis de la densité 100 (IQ = 12,0 ; Figure 7). Cette dernière présente des résultats proches de ceux observés en poche (IQ = 11,4). Une limitation du nombre d'individus à 80 par casier permettrait d'obtenir environ 15,5 % de chair en plus qu'en poche. Pour les triploïdes, aucune différence significative de taux de chair n'est avérée entre les trois densités (13,1 $\leq$ IQ $\leq$ 13,9). Pour autant, l'observation visuelle du graphique laisse à penser que ce paramètre joue un rôle sur l'IQ, celui-ci diminuant entre chaque niveau supérieur de densité (Figure 7). Les moyennes restent tout de même toutes significativement supérieures à celle observée en poche (IQ = 11,3).

L'analyse des résultats par site d'élevage montre la présence d'un effet significatif de la densité sur le site (1) pour les deux types d'huîtres, à l'inverse du site (2) qui ne les différencie pas. Ainsi, il est important de noter que le choix de la densité, du moins à cette période, serait à réaliser en fonction du parc d'élevage. Sur le parc (1), les résultats statistiques privilégient l'utilisation de densité maximale de 80 pour les huîtres naturelles et de 60 pour les triploïdes. En ce qui concerne le site (2), il n'est pas possible de trancher en faveur d'une densité d'élevage optimale pour les deux types d'huîtres.

Sur la phase 2, les huîtres triploïdes prélevées en octobre (**BF2**) montrent une différence significative d'IQ entre la densité 60 (IQ = 12,2) et les densités 100 et 120 (IQ = 11,0 et IQ = 9,9 ;

Figure 7). Une tendance à la distinction entre la densité 80 (IQ = 11,9) et ces deux dernières est également observable. Finalement, seule la densité 60 se démarque significativement de la moyenne observée en poche (IQ = 10,7).

Si l'on regarde par site, du côté Ouest (1), le constat est identique.

Sur le parc (2), une forte tendance à la distinction entre d'un côté les densités 60 et 80 (IQ plus élevé), et de l'autre les densités 100 et 120 est identifiée. Ces deux dernières modalités présentent des moyennes inférieures à celle observée en poche, annihilant l'intérêt d'utilisation du casier australien.

Ainsi, en cette saison, la densité 60 semble être la mieux adaptée sur le site (1) tout comme la densité 80 sur le site (2).

Enfin, les huîtres naturelles récoltées en décembre ne montrent pas de différence en fonction de la densité (toutes faibles ($8,3 \leq IQ \leq 8,6$) et inférieures à la valeur observée en poche (IQ = 9,7 ; Figure 7). Ce constat est identique sur les deux sites.

Sur les huîtres triploïdes, seule la densité 60 se différencie positivement de la densité 100. Si l'on regarde les valeurs moyennes, la densité 60 permet d'obtenir un IQ (10,6) supérieur à celui observé en poche (10,2 ; différence non significative). De plus, seule cette densité permet de classer ces huîtres en « spéciales » (IQ > 10,5 ; CNC, 2017). Les autres densités présentent des résultats peu performants, malgré l'absence de différence significative avec le témoin en poche.

Côté Ouest (1), aucune des densités n'a permis d'obtenir de meilleurs résultats qu'en poche. De plus, aucune différence significative entre les densités d'élevage n'est révélée, malgré des résultats moins favorables sur la densité 100. Les moyennes observées sur les densités 60 et 80 sont très similaires à celles observées en poche.

Un IQ significativement plus élevé à 60 individus qu'à 80 et 100 individus est noté sur le parc (2).

L'expérimentation de la hauteur d'élevage H2 sur le site (1) lors du second cycle de finition ne met pas en avant de résultats favorables.

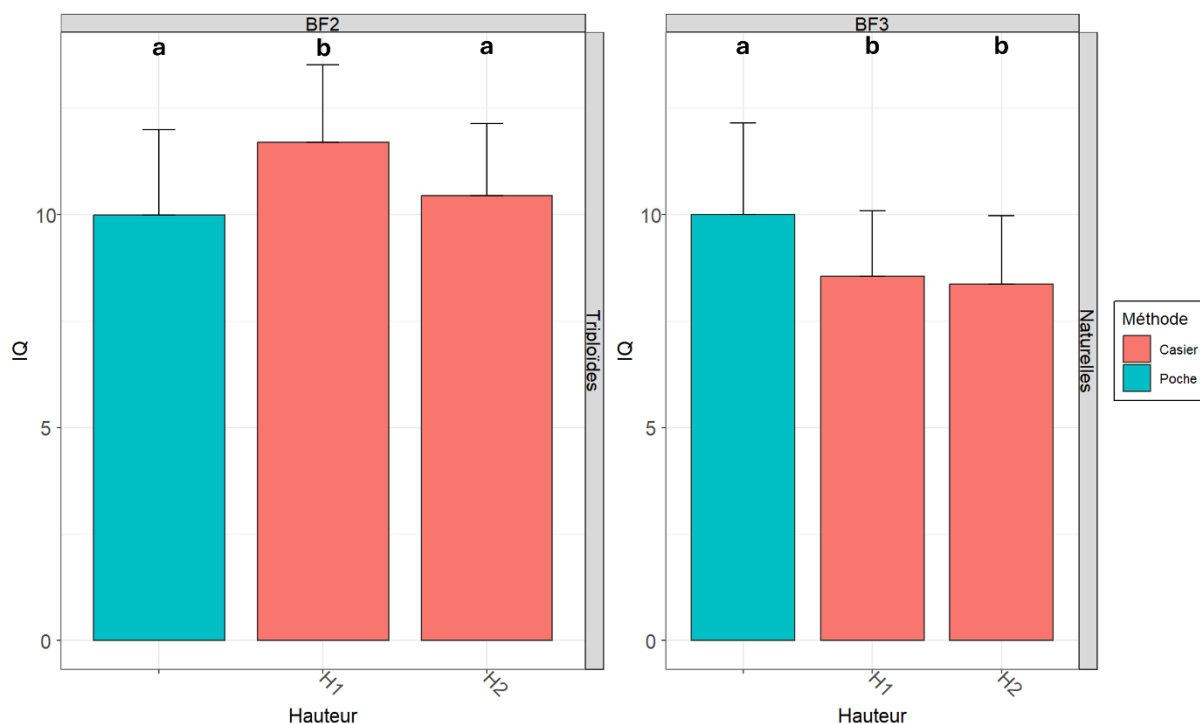


Figure 8 : Indice de qualité de chair (IQ) des huîtres en fonction de la méthode et de la hauteur d'élevage. BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc.

En effet, les taux de chair des huîtres triploïdes observés en ligne basse au mois d'octobre (**BF2**) étaient bien plus faibles (10,4) qu'en ligne haute (11,7 ; Figure 8). Ils se rapprochent de celui observé en poche (10,0). Néanmoins, seule la densité 60 montre une différence significative d'IQ entre les deux hauteurs de lignes. En fin d'année (**BF3**), peu de différence départageait les taux de chair des huîtres naturelles, les résultats étant très similaires (8,6 en **H1** ; 8,4 en **H2**) et inférieurs à la poche (10,0).

Finalement, ces résultats automnaux permettent de constater que les conditions environnementales ont été peu favorables à la prise en chair des huîtres sur la fin de l'année 2023. Ceci concorde avec les résultats de l'Observatoire ostréicole du Bassin d'Arcachon (Vieira et al., 2024) qui indiquait la présence de la plus mauvaise année pour la prise de chair automnale des huîtres du bassin, depuis le début des suivis (2017). Il est ainsi difficile de définir des densités d'élevage et des hauteurs d'installations adaptées à cette saison. La succession de coups de vent et de tempêtes a certainement entraîné un balancement trop important des casiers et occasionné un stress sur les huîtres en élevage. Au bout du compte, les IQ en casiers sont similaires ou inférieurs à ceux en poche, eux-mêmes déjà faibles. Ces résultats nous montrent que l'intérêt du casier australien, en cas de mauvaises conditions environnementales est moindre. Il serait nécessaire d'approfondir l'étude sur cette saison en réalisant cette expérimentation sur plusieurs années successives voire d'autres sites.

Lors de ces derniers échantillonnages, les coquilles des huîtres de casiers étaient très blanches et lisses, ces caractéristiques résultant d'un fort balancement. Pour pouvoir résister aux différents chocs physiques, l'hypothèse que les huîtres renforcent leurs coquilles s'est alors posée. Le poids d'une huître peut être approximé comme la somme des poids de sa chair, de sa coquille et de son eau intervalvaire. L'indice de qualité (IQ) aussi appelé taux de chair peut être influencé par la quantité d'eau intervalvaire mais également par le poids de la coquille. Plus la coquille est lourde, plus l'IQ va avoir tendance à diminuer et inversement.

Une analyse des poids des coquilles a alors été réalisée. Elle a pu montrer que, quelle que soit la technique d'élevage utilisée (poche ou casier), le poids de coquille représente la même proportion du poids total de l'huître (environ 68 % de son poids). Ce constat est valable quel que soit le type d'huître ou la période de l'année analysée. Ainsi, les différences d'IQ observées précédemment résultent uniquement des proportions de chair et d'eau au sein des huîtres, validant notre analyse précédente. L'analyse des indices de remplissage (IR) de chacune de ces huîtres (non présenté dans ce document) a pu valider cette hypothèse. Plus cet indice est élevé, plus la proportion de chair est importante par rapport à la proportion d'eau à l'intérieur de l'huître (en termes de poids). Les valeurs d'IR observées étaient significativement plus importantes en casier qu'en poche lors des deux premiers échantillonnages (**BF1** et **BF2**), à l'inverse du dernier échantillonnage (**BF3**).

b. La forme des huîtres

Pour qualifier la forme d'une huître, l'indice de longueur est souvent utilisé (voir Matériels et méthodes). Cet indice fait état de la largeur des huîtres par rapport à sa longueur et son épaisseur. Pour la commercialisation, une huître est considérée comme visuellement belle lorsque sa forme est arrondie et son « cul bombé ». En d'autres termes, plus la largeur de l'huître se rapproche de sa longueur et plus l'épaisseur est importante, plus le produit est valorisable. A l'inverse, plus l'huître a une longueur importante par rapport aux deux autres dimensions, moins elle est qualitative.

De manière globale, l'analyse des indices de longueur des huîtres obtenues montre une différence significative entre le casier et la poche. L'indice de longueur est plus élevé sur les huîtres en casiers que sur les huîtres de poche (Figure 9).

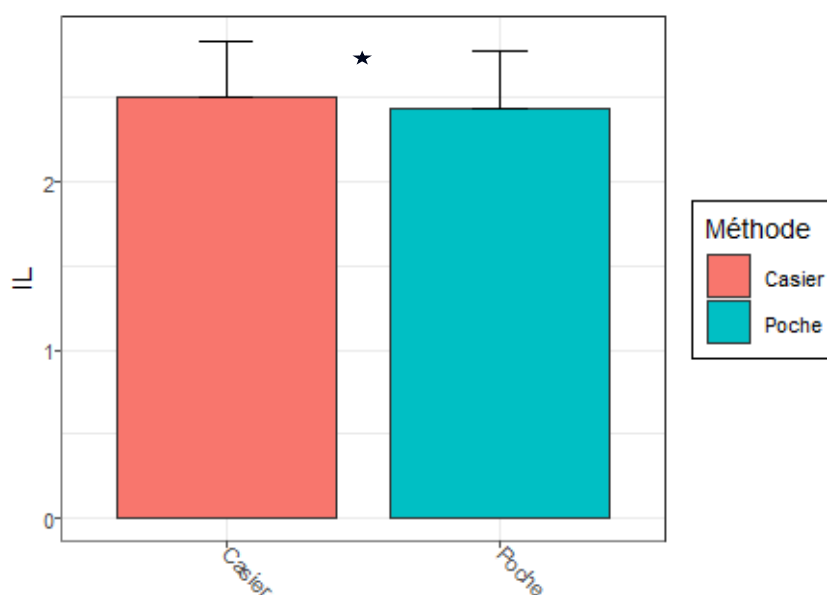


Figure 9 : Indices de longueur (IL) des huîtres à l'issue de leur cycle de finition en fonction de la méthode d'élevage, * = présence d'une différence significative entre méthodes d'élevage.

Si l'on regarde les différentes phases de finition, on peut tout d'abord s'apercevoir que cette différence significative ne concerne, sur la phase 1, que les huîtres triploïdes (IL = 2,5 en casier contre 2,2 en poche ; Figure 10). Fin octobre, les huîtres triploïdes montraient un résultat contraire, à savoir un IL moyen significativement plus élevé sur les huîtres en poche (2,5) qu'en casier (2,3). Enfin, aucune différence n'est notable en fin de phase 2, quelle que soit le type d'huître.

L'observation visuelle des différentes huîtres à l'issue des cycles de finition a toutefois permis de constater une forme visuelle plus attrayante sur les huîtres provenant de casiers australiens. Ainsi, cet indice ne semblerait pas adapté pour définir une meilleure forme générale dans le cadre de cette étude.

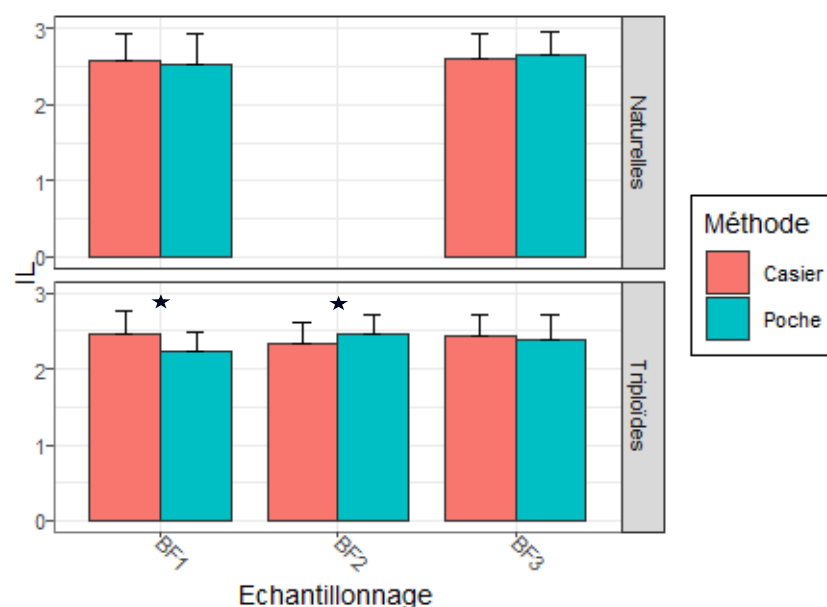


Figure 10 : Indices de longueur (IL) des huîtres à l'issue de leur cycle de finition en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huîtres et de la période d'élevage. BF1 = début juin, BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, * = présence d'une différence significative entre méthodes d'élevage.

Pour comprendre cet intérêt visuel, une analyse des différentes mesures biométriques a été entreprise en complément. Les observations ont montré des résultats variables en fonction des paramètres d'élevage choisis.

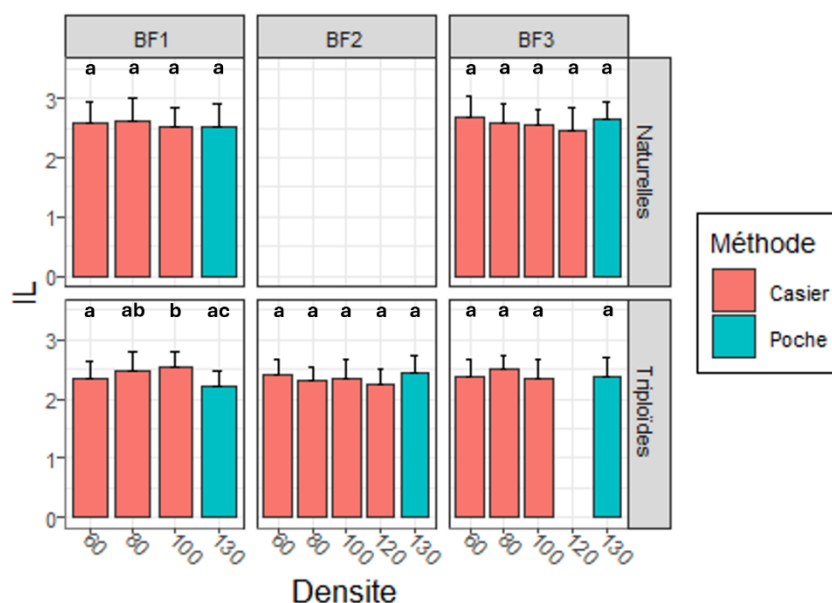


Figure 11 : Indices de longueur (IL) des huîtres à l'issue de leur cycle de finition en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huîtres, de la période et de la densité d'élevage. BF1 = début juin, BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc.

Si l'on regarde les résultats en fonction des densités d'élevage en casiers, les valeurs d'IL obtenues pour les huîtres naturelles ne montrent aucune différence significative, quelle que soit la période de l'année (Figure 11). Il en est de même pour les mesures de longueur, largeur et épaisseur, similaires entre chaque densité. Ainsi, les lots d'huîtres naturelles choisis pour ces expérimentations n'ont pas bénéficié d'un gain en termes de forme en casiers australiens.

Pour ce qui est des huîtres triploïdes, des différences sont observables. Sur la première phase, la Figure 11 montre tout d'abord que les densités d'élevage 80 et 100 expérimentées permettent l'obtention d'un IL significativement plus important qu'en poche. L'IL associé à la densité d'élevage 60 (2,35) est significativement plus faible que la densité 100 (2,53).

Si l'on regarde les biométries associées, les huîtres de casier ont une épaisseur significativement plus importante que celles de poches, quelle que soit leur densité d'élevage. Cependant, cette épaisseur augmente avec le nombre d'huîtres par casiers. Ainsi la densité 100 montre des épaisseurs d'huîtres significativement plus importantes (28,0 mm) que les densités 80 (26,5 mm) et 60 (26,1 mm).

Les individus de casiers montrent également une longueur de coquille moins importante qu'en poche. Cette différence est pour autant moins marquée, la densité 60 étant la seule à se démarquer significativement (78,9 mm en moyenne contre 84,3 mm en poche). Les longueurs ne diffèrent également pas d'une densité d'élevage à l'autre en casier.

Enfin, la largeur des huîtres en casiers est significativement plus faible que celles de poches, quelle que soit la densité d'élevage ($43,7 \text{ mm} \leq \text{largeur} \leq 45,1 \text{ mm}$ en casier contre 48,7 mm en poche). A nouveau, la densité d'élevage en casier ne semble pas avoir d'impact sur cette variable.

Ainsi, à cette période, l'utilisation du casier australien pour les huîtres triploïdes est favorable pour obtenir des huîtres plus épaisses qu'en poche, mais moins longues et larges, quelle que soit la densité d'élevage choisie. Elles sont visuellement plus « bombées ». Pour le choix des

densités en casier, la densité élevée 100 est en faveur d'une plus grande épaisseur tandis que la densité faible 60 est en faveur d'une plus faible longueur des huîtres.

En ce qui concerne la première partie de la phase 2, l'IL mesuré lors du **BF2** sur les huîtres triploïdes est ici similaire, quelle que soit la densité d'élevage en casier choisie (Figure 11). Il en est de même pour la longueur, la largeur et l'épaisseur des huîtres qui sont en moyenne très proches.

La comparaison des biométries obtenues en casier et en poche montre que la longueur est la variable qui différencie ici le plus les deux techniques d'élevage. En effet, elle est significativement plus importante en poche (98,4 mm), quelle que soit la densité d'huîtres en casier comparée (de 90,3 mm à 93,6 mm). Ainsi, l'IL légèrement moins élevé des huîtres en casiers observé sur la Figure 11 est principalement induit par une longueur de coquille moins importante que les huîtres en poches.

Enfin, lors du bilan de décembre (**BF3**), les huîtres triploïdes ont montré des épaisseurs significativement plus élevées en casiers (32,4 mm en moyenne) qu'en poche (29,6 mm). Cette différence est moins marquée que lors de la phase 1, l'analyse statistique deux à deux différenciant uniquement la densité 80 (34,2 mm) de la poche. Les longueurs et largeurs de ces huîtres de casier ne sont que légèrement plus faibles que les huîtres de poches, quelle que soit la densité d'élevage (pas de différence statistique). Ainsi, malgré une tendance similaire à celle observée en phase 1 (épaisseur plus importante, longueur et largeur plus faible en casier qu'en poche), ces différences biométriques ne sont pas assez importantes pour induire un effet de la méthode d'élevage sur l'indice de longueur des huîtres (Figure 11).

L'analyse par site, à nouveau réalisée, n'a pas pu mettre en évidence une continuité ou tendance valorisable sur les différentes phases de finition analysées.

Les deux hauteurs de longlines utilisées sur le site (1) nous montrent, fin octobre, une tendance à la diminution de l'indice de longueur si l'on abaisse le niveau de ligne (Figure 12).

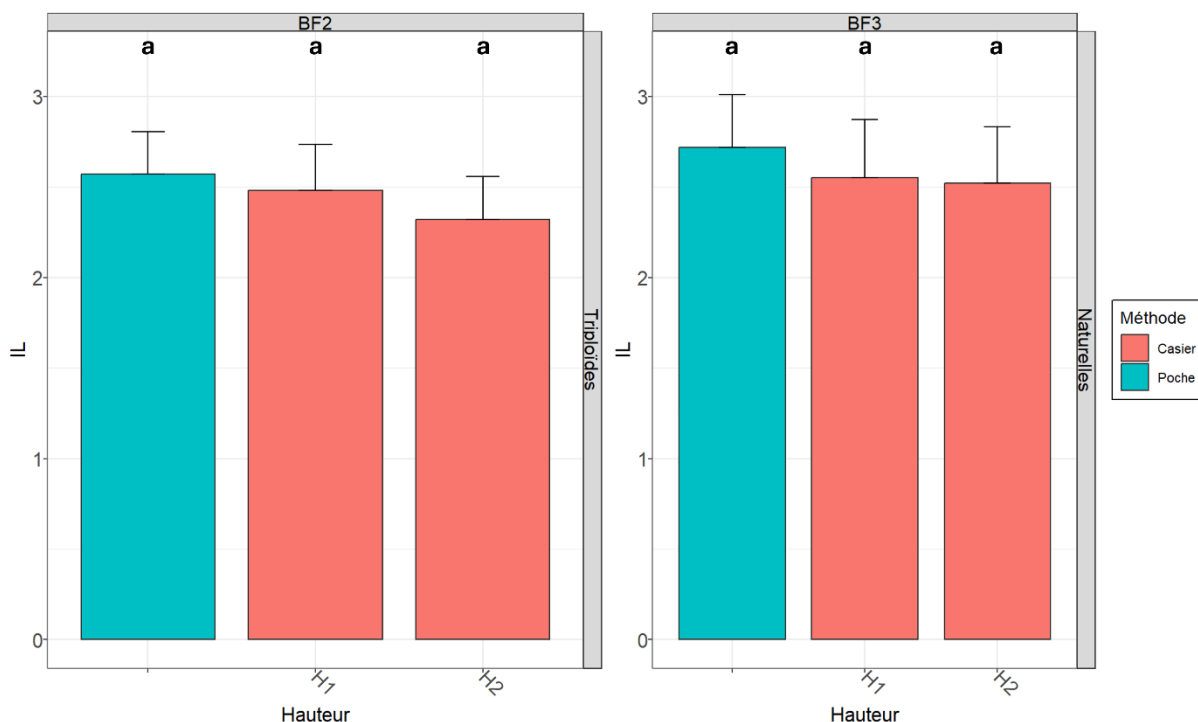


Figure 12 : Indice de longueur des huîtres (IL) en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huître, de la période et de la hauteur d'élevage. BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc.

En effet, les huîtres triploïdes ont montré une forme plus arrondie qu'en **H1** (longueur et largeur significativement plus importantes) et légèrement plus plate (tendance à une épaisseur moins importante). Leur indice de longueur est alors plus faible (2,3 contre 2,5 en **H1** (différence non significative) et 2,6 en poche). Pour les huîtres naturelles en fin d'année (**BF3**), aucune différence significative d'IL, de longueur, largeur ou épaisseur n'a pu être mise en évidence.

De manière générale, l'utilisation du casier australien sur 6 mois de finition ne semble pas permettre de changements de forme des huîtres naturelles par rapport à de l'élevage en poche classique. Il se peut que cela soit lié aux lots d'huîtres sélectionnés, composés principalement de rebus soit d'huîtres peu performantes en termes de croissance. Il serait intéressant de réitérer ces expérimentations avec des « têtes de lots » d'huîtres pour confirmer ces observations.

A l'inverse, les huîtres triploïdes élevées en casiers semblent devenir plus épaisses que celles élevées en poche lorsque les cycles sont complètement effectués (**BF1** et **BF3**). Une tendance générale se dessine également en faveur d'une longueur et d'une largeur plus faible pour celles-ci. Sur la période estivale (juin – début octobre), l'absence de différence de forme liée à la méthode d'élevage pourrait s'expliquer par des conditions environnementales calmes et un balancement faible des casiers. De ce fait, le brassage des huîtres a sans doute été limité, se rapprochant de celui présent en poche. Les observations réalisées sur la ligne basse (**H2**) vont dans le même sens, les huîtres ayant tendance à faire de la pousse en longueur et largeur à cette période, au détriment de l'épaisseur. Sur les périodes calmes, il serait ainsi opportun de prévoir la mise en place de flotteurs sur les casiers pour permettre aux huîtres d'acquérir la forme spécifique souhaitée.

c. Qualité des coquilles

Tout d'abord, la qualité des coquilles a été analysée en comparant la présence de chambrage à polychète de type *Polydora sp.* à l'intérieur des valves. L'analyse globale montre un effet positif significatif de l'utilisation du casier sur la présence de ces chambres (Figure 13).

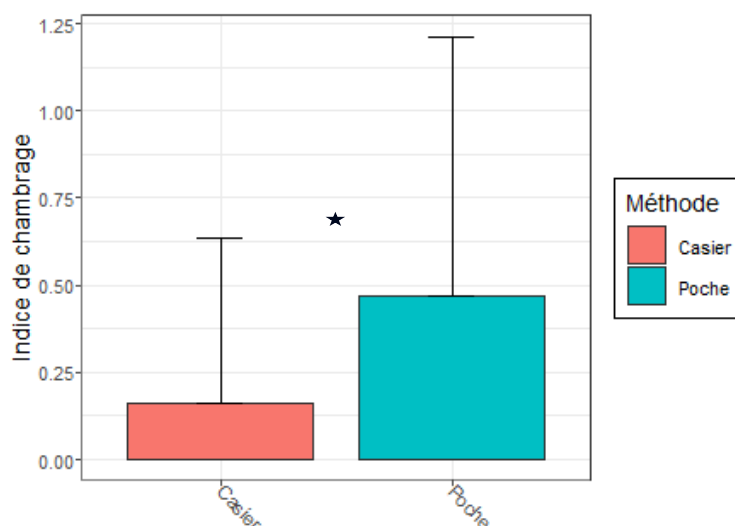


Figure 13 : Indice de chambrage à polychètes du type *Polydora sp.* sur la face interne des coquilles d'huîtres en fonction de la méthode d'élevage. * = présence d'une différence significative entre méthodes d'élevage.

L'indice de chambrage moyen observé est de 0,16 sur les huîtres en casier contre 0,47 sur les huîtres en poche.

Si l'on pousse un peu plus l'analyse, on peut s'apercevoir que cette différence est présente quelle que soit le type d'huître et la phase de finition analysée (Figure 14).

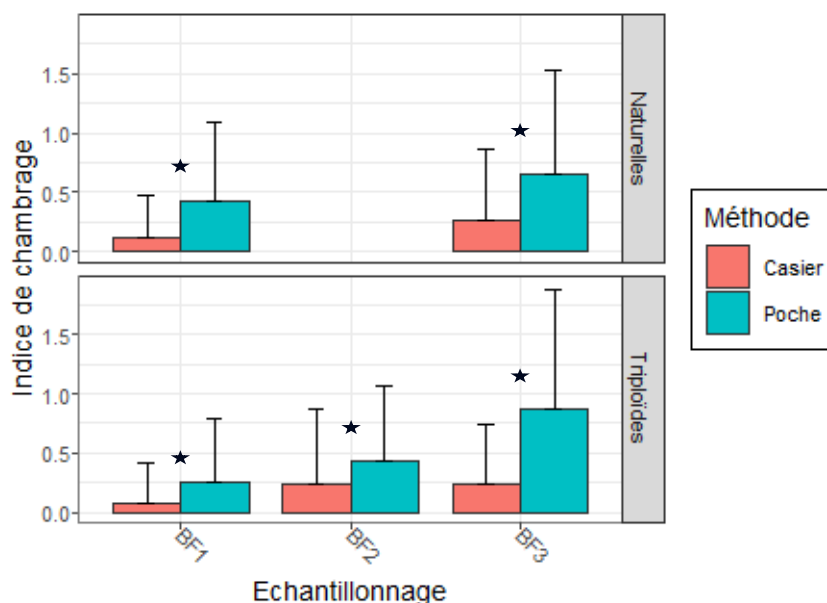


Figure 14 : Indice de chambrage à polychètes du type *Polydora sp.* sur la face interne des coquilles d'huîtres en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huîtres et de la période d'élevage. BF1 = début juin, BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, * = présence d'une différence significative entre méthode d'élevage.

Enfin, l'effet de la densité d'élevage sur l'intensité du chambrage a été observé (Figure 15). En ce qui concerne les huîtres naturelles, la densité d'élevage ne semble pas influencer sur l'intensité du chambrage à *Polydora sp.*, quelle que soit la période de l'année. Les résultats obtenus sont sensiblement les mêmes avec une valeur d'indice moyen faible de 0,2 contre 0,5 en poche.

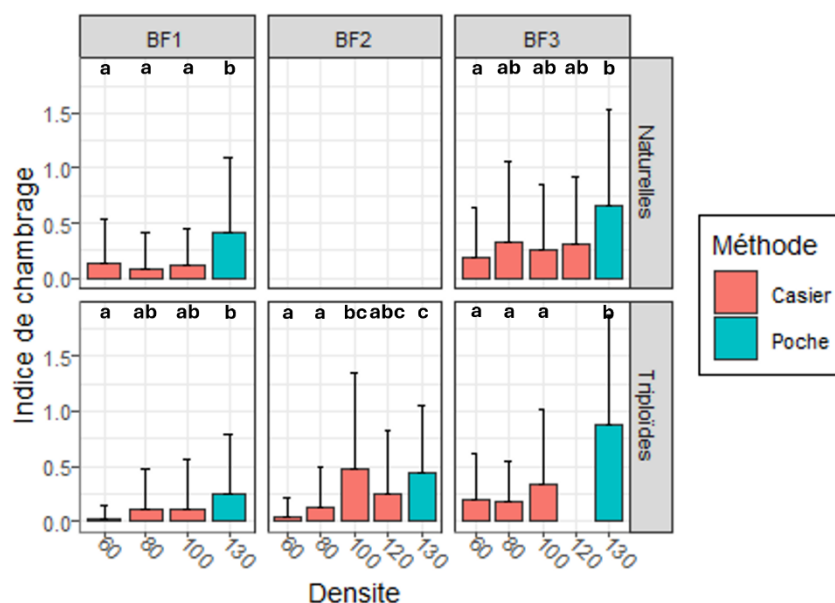


Figure 15 : Indice de chambrage à polychètes du type *Polydora sp.* sur la face interne des coquilles d'huîtres en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huîtres, de la période et de la densité d'élevage. BF1 = début juin, BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc.

Pour les huîtres triploïdes, un effet de la densité est mis en évidence. De manière générale, la densité 60 (0,08 de moyenne) se différencie positivement de la densité 100 (0,31 de moyenne), tandis que la densité 80 tend également à le faire (0,13 de moyenne, non significatif).

Sur la première phase de finition, les densités expérimentées ne montrent pas de différence statistique d'indice de chambrage (Figure 15). Cependant, un indice plus faible sur la densité 60 peut être noté, seule densité à se différencier statistiquement de la poche. Il est important de constater que le chambrage en cette période de l'année est faible quelle que soit la méthode d'élevage ou la densité d'huîtres utilisée.

Sur la seconde phase de finition, les huîtres prélevées en octobre montrent cette fois-ci un effet significatif de la densité sur ce paramètre. Les modalités 60 (Indice de chambrage moyen : 0,03) et 80 (Indice de chambrage moyen : 0,12) se différencient de la modalité 100 (Indice de chambrage moyen : 0,47), cette dernière présentant des résultats similaires aux poches (0,44). Il est à noter que la densité d'élevage 120 montre une moyenne d'indice plus faible que la densité 100, sans que cela puisse être expliqué (Figure 15). Pour autant, l'écart type associé reste important. A cette période, l'intensité du chambrage à *Polydora sp.* général était plus importante que lors de la phase 1.

Enfin, à l'issue de la phase 2 (décembre), aucune différence significative de cet indice n'a pu être mise en évidence quelle que soit la densité d'élevage. Pour autant, la tendance précédemment identifiée est à nouveau observée avec un indice plus élevé sur la densité 100.

L'analyse des résultats obtenus par site ne permet pas de conclure à une densité d'élevage plus avantageuse pour les huîtres naturelles quel que soit le parc. Pour les huîtres triploïdes, les densités les plus faibles (60 et 80) permettent d'obtenir de meilleurs résultats sur les deux parcs, notamment lors des pics d'activité des polychètes chambreurs. Il est à noter que lors du bilan de fin d'année (**BF3**), une différence d'indice de chambrage a pu être observée entre les huîtres en poche des sites (1) et (2) (chambrage plus important sur le parc (2) ; différence significative pour les triploïdes, tendance pour les naturelles). Pour autant, aucune différence d'indice n'a pu être mise en évidence entre leurs casiers respectifs.

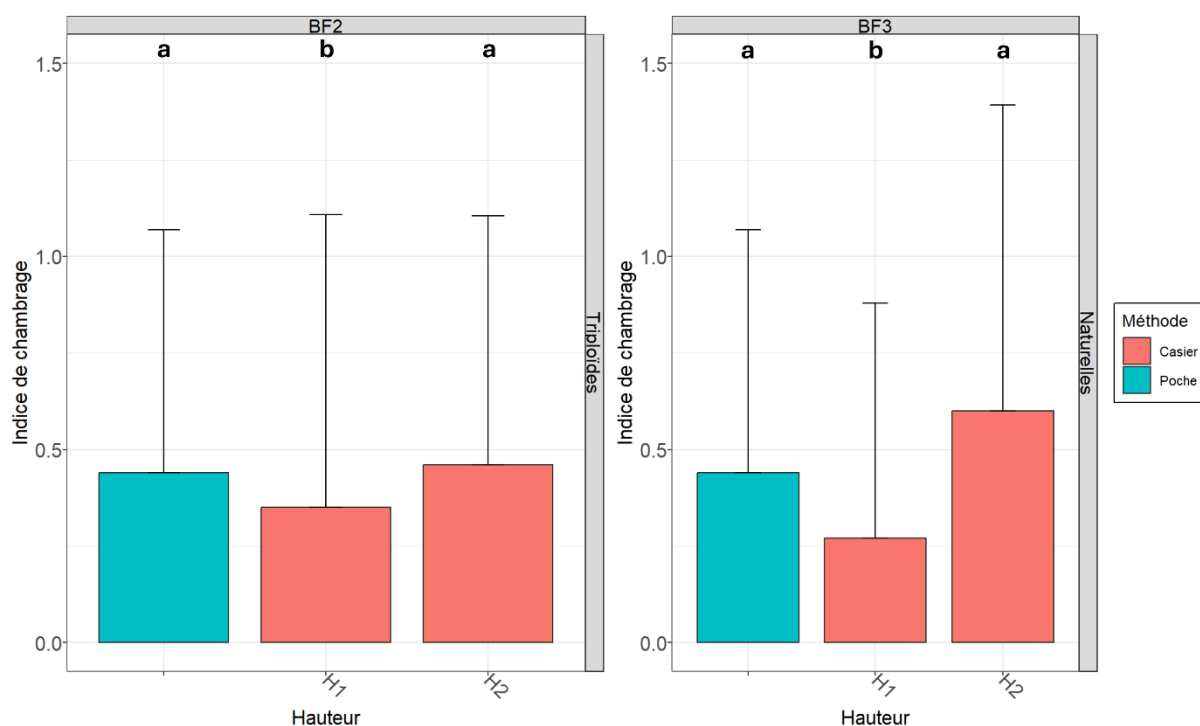


Figure 16 : Indice de chambrage à polychètes du type *Polydora sp.* en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huître, de la période et de la hauteur d'élevage. BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc.

La hauteur de suspension des casiers semble également jouer un rôle sur l'infestation des coquilles. La Figure 16 permet de constater que sur le site (1), l'indice moyen obtenu en ligne basse (H2) est significativement plus important que celui en ligne haute (H1) quel que soit le type d'huître et la période observée. Enfin, les résultats en H2 ne se différencient statistiquement pas de ceux obtenus en poche que ce soit en BF1 ou BF2.

De manière générale, l'utilisation du casier australien semble favorable à la diminution du nombre d'huîtres infestées par les polychètes de type *Polydora sp.* Ceci est notamment le cas sur les périodes de forte colonisation. Par rapport aux résultats, l'hypothèse d'une influence du balancement peut être avancée. En effet, les huîtres naturelles étant de masse plus faible que les triploïdes, leur nombre dans les casiers a moins d'influence sur leur oscillation latérale. A l'inverse, les huîtres triploïdes prenant rapidement du poids au cours du cycle de finition, les plus importantes densités diminuent cette capacité de balancement. La colonisation de ces polychètes peut potentiellement alors se faire plus aisément. Ainsi, une densité de 80 individus par casier pourrait être recommandée pour ce type d'huître tout comme l'utilisation d'huîtres de masse plus faible en début de cycle. Enfin, l'utilisation d'un flotteur en période d'infestation pourrait également être favorable.

La qualité visuelle de la face externe des coquilles est également un élément important à prendre en compte pour la commercialisation. De manière générale, le fouling observé sur les huîtres du Bassin d'Arcachon est pauvre en termes d'algues. Il est principalement composé d'ascidies, de vase et de divers mollusques et crustacés épibiontes. Lors des différents échantillonnages réalisés, l'aspect visuel externe des huîtres a été observé. De manière générale, les huîtres de casiers australiens ressortaient des enceintes d'élevage beaucoup plus « propres » que celles élevées en poches.



Figure 17 : Observation de l'aspect visuel des coquilles d'huîtres triploïdes élevées (à gauche) en casier australien et (à droite) en poche ostréicole classique, entre juin et octobre 2024 sur le même site

Lors des bilans d'octobre 2024 (**BF2**), des algues vertes ont pu être observées sur les huîtres élevées en poche (Figure 17). A l'inverse, les huîtres élevées en casier ont conservé une coquille de couleur claire tout au long de l'élevage.

Concernant la vase, les huîtres de casiers étaient majoritairement très peu recouvertes à l'inverse des huîtres de poches qui ont nécessité un nettoyage à l'eau avant d'être triées.

Les principales colonisations occasionnées par les mollusques épibiontes sur les élevages du Bassin d'Arcachon sont exercées par les moules (*Mytilus edulis* et *Mytilus galloprovincialis*) et les huîtres creuses (*Magallana gigas*). Lors de leurs périodes de reproduction, les larves peuvent venir se fixer sur les élevages et coloniser les structures ou les coquilles d'huîtres. Cela peut avoir un impact sur l'aspect visuel des huîtres mais également sur leur croissance (concurrence) ou leur survie (étouffement). Enfin, cela rajoute du temps de manipulation pour les décrocher avant la vente des huîtres. Les deux phases de finition expérimentées sur ce projet ont chacune été soumises à la reproduction de ces mollusques.

Sur le premier cycle d'élevage (janvier - juin), une importante reproduction de moules a été observée (Béchade et al., 2023d). Cependant, peu de recrutement a pu être constaté par la suite sur les élevages (Béchade et al., 2023b). Les conditions environnementales n'étaient cette année potentiellement pas favorables à la survie des larves après leur fixation. De plus, des phénomènes de mortalités estivaux sont observés depuis 2020 sur ces espèces de moules. Ainsi, lors de la récupération des casiers sur sites début juin, un très faible nombre de recrues a été dénombré sur et dans les poches et casiers d'expérimentation. Au final, seuls les poteaux des longlines présentaient quelques grappes de moules qui ont disparu au cours de l'été (Figure 18).



Figure 18 : Observation du captage de moules sur les poteaux de longlines, en juin 2023, sur le site (1).

Lors de la 2nde phase de finition, une importante reproduction d'huîtres creuses a pu être mise en évidence (Béchade et al., 2023e). Le recrutement de cette espèce a été très important sur les élevages. Cependant, des phénomènes de mortalité sont intervenus sur ces juvéniles à partir du moins d'octobre (Béchade et al., 2023c). En fin de seconde phase d'élevage (décembre, **BF3**), un comptage du nombre de gallies (recrues d'huîtres creuses) a été effectué

sur les différentes huîtres élevées dans le cadre de ce projet. Les résultats obtenus par méthode d'élevage sont les suivants (Figure 19) :

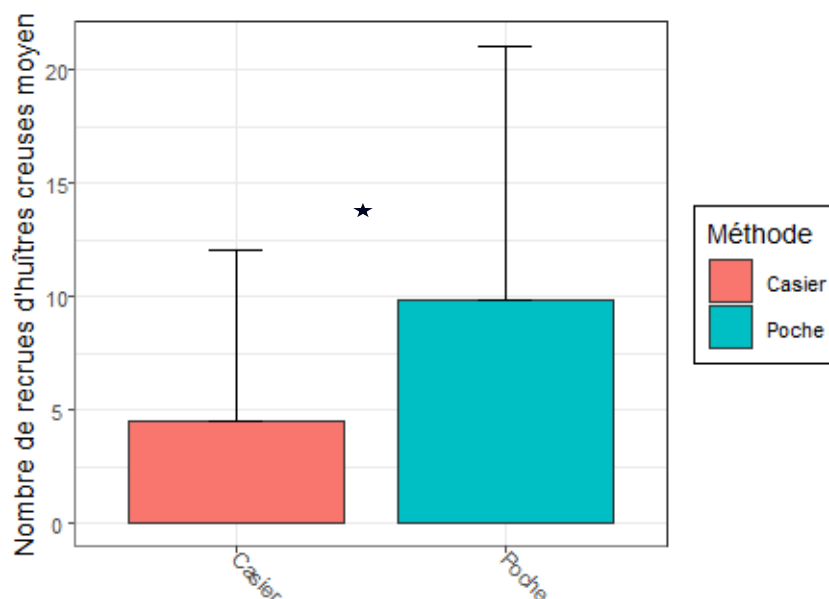


Figure 19 : Nombre moyen de recrues d'huîtres creuses dénombré sur une coquille d'huître en fonction de leur méthode d'élevage. * = présence d'une différence significative entre méthodes d'élevage.

Le nombre de gallies est significativement plus important sur les huîtres élevées en poche (9,8 par huître) que sur celles de casier (4,5 par huître ; Figure 19). Ce constat est également faisable sur les deux types d'huîtres.

Pour autant, le captage d'huître peut être très différent en fonction des sites d'élevage et des hauteurs d'installations. L'analyse des résultats par site fait ressortir cette variabilité (Figure 20).

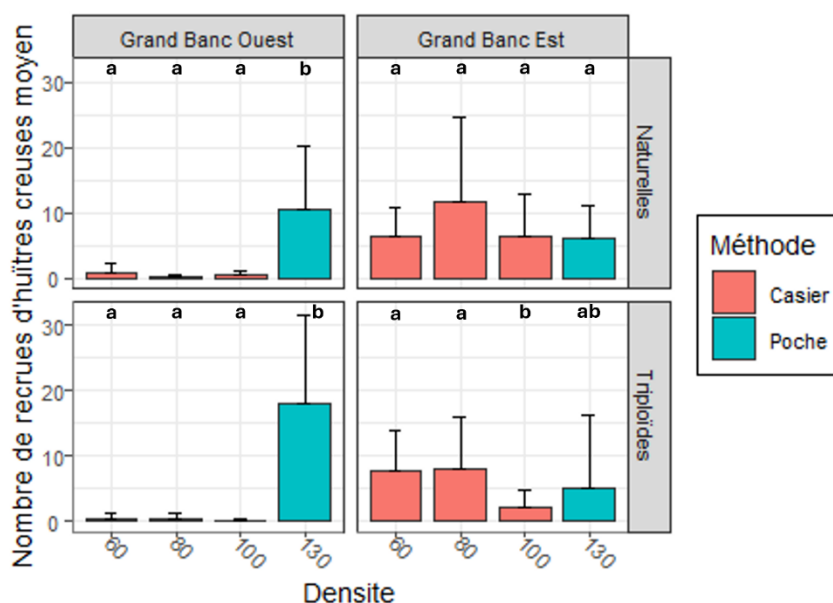


Figure 20 : Nombre moyen de recrues d'huîtres creuses dénombré en décembre 2023 par coquille d'huître en fonction de la méthode d'élevage, du site, du type d'huîtres et de la densité d'élevage. Grand Banc Ouest = (1), Grand Banc Est = (2), les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc.

Sur le parc de Grand Banc Ouest (1), le plus exposé à la houle, le nombre de gallies par huître est très faible pour les casiers (0,3 naissain/huître en moyenne, tous types d'huîtres confondus ; Figure 20). Ceci est le cas quelle que soit la densité d'élevage utilisée. A l'inverse, les huîtres de poche sont très captées (10,5 naissains par huître pour les naturelles et 17,9 naissains par huître pour les triploïdes).

La hauteur de longline (H2), expérimentée lors de cette phase d'élevage sur ce site, a montré un effet significatif de la hauteur de suspension des casiers sur le nombre de recrues d'huîtres fixé (Figure 21). Toutes densités d'élevage confondues, les huîtres élevées à la hauteur H2 captent significativement plus de gallies (2,4 par huître) que celles élevées à la hauteur H1 (0,4 par huître). Ce nombre reste tout de même significativement inférieur à celui observé en poche (10,5 par huître).

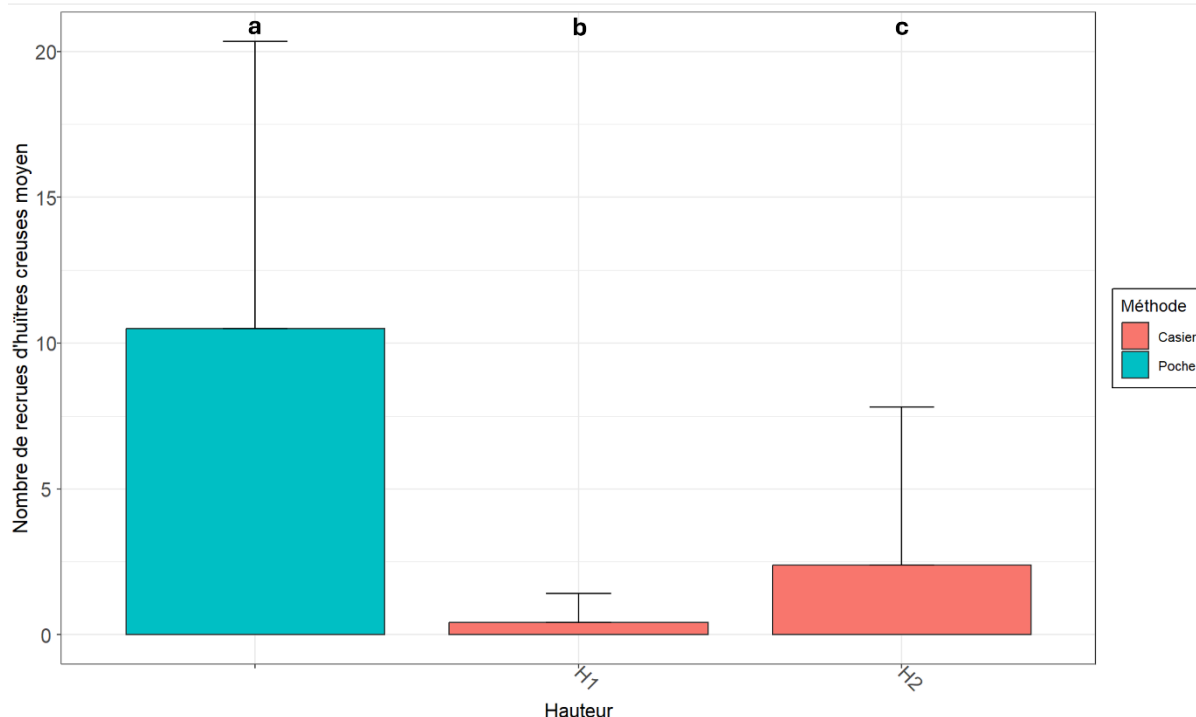


Figure 21 : Nombre moyen de recrues d'huîtres creuses dénombré en décembre 2023 par coquille d'huître naturelle en fonction de la méthode et de la hauteur d'élevage en décembre 2023 (BF3). Les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc.

Sur le second site (2), moins exposé, aucune différence significative de captage d'huîtres ne peut être mise en évidence entre la poche (5,6 en moyenne) et le casier (7,0 par huître en moyenne ; Figure 20), tous types d'huître confondus. La variabilité inter-individuelle du nombre de recrues est trop importante sur les huîtres naturelles, ne permettant pas de distinguer un effet densité d'élevage. Les huîtres triploïdes ont quant à elles montré un nombre significativement moins important de recrues sur la modalité 100 (2,1 par huître) par rapport aux modalités 60 (7,8 par huître) et 80 (8,1 par huître). Cette dernière observation reste cependant difficilement explicable et nécessiterait une reconduction d'expérimentation pour être établie.

De manière générale, l'effet site est prépondérant. Certains sont davantage soumis au captage d'huître en fonction des années et de leur position géographique. Ceci semble notamment être le cas ici, les huîtres en poche sur le site (2) étant moins colonisée que leurs homologues sur le site (1) (Figure 20).

Chacun d'entre eux bénéficie d'une courantologie et d'une exposition à la houle différente. Le site (1), en première ligne au sud du banc, est certainement plus battu que le site (2). Dans la zone de balancement des marées, plus une structure d'élevage est placée haute par rapport au zéro hydrographique, plus l'énergie de l'eau auquel elle sera soumise est élevée. En poche,

la hauteur d'élevage est la plus faible expérimentée (70 cm). Les huîtres sont dans une tranche d'eau peu énergétique. Associé à cela, la forme plate de la poche limite le déplacement des huîtres, notamment quand leur densité ou leur taille sont élevées. Grâce à cela, les frictions et les chocs à l'intérieur des poches sont limités, permettant aux naissains d'huîtres de se fixer et de perdurer sur les coquilles. A l'inverse, Les huîtres élevées en casier sur la hauteur **H1** sont dans une tranche d'eau plus énergétique, soumise à la houle, notamment sur ce site battu. La forme et la capacité de balancement des casiers augmentent les déplacements d'huîtres et les frictions. Ainsi, les naissains d'huîtres sont peu enclins à survivre fixés sur les coquilles d'huîtres en élevage dans ces conditions.

Enfin, les huîtres élevées en casier à la hauteur **H2** bénéficient à la fois des mêmes conditions énergétiques que les huîtres en poche (suspendues à environ 80 cm du sol) mais également des spécificités du casiers. Le captage de naissains d'huîtres par coquille observé, d'intensité intermédiaire par rapport aux deux modalités précédentes, serait ainsi issu du double effet méthode/hauteur d'élevage.

De ce fait, l'utilisation du casier australien serait favorable à la diminution du surcaptage des coquilles par les naissains d'huîtres lorsque le parc d'élevage est suffisamment exposé. Plus les casiers sont fixés haut, moins les coquilles sont captées en fin d'élevage. En période de reproduction des huîtres creuses, la mise en place des casiers sur le niveau le plus haut des installations serait recommandé. Sur les sites abrités, l'utilisation de flotteurs pendant ces périodes peut également être favorable. Il est bien entendu nécessaire de prendre en compte la fragilité des huîtres à ce moment de l'année. En effet, les huitres naturelles, en pleine reproduction, peuvent être stressées par un balancement trop important du casier. Il est donc recommandé de modifier la hauteur de suspension ou de rajouter un flotteur en amont, pour permettre aux huîtres de s'habituer à ces nouvelles conditions.

Une autre caractéristique importante d'une coquille d'huître est sa solidité. Elle influence notamment la propreté d'ouverture de l'huître en limitant les débris coquilliers. Cela peut également jouer un rôle important lors de leur manutention, celles-ci étant souvent entassées en grand nombre lors de leur tri. La qualité du produit final est ainsi influencée tout comme la survie des individus. Pour comparer ce paramètre, la solidité des valves supérieures des différentes huîtres a été analysée. Il est important de noter que la présence de chambres à *Polydora sp.* sur la face interne des valves peut influencer négativement leur solidité.

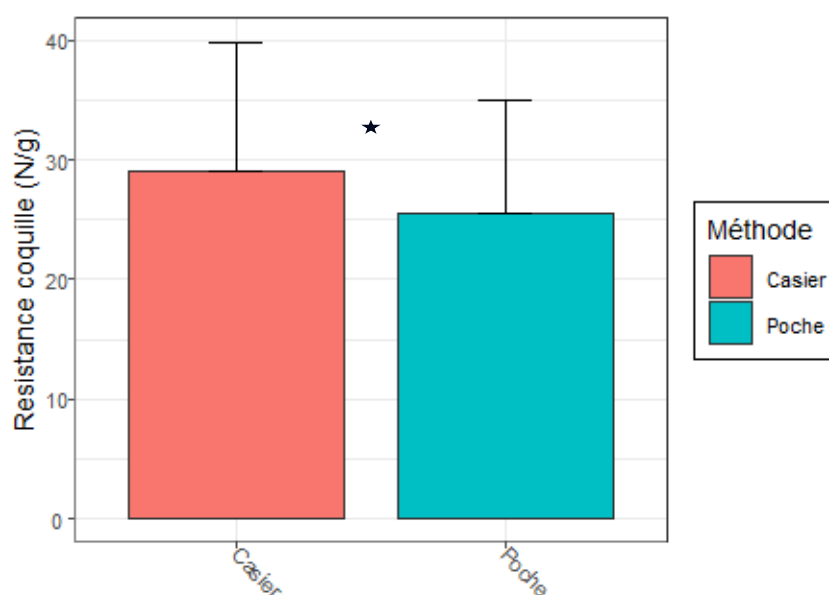


Figure 22 : Résistance des valves supérieures des coquilles d'huîtres (N/g de coquille) à une pression verticale en fonction de la méthode d'élevage. * = présence d'une différence significative entre méthodes d'élevage.

Si l'on observe les résultats de manière générale, on peut s'apercevoir que l'utilisation du casier australien permet d'obtenir des coquilles significativement plus solides que les poches (Figure 22). En effet, leur capacité de résistance moyenne à une pression physique verticale est de 29,1 N/g en casier contre 25,5 N/g en poche. Le poids moyen des valves supérieures d'huîtres analysées est similaire entre les deux méthodes d'élevage, à savoir environ 16,2 g. Ainsi, les coquilles seraient plus résistantes sans être plus lourdes. Si l'on convertit cette donnée de résistance en poids applicable sur l'huître avant rupture de sa valve supérieure, on obtient une valeur moyenne de 48 kg pour les huîtres en casiers australiens contre 42 kg pour les huîtres en poches.

L'observation des résultats par type d'huître et par période de finition (Figure 23) permet de constater que cette différence significative persiste. Cependant, seule une tendance a pu être observée sur les huîtres triploïdes analysées lors du **BF2**. Il est noté que les valeurs de résistance observées sur les huîtres triploïdes sont plus élevées en fin de phase 1 (**BF1**), quelle que soit la technique d'élevage. Les huîtres naturelles ne montrent pas de différence de solidité en fonction de la période de l'année analysée (Figure 23).

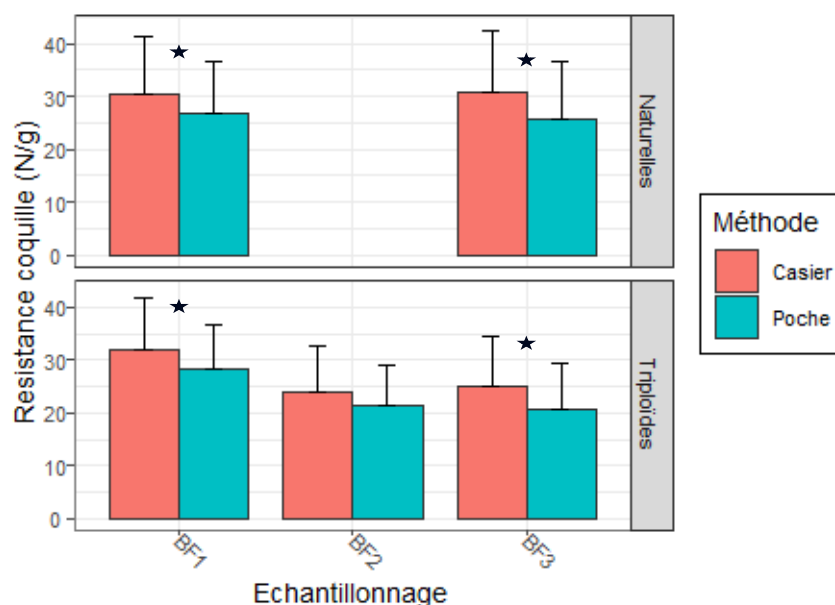


Figure 23 : Résistance des valves supérieures des coquilles d'huîtres (N/g de coquille) à une pression verticale en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huîtres et de la période d'élevage. BF1 = début juin, BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, * = présence d'une différence significative entre méthodes d'élevage.

Ce constat fait, l'analyse s'est alors portée sur les densités d'élevage expérimentées. De manière globale (tous types d'huîtres et phases de finitions confondues), aucune différence de résultat n'a pu être observée. Elles présentent toutes des moyennes de résistance supérieures à la poche ostréicole classique.

Sur les deux premières périodes d'échantillonnage (**BF1** et **BF2**), aucune différence significative de résistance des coquilles n'a pu être attribuée à une densité d'élevage en casier particulière, quel que soit le type d'huître utilisé (Figure 24). Il en est de même au début du mois de décembre (**BF3**), malgré une tendance visuellement perceptible. Pour les deux types d'huîtres, la résistance des coquilles semble diminuer avec l'augmentation du nombre d'individus par casier. Lors de ce dernier bilan, une différence significative a été observée entre la densité d'élevage 60 et la modalité témoin poche.

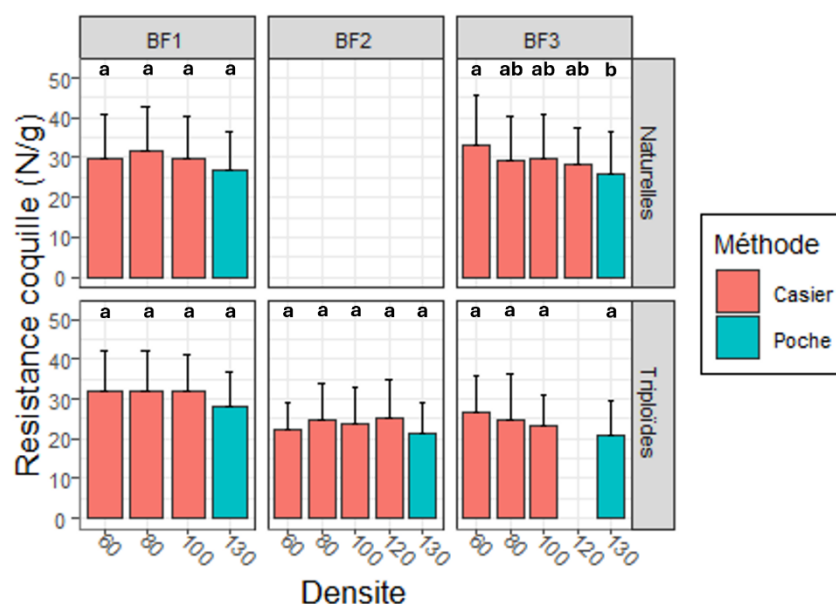


Figure 24 : Résistance des valves supérieures des coquilles d'huîtres (N/g de coquille) à une pression verticale en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huître, de la densité et de la période d'élevage. BF1 = début juin, BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc.

Enfin, l'analyse par site d'élevage n'a pas permis de démontrer la présence d'un effet site quelconque sur les 3 cycles de finition analysés.

L'analyse statistique a cependant pu différencier les résultats obtenus sur les deux hauteurs de longline du site (1), pour les huîtres triploïdes. Lors du **BF2**, la résistance des coquilles des huîtres à hauteur **H1** était significativement plus élevée que celle des huîtres élevées en hauteur **H2** (Figure 25). Pour autant, aucune différence inter hauteur d'élevage n'est observée en décembre pour les huîtres naturelles.

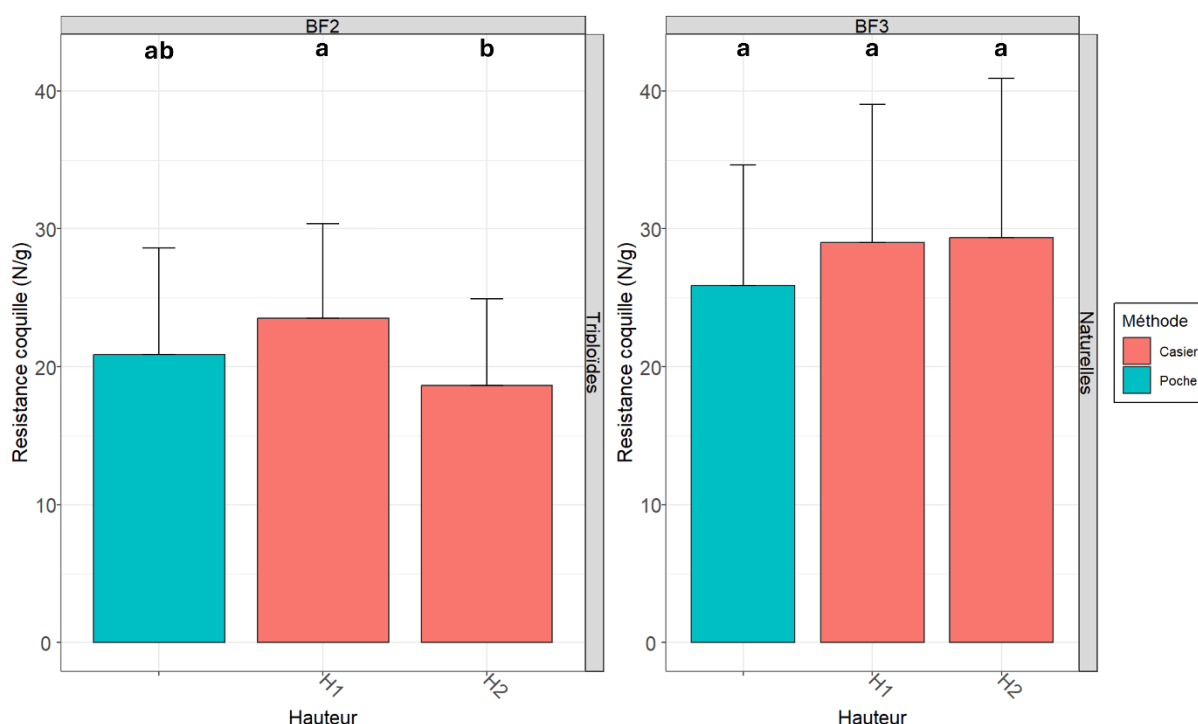


Figure 25 : Résistance des valves supérieures des coquilles d'huîtres (N/g de coquille) à une pression verticale en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huître, de la période et de la hauteur d'élevage. BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc.

Une interprétation possible de ces résultats serait liée à la capacité de balancement des casiers et aux conditions environnementales présentes lors de ces différentes phases. Sur le premier cycle d'élevage, les huîtres ont débuté leur finition en période hivernale avec un brassage important lié à la météo. Elles ont alors endurci leurs coquilles pour résister aux différents chocs physiques. Etant en début de finition, leur poids individuel était faible ce qui a permis à l'ensemble des casiers d'être brassé de la même manière, quelle que soit la densité d'élevage choisie. En poche, les huîtres ont moins de capacité de déplacement comme vu précédemment. Elles n'ont finalement pas acquis la même résistance de coquille.

Au **BF2**, les huîtres triploïdes échantillonnées ont bénéficié de conditions estivales calmes, peu propices au balancement des casiers. De ce fait, l'absence de différence marquée entre les huîtres élevées en poche et les différentes densités d'huîtres en casier serait cohérente. Ajouté à cela, la proximité du sol, comme dit précédemment, influence négativement le potentiel d'exposition à l'énergie marine. De ce fait, en conditions calmes, l'utilisation d'installations basses ne permet pas un renforcement efficace des coquilles.

Enfin, les deux types d'huîtres prélevés en fin d'année ont subi des conditions météorologiques difficiles avec plusieurs tempêtes/coups de vent et grandes marées successifs. Les huîtres en casiers, davantage brassées, ont consolidé leurs coquilles. Cette fois-ci, le balancement important des casiers est intervenu en fin de cycle, lorsque les huîtres avaient atteint un poids plus important. Dès lors, la densité d'huîtres utilisée a pu influencer sur le poids total du casier et donc sa capacité à se balancer. Ainsi, plus la densité était faible, plus le déplacement des huîtres a pu être important et plus les huîtres ont renforcé leurs coquilles.

1.2. La croissance

Sur des cycles de finition de 6 mois, la croissance des huîtres est un élément important à prendre en compte. L'objectif étant d'obtenir des huîtres de calibre 3 ou calibre 4, le poids individuel initial des huîtres mis en finition doit être adapté en fonction de cette variable. Dans l'ensemble, les résultats n'ont pas montré une différence significative de croissance des huîtres entre les deux méthodes d'élevage. Bien que les moyennes soient éloignées (+15 g en casier et +18,8 g en poche), la variabilité inter-individuelle reste très importante (Figure 26).

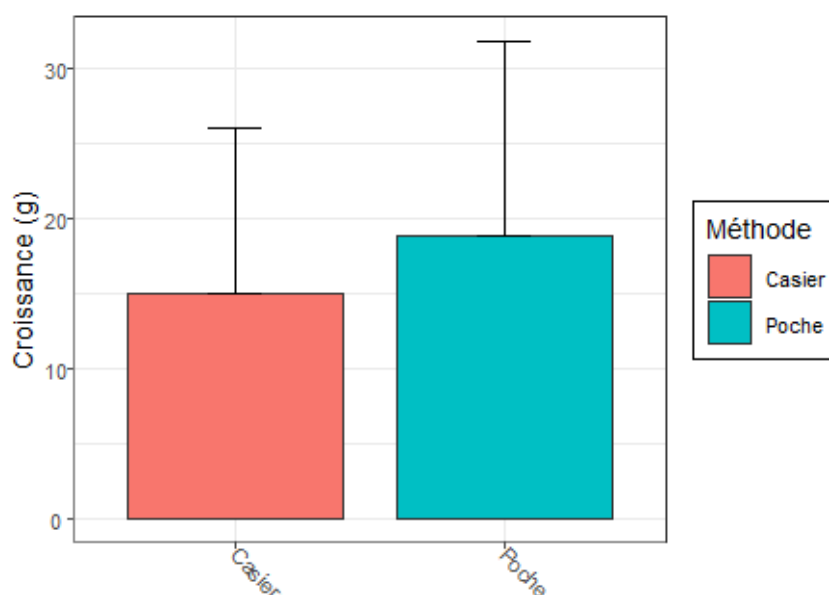


Figure 26 : Croissance des huîtres (g) en fonction de la méthode d'élevage. * = présence d'une différence significative entre méthodes d'élevage.

En observant plus précisément les résultats obtenus, cette différence devient significative sur les deux cycles de finition des huîtres naturelles (respectivement 27 % et 19 % de croissance en moins en casier qu'en poche en **BF1** et **BF3** ; Figure 27). Pour autant, cette différence n'est significative que sur le premier cycle pour les triploïdes (22 % de croissance en moins en casier qu'en poche).

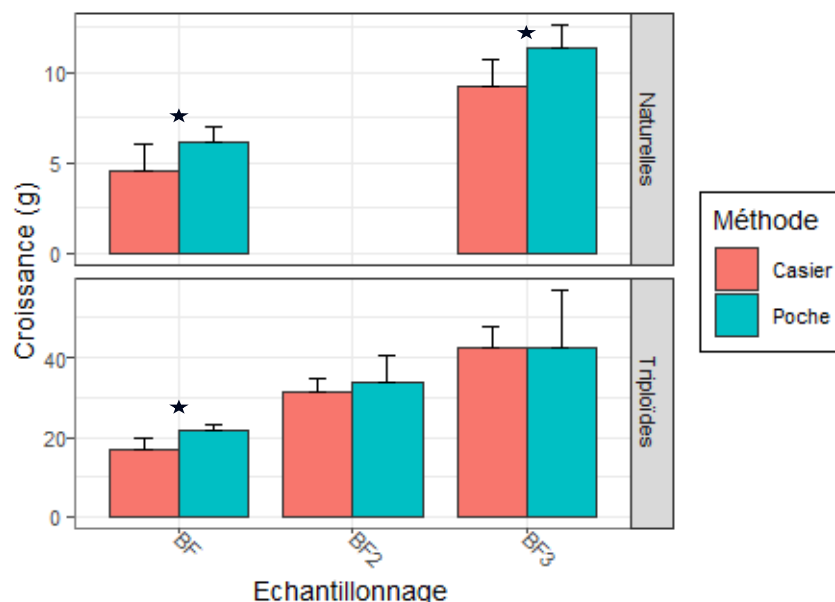


Figure 27 : Croissance des huîtres (g) en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huîtres et de la période d'élevage. BF1 = début juin, BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, * = présence d'une différence significative entre méthodes d'élevage.

L'analyse des résultats par densité d'élevage n'apporte pas plus d'informations, les moyennes observées ne présentant pas de différences significatives ou de tendances claires en faveur ou défaveur d'un nombre d'individu. Il en est de même pour l'analyse site par site.

Ainsi, la croissance est la première caractéristique montrant des résultats similaires à moins bons en casier qu'en poche pour les modalités d'élevage utilisées.

L'expérimentation de la hauteur **H2** de finition sur le parc (1) a pour autant permis d'obtenir d'intéressants résultats (Figure 28). Il est dans un premier temps possible de constater qu'abaisser la hauteur des installations de seulement 15 cm peut avoir un gros impact sur la croissance des huîtres. En un peu moins de 4 mois de finition (**BF2**, Figure 28), les huîtres triploïdes élevées en ligne basse montrent des croissances (+45 g en moyenne) significativement supérieures à la ligne haute (+33,7 g). Les trois densités par casier ne se différencient pas statistiquement, malgré des résultats paraissant meilleurs sur les densités 60 et 80 (+46,6 g de croissance moyenne) que sur la densité 100 (+41,7 g). Les résultats obtenus en **H2**, toutes densités confondues, sont également statistiquement plus élevés que le témoin poche. Cette disposition des casiers permettrait donc d'obtenir des performances de croissance meilleure qu'en poche.

En fin de seconde phase d'élevage (**BF3**, décembre), la croissance des huîtres naturelles se différencie à nouveau significativement entre les deux hauteurs de ligne (Figure 28). La ligne basse a permis d'obtenir des croissances moyennes de +11,1 g contre +8,9 g sur la ligne haute. La prise de poids des huîtres naturelles étant plus longue que celle des triploïdes, ces différences de poids inter technique d'élevage sont logiquement moins marquées. Les densités d'élevage expérimentées en **H2** n'ont quant à elles pas montré de différences significatives de résultats avec les huîtres de poche (+12,1 g en moyenne). Enfin, aucune densité d'huîtres naturelles n'est ressortie comme avantageuse à cette hauteur d'élevage pour

optimiser la croissance. Des installations moins hautes se présenteraient alors comme une modalité zootechnique plus avantageuse pour obtenir une croissance à minima similaires à la poche.

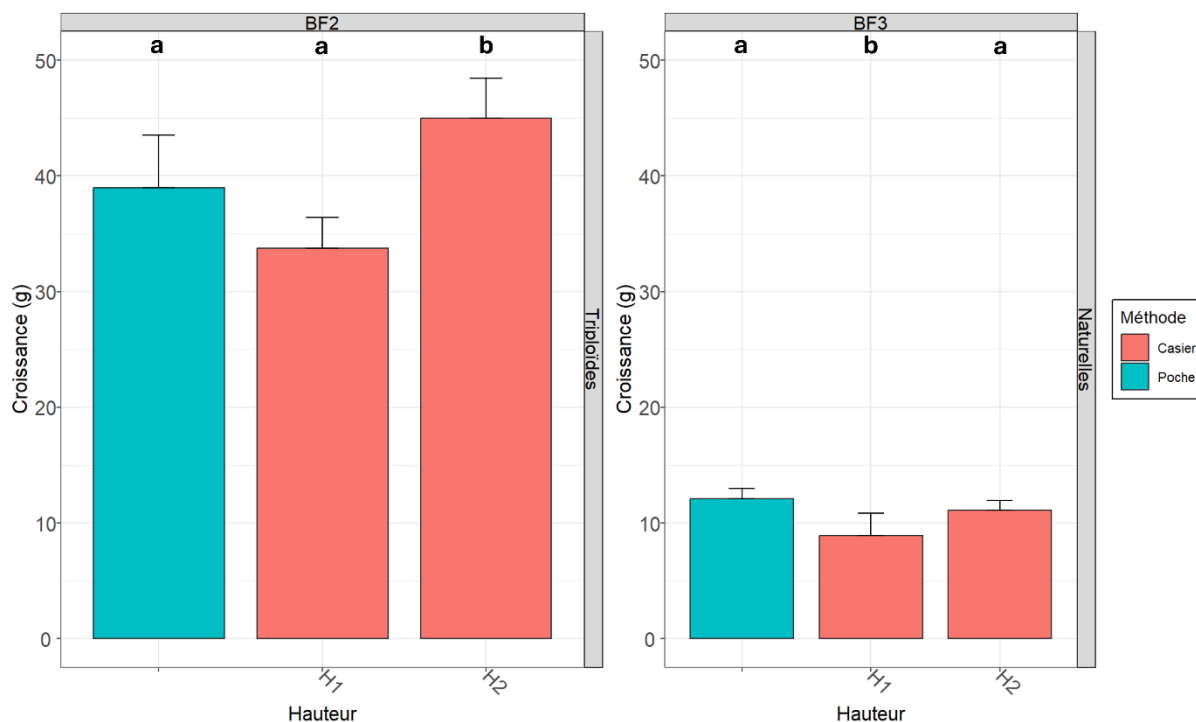


Figure 28 : Croissance des huîtres (g) en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huître, de la période et de la hauteur d'élevage. BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc

Comme vu précédemment (Paragraphe 1.1.a), les proportions que représentent les poids de coquilles dans les poids totaux des huîtres sont similaires, quelle que soit la méthode d'élevage utilisée et la période de l'année. Ainsi, la croissance plus importante sur les huîtres de poche n'implique pas une différence au niveau de la proportion de coquille. Ceci est important à prendre en compte car, dans certains cas, une croissance rapide des huîtres peut entraîner la formation d'une coquille plus fine.

Lors des bilans de juin (**BF1**), les croissances des huîtres diploïdes et triploïdes en poches étaient plus élevées qu'en casier tandis que leurs indices de remplissage (non présenté sur ce rapport) étaient plus faibles. Ainsi, malgré une prise de masse plus rapide, intéressante pour l'ostréiculteur, seule la proportion d'eau a augmenté au détriment de la proportion de chair et donc de la qualité du produit. Une interprétation similaire peut être faite sur les résultats obtenus en octobre sur les huîtres triploïdes (**BF2**) malgré l'absence de différence significative sur les croissances.

Lors du bilan de fin d'année (**BF3**), les indices de remplissage des huîtres naturelles étaient plus importants en poche qu'en casier, tout comme leur croissance. Ainsi, l'utilisation de la poche a présenté un intérêt supérieur à cette période pour l'obtention d'une meilleure croissance et qualité d'huître.

L'utilisation de la hauteur d'installation **H2** pour les huîtres triploïdes a permis l'obtention d'une très bonne croissance fin octobre (**BF2**) mais au détriment de la proportion de chair (IR plus faible). Ainsi, cela n'a permis que d'augmenter la proportion d'eau intermédiaire. En fin d'année (**BF3**), l'utilisation de la hauteur d'élevage **H2** sur les huîtres naturelles a permis l'obtention d'une meilleure croissance qu'en **H1** sans influence sur l'indice de remplissage (similaire pour les deux hauteurs). Ainsi, cette adaptation du niveau d'installation a été favorable pour obtenir une meilleure croissance sans affecter la proportion de chair.

1.3. La survie

Dans ce type de culture en milieu ouvert, les pertes sont parfois inexorables et difficilement anticipables. Souvent attribuées au milieu environnant, la méthode d'élevage peut tout de même jouer un rôle important pour bonifier la préservation du cheptel. Pour cela, il est important d'optimiser au maximum la zootechnie utilisée par rapport aux caractéristiques du milieu d'élevage.

Tout d'abord, la Figure 29 nous montre que la survie des huîtres observée sur la globalité du projet (tous sites, densités d'élevage et type d'huîtres confondus) n'est pas différente entre les deux méthodes de finition.

Elles s'élèvent en moyenne à 81,6 % en casier contre 82,5 % en poche (Figure 29). Pour autant, une analyse plus précise permet de constater des différences en fonction de la période de l'année et du type d'huître utilisé.

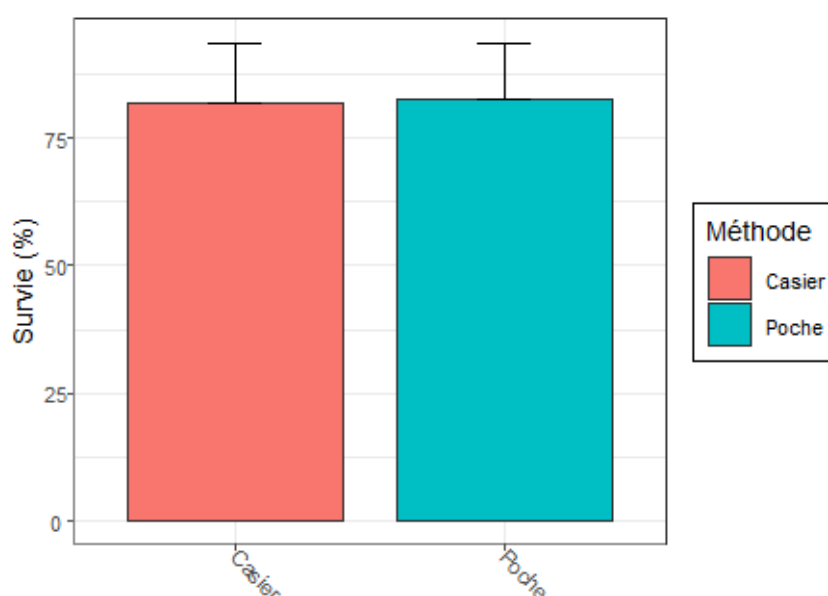


Figure 29 : Survie des huîtres (%) en fonction de la méthode d'élevage. * = présence d'une différence significative entre méthodes d'élevage.

En fin de première phase de finition (**BF1**), une survie plus faible a été observée sur les huîtres triploïdes élevées en casiers australiens (67 % contre 76 % en poche, non significatif ; Figure 30). Un évènement de mortalité, constaté dès le premier mois suivant la mise à l'eau de ces huîtres, pourrait être attribuée à l'ébouillantage pratiqué en amont sur ce lot pour lutter contre le surcaptage de naissains d'huîtres. Cette méthode, traditionnellement utilisée sur Arcachon, peut être stressante pour les huîtres. Pour limiter les pertes, les ostréiculteurs arcachonnais ont pris l'habitude de réaliser cette opération en hiver, lorsque les températures sont basses. De plus, la remise rapide des huîtres sur estran après ce traitement est conseillée. Dans le cas présent, la mise en élevage s'est faite en suivant ces recommandations, quelques heures après ébouillantage. Pour autant, les conditions météorologiques ont induit un balancement important des casiers australiens à cette période. Déjà fragilisées, il est fort probable que ces perturbations physiques aient occasionné de plus importantes pertes qu'en poches classiques.

Les huîtres naturelles utilisées sur la même période, non ébouillantées dans leur cas (absence de surcaptage de naissains d'huîtres creuses sur ce lot), n'ont pas montré de différence de survie liée à la méthode d'élevage, ce qui va dans le sens de l'interprétation précédente.

Les huîtres triploïdes, élevées entre juin et octobre, n'ont également pas montré de différence de survie entre la poche et le casier. Le même constat est réalisable à l'issue du cycle complet de finition, début décembre (**BF3**, Figure 30).

Pour autant, les huîtres naturelles montraient début décembre une meilleure survie en casier (87,3 % en casier contre 82,4 % en poche ; différence non significative (Figure 30). Aucune explication associée à la manutention ou au traitement des huîtres ne peut ici être avancée pour expliquer cette tendance.

Ainsi, hors cas particuliers, les résultats obtenus ne nous permettent pas de montrer un intérêt particulier du casier australien ou de la poche pour la survie des huîtres.

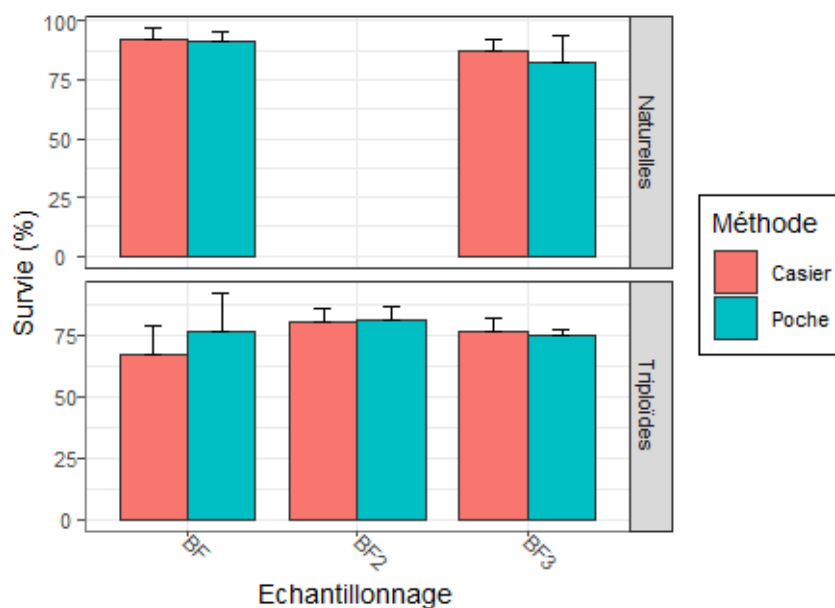


Figure 30 : Survie des huîtres (%) en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huîtres et de la période d'élevage. BF1 = début juin, BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, * = présence d'une différence significative entre méthodes d'élevage.

L'analyse s'est ensuite portée sur la densité d'élevage. En observant la Figure 31, une tendance visuelle laisse à penser, en fin de premier cycle de finition, que la survie des huîtres triploïdes diminue lorsque le nombre d'individus par casier augmente. L'analyse statistique n'a pour autant pas pu montrer de différences inter-densités, toutes celles expérimentées présentant des pertes supérieures à celles observées en poche. Les huîtres naturelles présentent quant à elles des résultats très similaires quelle que soit la densité utilisée à cette période. De la même manière, aucune différence n'est mise en évidence entre densités et techniques d'élevage en octobre (**BF2**) et en décembre (**BF3**), quel que soit le type d'huître (Figure 31). De ce fait, la densité d'élevage ne semble pas influencer sur la survie des individus dans les conditions d'élevage expérimentées.

La comparaison des résultats par parc d'élevage apporte ici des informations supplémentaires. En effet, le site (1) semble plus sujet aux mortalités de cheptel. Sur les phases de finition suivies, les pertes en casiers étaient toutes supérieures ou similaires à celles observées en poches. A l'inverse, le site (2) présente des pertes en casier similaires à inférieures à celles observées en poche.

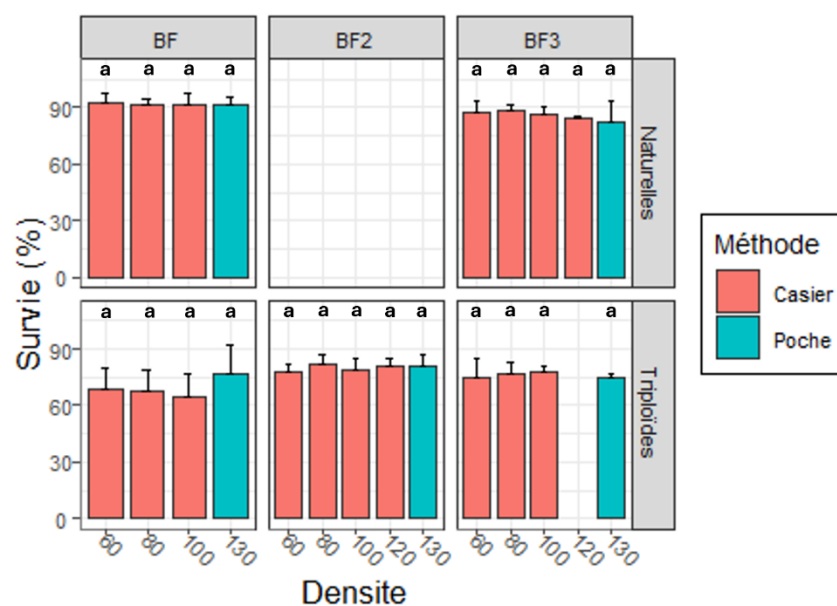


Figure 31 : Survie des huîtres (%) en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huître, de la densité et de la période d'élevage. BF1 = début juin, BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc.

Les résultats de l'expérimentation de la hauteur d'installation **H2**, entreprise sur le site (1), ont été analysés. Au début du mois d'octobre (**BF2**), les huîtres triploïdes en casiers montraient des résultats satisfaisants sur la ligne la plus basse (**H2**) (Figure 32). Les pertes étaient notamment moins importantes que sur la ligne du haut pour les densités 60 et 80 individus. Pour autant, la variabilité inter-casiers ne permet pas une distinction statistique de ces résultats.

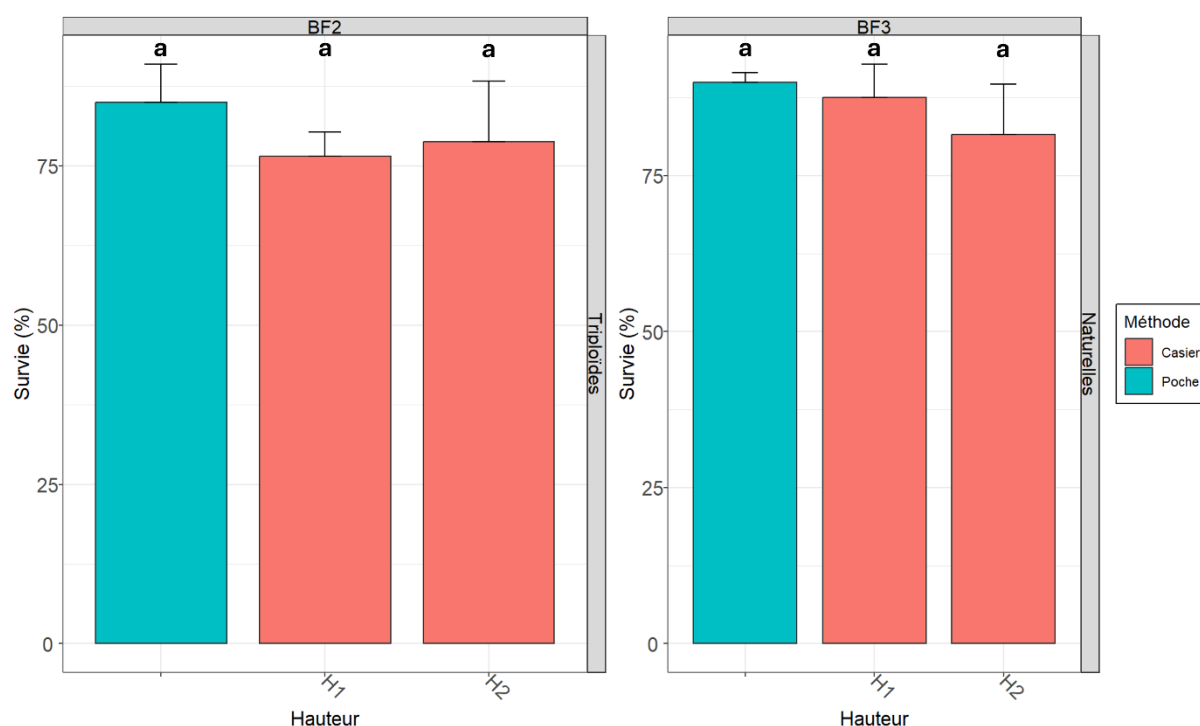


Figure 32 : Survie des huîtres (%) en fonction de la méthode d'élevage, du type d'huître, de la période et de la hauteur d'élevage. BF1 = début juin, BF2 = début octobre, BF3 = début décembre, les lettres au-dessus des histogrammes représentent les groupes formés par les tests statistiques post-hoc.

A l'inverse, en fin d'année (décembre ; **BF3**), les huîtres naturelles présentaient des survies plus faibles sur la ligne du bas, quelle que soit la densité d'élevage (Figure 32). Malgré l'absence de différences significatives, cette tendance est bien notée sur les 3 densités d'élevage utilisées. Il semblerait également que plus la densité d'élevage est faible à cette période, plus la mortalité est élevée en ligne basse.

L'ensemble de ces résultats ici présenté ne nous permet pas d'identifier statistiquement un avantage d'une ou l'autre de ces méthodes de culture pour optimiser la survie des huîtres. Aucune zootechnie (densité, hauteur) ne semble se démarquer favorablement tout au long de l'année. Les résultats étant différents en fonction du site et du type d'huître choisi, il serait nécessaire de réitérer ces expérimentations pour observer les tendances pluriannuelles.

1.4. Bilan

Pour faire un bilan des observations réalisées et déterminer les modalités d'élevage les plus intéressantes à utiliser (tous sites confondus), un tableau récapitulatif a été réalisé (Tableau 2).

Les résultats obtenus tout au long de l'année recommandent de manière générale l'utilisation du casier australien pour obtenir une qualité d'huîtres supérieure (Tableau 2). Cette méthode présente un intérêt à la fois pour les huîtres naturelles et triploïdes. Pour obtenir des résultats satisfaisants, il est important de bien choisir son lot d'huître. En effet, l'utilisation de rebus, soit des huîtres en perte vitesse de croissance, limite le développement en termes de forme et de croissance. Il est également important de prendre en considération la fragilité de ces lots pour limiter les mortalités. Les pratiques d'ébouillantage sont par exemple à réaliser bien en amont de la mise en casier. En période de reproduction, les huîtres naturelles auront potentiellement plus de mal à supporter les balancements des casiers. Une période d'accoutumance est ainsi recommandée (mise à l'eau déconseillée en juillet et août).

Dans le cadre de ce projet, la majorité des expérimentations ont été effectuées sur une hauteur de suspension de 1,15 m à 1,20 m (**H1**). Les résultats obtenus ont montré une croissance des huîtres faible à cette hauteur. L'expérimentation de la hauteur **H2** (1 m) sur le second cycle d'élevage (**BF2**, **BF3**) a montré un fort impact positif sur la prise de poids des huîtres. Il serait intéressant d'expérimenter l'utilisation du flotteur sur cette hauteur de suspension, de manière à allier une durée d'immersion plus importante à un brassage efficace des huîtres. Une expérimentation opportuniste du flotteur en début de projet a montré que ce type de matériel est à proscrire en période météorologique défavorable (vent et houle trop importants). C'est notamment le cas entre les mois d'octobre et d'avril où la majorité des sites d'élevage du Bassin d'Arcachon bénéficient de houle. Il en est de même sur les sites très exposés tout au long de l'année.

En ce qui concerne les densités optimales d'élevage, les résultats semblent variables en fonction du type d'huître et de la période de l'année (Tableau 2). Un résumé des résultats est repris dans le Tableau 1 suivant :

Tableau 1 : Densités d'élevage recommandées par casier en fonction du type d'huître et de la période de l'année pour la finition d'huîtres marchandes.

	Janvier - Juin	Juin - Octobre	Juin - Décembre
Naturelles	80	/	60
Triploïdes	60 ou 100	60 ou 80	60 ou 80

Entre janvier et juin, les observations mettent en avant l'utilisation de la densité d'élevage 80 pour les huîtres naturelles et 60 ou 100 pour les huîtres triploïdes. De juin à octobre, les densités 60 voire 80 seraient favorables pour les huîtres triploïdes. Enfin, entre juin et décembre, l'analyse met en avant la densité 60 pour les huîtres naturelles et 60 à 80 pour les triploïdes.

Excepté au printemps pour les huîtres triploïdes, la densité d'élevage 100 semble trop importante pour obtenir des résultats significativement meilleurs qu'en poche. Cette observation remet en question l'intérêt d'un casier de 25 litres de volume. En effet, les expérimentations réalisées par Carpentier et al., 2022 en Charente Maritime avaient montré des résultats favorables à l'utilisation du casier australien dans des modèles de seulement 15 litres. Il serait ainsi intéressant de reproduire ces expérimentations dans des casiers plus petits, moins chers à l'achat et moins volumineux à stocker.

Enfin, la durée des cycles de finition est à adapter en fonction du type d'huître mis en casier (naturelles ou triploïdes) ainsi que de leur poids initial. En effet, la croissance peut être très rapide sur les huîtres triploïdes, notamment lors des mois d'été, permettant de faire trois cycles de finition sur une année. Pour les huîtres naturelles, les performances d'élevage observées sur ces sites tendent à conseiller une durée de finition de 6 mois, soit deux cycles par an.

Il est important de noter que ces résultats ont été obtenus sur une année et un secteur d'élevage spécifiques. Une expérimentation pluriannuelle sur différents secteurs serait nécessaire pour valider ces recommandations. Il est fort probable que les résultats obtenus et donc la zootechnie préférentielle à utiliser varient en fonction des conditions environnementales, notamment de la quantité de nourriture présente pour les huîtres.

Tableau 2 : Tableau récapitulatif de l'intérêt des modalités d'élevage expérimentées pour l'ensemble des performances d'élevage analysées. + = intérêt significatif, + = tendance d'intérêt, case grise = aucun avantage de la modalité

Période	JANVIER - JUIN				JUIN - OCTOBRE				JUIN -DECEMBRE			
Type huître	NATURELLES		TRIPLOÏDES		TRIPLOÏDES		NATURELLES		NATURELLES		TRIPLOÏDES	
Technique élevage	CASIER		P O C H E		CASIER		P O C H E		CASIER		P O C H E	
Hauteur installation	H1		H1		H1		H2		H1		H1	
Densité d'huîtres	60	80	100	130	60	80	100	120	60	80	100	130
Taux de chair	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Forme	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chambrage Polydora sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Propreté coquille	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Résistance coquille	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Croissance	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Survie	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

2. Matériels et méthode d'utilisation

Les résultats qui vont suivre sont issus des observations réalisées par l'équipe de CAPENA Bassin d'Arcachon. Les personnes en question, novices dans l'utilisation du matériel, rendent compte de la simplicité d'utilisation et du degré d'accessibilité de la méthode pour une personne travaillant seule.

2.1. Diversité du matériel

Dans le cadre de ces expérimentations, seul un modèle de chaque fournisseur a été expérimenté. Ils ont été sélectionnés en fonction des besoins de cette étude (voir III Matériels et méthodes). D'un point de vue général, les deux fournisseurs proposent une large gamme de produits, adaptables aux différents bassins de production français et plus ou moins onéreux à l'achat.

2.2. Facilité de montage

a. Les casiers

Les casiers australiens sont, quel que soit le fabricant, fournis sous forme de kit. Pouvant être très diverses, les pièces commercialisées apportent du choix dans le confort d'utilisation et/ou la capacité d'élevage. De plus, certaines d'entre elles sont adaptées spécifiquement à des milieux d'élevage (solidité, flottabilité, ...).

Les casiers fournis par l'entreprise Hexcyl semblent, pour une personne novice, plus simples à monter que les casiers de l'entreprise Seapa. Le plastique présent (Polyéthylène) est plus souple, ce qui permet une torsion et une fixation plus rapide et efficace des différentes pièces. Le casier Seapa est lui constitué d'un plastique plus rigide (Polypropylène) et nécessite un savoir-faire plus important pour son assemblage.

Un chronométrage des temps de montage a été effectué sur deux personnes différentes (1 homme et 1 femme). Au total, 110 casiers ont été confectionnés dans le cadre de ce projet. Tout d'abord, il a été constaté que les deux personnes ont été capables, sans expérience, de monter seules les deux modèles de casier. En moyenne, la confection d'un casier Hexcyl a nécessité 2 minutes et 40 secondes (Tableau 3). Le montage d'un casier Seapa a pour sa part nécessité 4 minutes et 51 secondes.

Pour autant, l'expérience acquise au cours du temps est importante à prendre en compte. Comme le montre la Figure 33, le temps de montage du casier Seapa diminue casier après casier et commence à se stabiliser au bout d'une dizaine d'unités confectionnées. Il a été estimé, à partir de là, un temps moyen de montage de 3 minutes et 48 secondes par casier (Tableau 3).

Ainsi, le montage de casier Seapa est tout de même resté plus long que celui du casier Hexcyl. Il est important de noter que l'expérience individuelle développée à l'échelle d'une journée reste faible. Il est fort probable que l'utilisation récurrente de ce type de matériel permette de réduire significativement le temps d'intervention. Enfin, il est conseillé de porter des gants lors du montage des casiers pour éviter les blessures liées aux frictions.

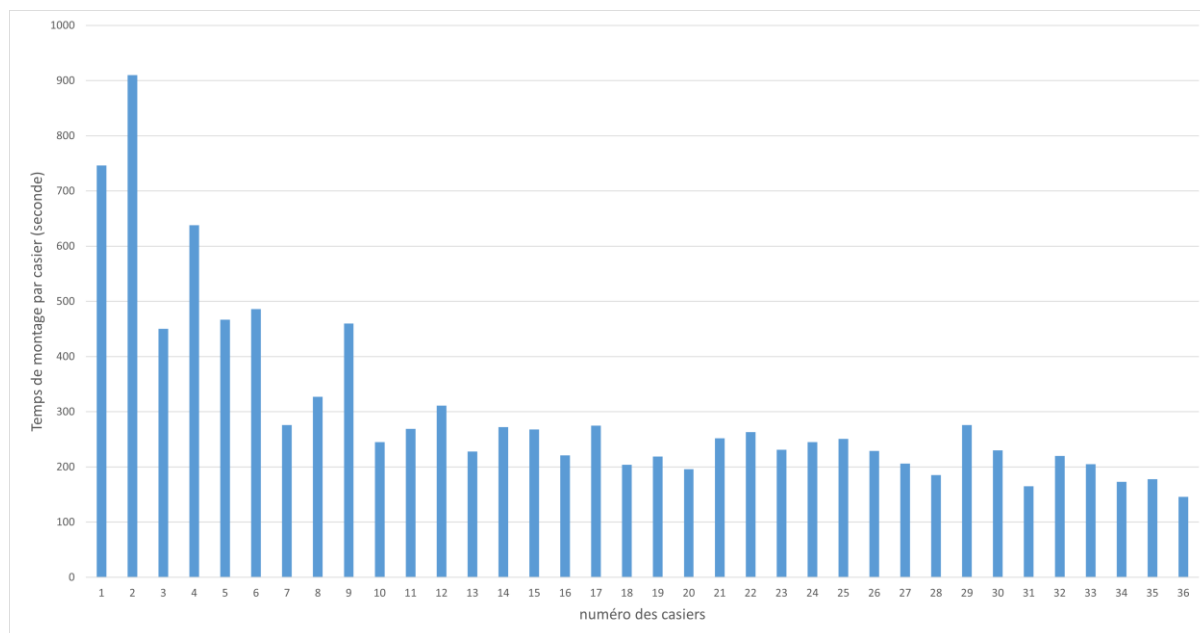


Figure 33 : Temps de montage par casier (secondes) en fonction de l'ordre d'assemblage

Au final, avec une faible expérience, il est possible de monter pour une personne seule entre 110 et 157 casiers en fonction du fournisseur choisi, sur une journée de 7 heures (Tableau 3).

Tableau 3 : Temps de montage moyen d'un casier et cadence journalière de montage en fonction du fournisseur.

	Casier Hexcyl	Casier Seapa
Temps de montage moyen d'un casier	2 minutes 40 secondes	3 minutes 48 secondes
Nombre de casiers montable sur une journée de 7h par une personne	157 casiers	110 casiers

Un nombre relativement similaire de pièces est nécessaire pour le montage d'un casier basique (6 pour Hexcyl, 7 pour Seapa). Du côté d'Hexcyl, deux pièces hémi hexagonales s'assemblent pour former la trame du casier, tandis qu'une seule pièce pliable est présente chez Seapa (Figure 34). La mise en place de deux portes ou d'une porte et d'un fond, de part et d'autre du casier, est quant à elle similaire (système de clips).



Figure 34 : Montage de la trame d'un casier australien (à gauche) Hexcyl et (à droite) Seapa

Enfin, les poignées se fixent directement sur le casier pour le modèle Hexcyl tandis qu'elles nécessitent deux petites pièces de maintien supplémentaires (fixateurs) sur les Seapa (Figure 35).



Figure 35 : Système de fixation des crochets de casiers australiens (à gauche) Hexcyl et (à droite) Seapa

Une fois montés, les casiers Seapa ont un profil ovale tandis que les Hexcyl sont hexagonaux (Figure 1). Tous deux proposent la possibilité de mettre une porte de chaque côté du casier ainsi que de fixer un flotteur sur leur partie inférieure. En ce qui concerne les poignées de suspension, Hexcyl a fait le choix de la simplicité avec un seul type de produit tandis que Seapa en propose différents modèles plus ou moins résistants aux conditions environnementales. Enfin, la fixation des casiers Seapa sur les supports d'élevage nécessitent des « mâchoires », pièces plastiques supplémentaires se clipsant sur le support d'élevage (Figure 36). Les casiers Hexcyl quant à eux se fixent directement sur ceux-ci (Figure 36).



Figure 36 : Système de fixation des casiers sur les supports d'élévation avec à gauche le système de mâchoires Seapa et à droite la fixation directe sur gaine Hexcyl.

b. Le support d'élévation

b.1 Les longlines

En ce qui concerne les longlines, le montage à terre se fait de manières similaire pour les deux fournisseurs. Le corps de ligne est composé, en partie extérieure, d'une gaine de 7mm de diamètre sur laquelle viendront se positionner les casiers. A l'intérieur de celle-ci, Seapa privilégie l'insertion d'un câble en inox. La ligne Hexcyl est quant à elle conçue à partir d'un bout textile. Dans les deux cas, l'insertion de la ligne dans la gaine nécessite l'utilisation d'aimants et d'un bout plus fin (4 mm maximum ; Figure 37). Un premier aimant est accroché à une extrémité de ce bout. A l'aide d'un second aimant, le premier est guidé à travers la gaine, d'un côté à l'autre. Une fois ceci réalisé, l'extrémité du bout est accrochée à la ligne (inox/bout textile) qui est ensuite tractée à l'intérieur de la gaine (Figure 37).

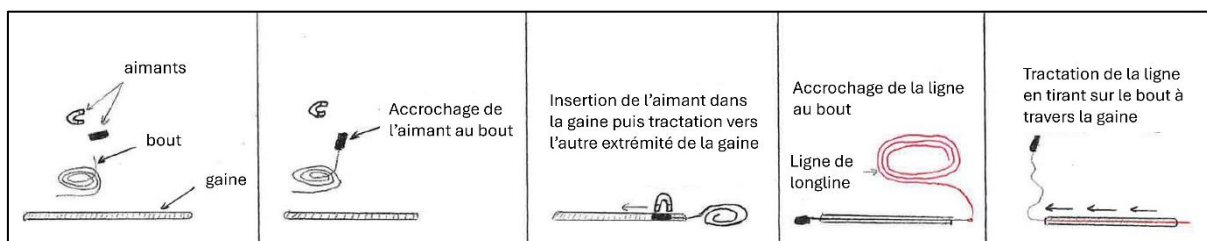


Figure 37 : Schéma de montage d'une longline à casiers.

Il est important de prévoir un aimant suffisamment puissant pour supporter l'épaisseur de la gaine ainsi qu'une grande surface de montage pour dérouler la longueur de longline souhaitée. En effet, la ligne doit être tendue horizontalement pour permettre le cheminement du câble à l'intérieur de la gaine.

Enfin, il est également nécessaire de préparer les poteaux de soutien (appelés poteaux de ligne) sur lesquels sera suspendu la longline. Ceux-ci peuvent être constitués de différentes matières. Les plus répandus sont en plastique recyclé, en bois azobé ou en tube PVC. Ces trois solutions permettent d'éviter une détérioration liée aux tarets (mollusques xylophages) qui peuvent fragiliser les lignes. Compte tenu des vitesses de courants présentes sur le bassin, le tube PVC, creux, semble être une option trop fragile. De ce fait, les deux autres solutions sont

recommandées. Une longueur de poteaux de 2,5 mètres minimum est recommandée pour une meilleure résistance des installations.

Sur ces poteaux, des réhausseurs (Figure 38) sont à fixer à l'aide de vis inox sur une ou plusieurs hauteurs en fonction de la/des hauteur(s) d'élévation souhaitée(s).



Figure 38: Réhausseurs de ligne (à gauche) Hexcyl et (à droite) Seapa.

Liste matériel non fourni à prévoir :

- 2 aimants,
- Du bout (Ø 4mm)
- Une visseuse
- Des vis inox (2 par réhausseur)

b.2 Les tables

Le montage des tables est pour sa quasi-totalité réalisé par le fabricant. Il est à noter qu'aucun fournisseur de casiers australiens n'en produit à l'heure actuelle. Il est nécessaire de s'approvisionner auprès d'entreprises de métallerie, de préférence accoutumées à cette fabrication.

Le châssis des tables est constitué de barres de fer de diamètre 18 mm (minimum). Des barres transversales en inox de diamètre 7 mm sont soudées en partie haute dans le sens de la largeur de la table (Figure 39). Il est important de prendre en compte que la soudure d'inox sur de l'acier demande une technicité avancée pour réaliser un montage résistant.

Ces barres plus fines accueilleront les différents casiers lors de l'élévation. Ainsi, pour permettre leur fixation et leur balancement, elles doivent être recouvertes comme les longlines de tronçons de gaine. Pour cela, le gainage doit être opéré avant la soudure des barres inox sur l'armature (Figure 39). Il est donc nécessaire de fournir, en amont de la fabrication des tables, les morceaux de gaine au métallier.

Pour éviter que la gaine ne brûle lors de la soudure et ne vienne se coller à la barre, empêchant sa rotation, il est recommandé de laisser 5 cm de barre non gainée de chaque côté (Figure 39).

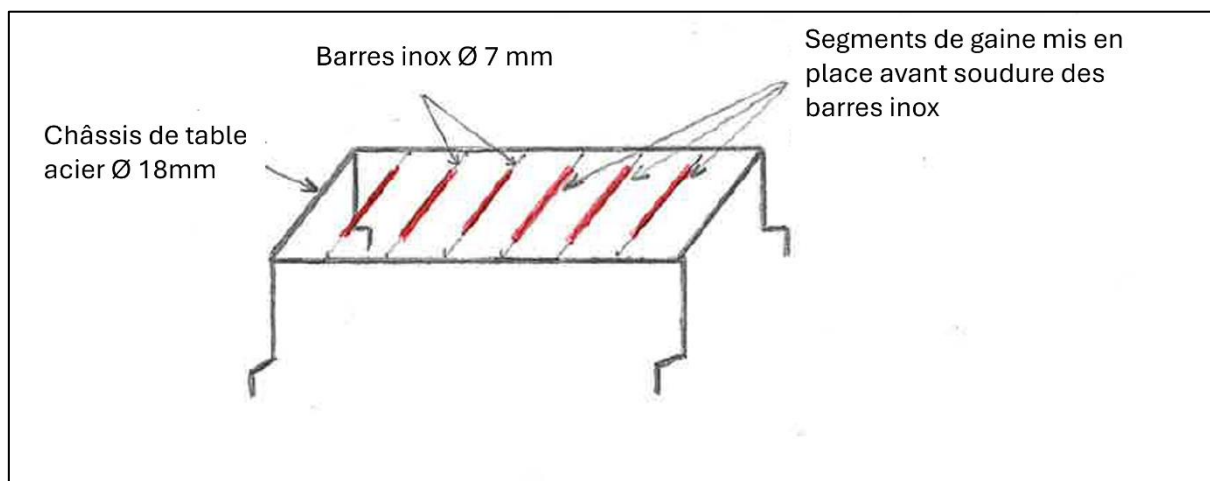


Figure 39 : Schéma de montage et de fabrication d'une table à casiers.

Une fois les tables confectionnées, ces intervalles nus peuvent être comblés à l'aide de petits morceaux de gaine fendus (utilisation d'un sécateur). Glissés à la main, ils viennent empêcher les mouvements latéraux du tronçon de gaine principal et ainsi de cadrer le déplacement des casiers.

Enfin, il est nécessaire de prévoir des pieux d'ancrage pour fixer les tables sur estran. Dans le cadre de ce projet, des pieux de 80 cm de long ont été utilisés pour assurer la solidité des installations (deux unités par table). Il est cependant nécessaire d'adapter la longueur de ces derniers aux caractéristiques du parc d'élevage (courantologie, envasement), tous les sites ne nécessitant pas une longueur si importante.

Liste matériel non fourni à prévoir :

- Un sécateur

2.3. Facilité de mise en place et d'utilisation

a. Le support d'élevage

a.1 Les longlines

La mise en place de longlines sur estran débute par le placement des poteaux d'ancrage. Ces derniers sont enfoncés à l'aide d'une motopompe et d'une lance à chaque extrémité de la ligne souhaitée. De chaque côté, deux unités sont placées en ligne, la première de manière verticale et le second, positionnés de biais (45°), vers l'extérieur de la ligne (Figure 40).

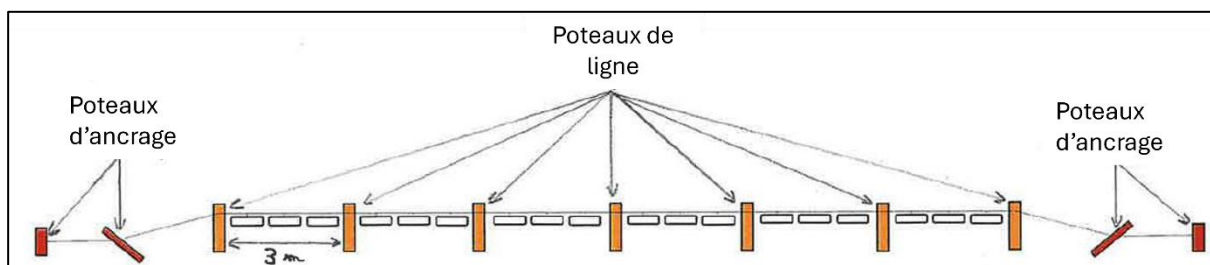


Figure 40 : Schéma de mise en place d'une longline à casiers.

L'ensemble de ces poteaux sont enfoncés sur 80 % de leur longueur totale (ici 2 mètres). Ils supporteront tout au long de l'élevage l'ensemble de la tension de la ligne. Une fois mis en

place, la longline est accrochée sur ces derniers à l'aide de nœuds. Ainsi, les deux extrémités de la ligne sont connectées.

A partir de là, les poteaux intermédiaires peuvent être installés (Figure 41). Tous les trois mètres linéaires, un nouveau poteau est planté à minimum 1 m de profondeur (1,30 m dans cette étude ; Figure 40).



Figure 41 : Mise en place d'un poteau de ligne

Une fois l'ensemble des poteaux mis en place, la ligne est hissée et clipsée sur les réhausseurs de chaque poteau intermédiaire (Figure 42). Elle doit alors être suffisamment tendue pour supporter un poids de corps.



Figure 42 : Longline hissée et tendue sur l'ensemble des poteaux de ligne

Si besoin, une tension peut être effectuée en bout de ligne à l'aide d'outils spécifiques (Figure 43). Il est important de noter que ces outils ne sont pas commercialisés par les fournisseurs. Il est nécessaire de les faire fabriquer.



Figure 43 : Outil de tension de longline à gauche Hexcyl et à droite Seapa

Un intervalle entre deux poteaux (3 mètres) est appelé une baie. Il peut accueillir jusqu'à 3 casiers. Pour éviter l'inclinaison latérale des pieux intermédiaires, il est recommandé de rajouter des étais transversaux entre chaque premier poteau de ligne.

En termes d'entretien, une remise en tension des lignes peut parfois être nécessaire. Plus celle-ci est longue, plus elle aura tendance à se détendre. Il est conseillé de laisser un espace libre

entre les casiers et les poteaux de ligne pour permettre l'étirement de la longline lorsqu'elle est neuve.

Le nettoyage des lignes est réalisable rapidement, la gaine plastique lisse ne retenant pas les organismes épibiontes. Pour ce qui est des différents poteaux, l'utilisation d'un grattoir est nécessaire. Un raclage successif aux principales périodes de fixation d'épibiontes (vers octobre lors de ce projet) permet d'éliminer ces derniers avant qu'ils ne deviennent trop gros et plus complexes à décrocher. Pour cela, l'utilisation d'un « palot » grattoir utilisé pour nettoyer les coques de bateaux, a été nécessaire.

Matériel non fourni à prévoir :

- *Un cordeau*
- *Un étalon*
- *Un niveau*
- *Un tournevis long*
- *Des étais*
- *Une motopompe (matériel de plantage avec lance suffisamment grande)*
- *Un tendeur de ligne*
- *Un palot (grattoir)*

a.2 Les tables

Les tables lors de leur mise en place sont quant à elles plus volumineuses à transporter (3,6 mètres dans le cadre de ce projet). Ceci peut être contraignant pour les petites embarcations. Pour autant, une fois sur site, leur disposition est relativement rapide. Elles sont organisées en ligne, comme des tables à poches classiques. Pour chacune d'entre elles, deux pieux d'ancrage sont placés à proximité de leurs pieds, (un de chaque côté, en diagonale). Ils sont enfoncés de deux tiers dans le sol à l'aide d'une masse puis reliés aux pieds à l'aide de bouts ou d'élastiques (Figure 44). Cet amarrage est notamment indispensable en cas d'utilisation de flotteurs sur les casiers qui auront tendance à tirer verticalement les tables.

Pour ce qui est de l'entretien, un nettoyage des armatures métalliques est également nécessaire. Il se fait de la même manière que les tables à poches classiques, avec un grattoir à table.

Au final, si l'on compare les deux méthodes, la mise en place des longlines est plus chronophage que les tables.

Matériel non fourni à prévoir :

- *Deux pieux par table*
- *Une masse*
- *De grosses élastiques*



Figure 44 : Tables à casiers disposées en ligne et amarrées au sol à l'aide de pieux.

b. Les casiers

Les casiers des deux fournisseurs ont un fonctionnement similaire. Les huîtres sont introduites par une porte qui est ensuite verrouillée à l'aide d'un ou deux clips. La différence principale se fait sur l'accrochage des casiers. A la première utilisation, l'accrochage des casiers Hexcyl, directement sur la ligne, nécessite un effort physique, le plastique étant moins ductile (Figure 36). Cette résistance disparaît rapidement après quelques utilisations. Pour le Seapa, le clipsage sur la mâchoire (Figure 36) se fait aisément dès la première utilisation.

Une des problématiques du casier australien est son volume corporel qui complexifie son stockage. En effet, les casiers prennent une place importante que ce soit sur les navires ou à terre. La disposition la plus efficace de ces derniers se fait verticalement (Figure 45).

L'expérience acquise lors de ce projet montre que la forme hexagonale ainsi que la possibilité de replier les poignées des casiers Hexcyl lui donne un avantage en termes d'optimisation de surface. Pour autant, la capacité de stockage/transport reste très inférieure à celle de la poche traditionnelle. Une des possibilités qui se présente est de conserver les casiers sur les sites d'élevage en réalisant uniquement des roulements d'huîtres. Ce système de « bucket » est notamment utilisé en Australie. Il consiste à préparer des « doses » d'huîtres dans des

réipients qui seront mis dans chaque casier directement sur le parc. Avant cela, les casiers déjà garnis sont vidés dans un geobox sur le pont du navire. Ainsi, cela permet de passer d'un cycle de finition à un autre sur une même marée sans ramener le matériel à terre.

Pour autant, cette solution ne prend pas en compte le fouling pouvant être plus ou moins important sur les casiers à certaines périodes et nécessitant un entretien ou un séchage à terre. Il serait intéressant qu'un système de fixation permettant de lier les casiers entre eux soit développé, de manière à optimiser leur superposition sans risque de pertes matérielles lors de la navigation.



Figure 45 : Stockage vertical des casiers australiens lors du transport en bateau

A terre, le stockage doit également être au maximum limité. L'utilisation de cette méthode pour la finition d'huîtres, phase d'élevage pratiquée tout au long de l'année, permet d'avoir une utilisation constante de ce matériel. Enfin, le choix de casiers moins volumineux (15 litres) pourrait, comme exposé précédemment, être suffisant pour obtenir des performances d'élevage favorables. Moins gourmands en termes de place, un plus grand nombre pourrait être stocké à bord ou à terre.

2.4. Solidité du matériel

Les expérimentations ont été menées sur une période courte ne permettant pas de fournir des données précises sur la solidité et la durée de vie du matériel. Pour autant, la bibliographie et certaines observations sont intéressantes à prendre en compte.

Les tables à casiers utilisées ont rapidement montré des limites de résistance. La soudure des tiges inox sur un cadre en acier nécessite une technicité particulière. Dans le cadre de cette étude, une mauvaise qualité d'inox ou une soudure réalisée à trop haute température a entraîné

la rupture de certaines des barres après une expérimentation opportuniste de flotteurs sur les casiers (Figure 46). La force de traction étant importante, il est nécessaire de privilégier du matériel de qualité pour éviter des pertes. Pour le reste, aucune détérioration n'a pu être mise en évidence sur les élevages.



Figure 46 : Rupture d'une tige inox et chute du casier pendant un cycle d'élevage.

L'utilisation de longlines nécessite quant à elle un balisage régulier des installations. En effet, le contact de bateaux avec ces structures est souvent préjudiciable, comme en atteste certaines observations faites en Charente-Maritime (comm. personnelle, CAPENA). Ainsi, pour éviter les pertes de matériel, la mise en place régulière de pignots est recommandée.

Suite aux deux phases de finition réalisées, les casiers ont été battus à l'aide d'un bout de bois, de manière à décrocher les organismes épibiontes fixés dessus. Cette action a permis de constater leur résistance physique liée à la souplesse du plastique dont ils sont constitués. Aucune détérioration n'a pu être observée.

Enfin, les résistances au brulage (lutte contre le naissain de moules) et à l'ébouillantage (lutte contre le naissain d'huîtres) n'ont pas été expérimentées dans le cadre de cette étude. Il sera intéressant de déterminer par la suite leur robustesse à ces traitements, ceux-ci faisant partie intégrante des pratiques sur le Bassin d'Arcachon.

2.5. Ergonomie

La méthode traditionnelle d'élevage emploie des élastiques pour la fixation des poches sur les tables. Ces dernières mesurent en moyenne entre 50 cm et 70 cm de haut. La mise en place de chaque poche est donc assujettie à une inclinaison vers l'avant du corps, action réalisée à de nombreuses reprises sur une même marée. Pouvant peser jusqu'à 15 kg, les poches nécessitent également un effort physique important pour leur manutention. Leur forme large et leur souplesse les rendent complexes à saisir et déplacer.

L'utilisation du casier australien soulage sensiblement le travail physique de l'ostréiculteur. En effet, la mise en place et le ramassage des casiers nécessite incontestablement moins d'inclinaison du corps. Ceci est notamment lié à la hauteur des installations, à niveau de buste, ainsi qu'à leur méthode d'accrochage rapide (clips). L'utilisation de longlines est encore davantage intéressante de ce point de vue, les casiers étant disposés parallèlement aux lignes (Figure 40). De ce fait, aucune torsion du corps n'est nécessaire. La densité d'élevage étant plus faible dans les casiers, leur poids est moins important ce qui facilite leur manutention. De plus, leur rigidité les rend plus simples à transporter tout comme la présence de poignées. Enfin, la capacité de balancement des casiers permet de réduire l'entretien nécessaire sur des poches d'élevage traditionnelles (tourner et brasser pour éviter le fouling, le maillage des huîtres et leur pousse en longueur). Cela réduit ainsi le nombre d'interventions et les efforts physiques associés.

2.6. Le fouling

Les résultats présentés précédemment ont montré que les huîtres issues d'une finition en casiers australiens sont bien plus propres que celles issues de poches (voir paragraphe 1.1.c). Le maillage d'huîtres entre elles ou avec le casier est également inexistant. Au final, le temps de traitement de chaque huître est largement plus faible que sur des huîtres en poches. En ce qui concerne les supports d'élevage, les tables et les longlines sont sujettes au fouling. Il convient de nettoyer les installations de la même manière que des tables classiques.

Enfin, les casiers ont montré un très faible recouvrement par du fouling sur la partie extérieure du casier. Seules quelques algues filamenteuses vertes ont pu être observées en été. Cependant, un captage d'huîtres a pu être mis en évidence sur leur face interne, notamment sur le haut du panier ainsi que dans les interstices. Dans cette analyse, le fouling sur les casiers a été considéré en termes de poids (g/casier). Le but étant de déterminer la zootechnique la plus adaptée pour limiter le fouling, les variations de poids de chaque casier entre la mise à l'eau et la récupération des huîtres ont été mesurées.

L'analyse des résultats nous montre une tendance à la diminution du fouling avec l'augmentation du nombre d'huître par casier (Figure 47). Cette tendance est surtout visible pour les casiers contenant des huîtres triploïdes. Lors du bilan final 2 (**BF2**), une différence significative de fouling est observable. Pour autant, l'analyse statistique complémentaire ne permet pas de différencier les modalités de densité deux à deux.

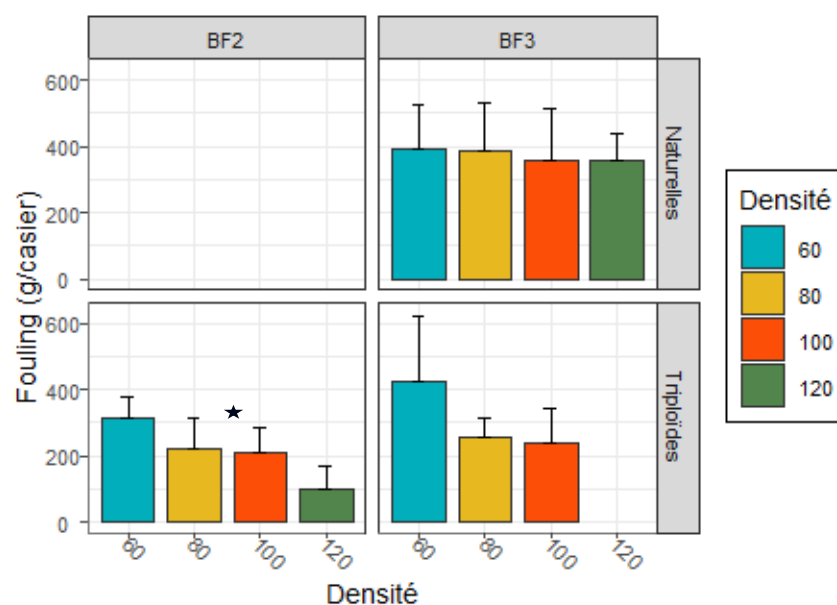


Figure 47 : Quantité de fouling (g/casier) mesurée sur les casiers australiens après un cycle de finition de 6 mois (juin-décembre) en fonction du type d'huître, de la période et de la densité d'élevage.

Le niveau d'installation des casiers entre également en jeux. La comparaison des deux hauteurs de longline sur le site (1) nous permet de voir que la ligne du bas (H2) capte significativement plus de fouling que la ligne du haut (H1) pour les deux types d'huître (Figure 48). Cette différence est significative quelle que soit la densité choisie pour les triploïdes mais seulement sur la densité 80 pour les naturelles. Sur cette ligne basse, la même tendance d'une diminution du fouling avec l'accroissement de la densité est observable (Figure 48).

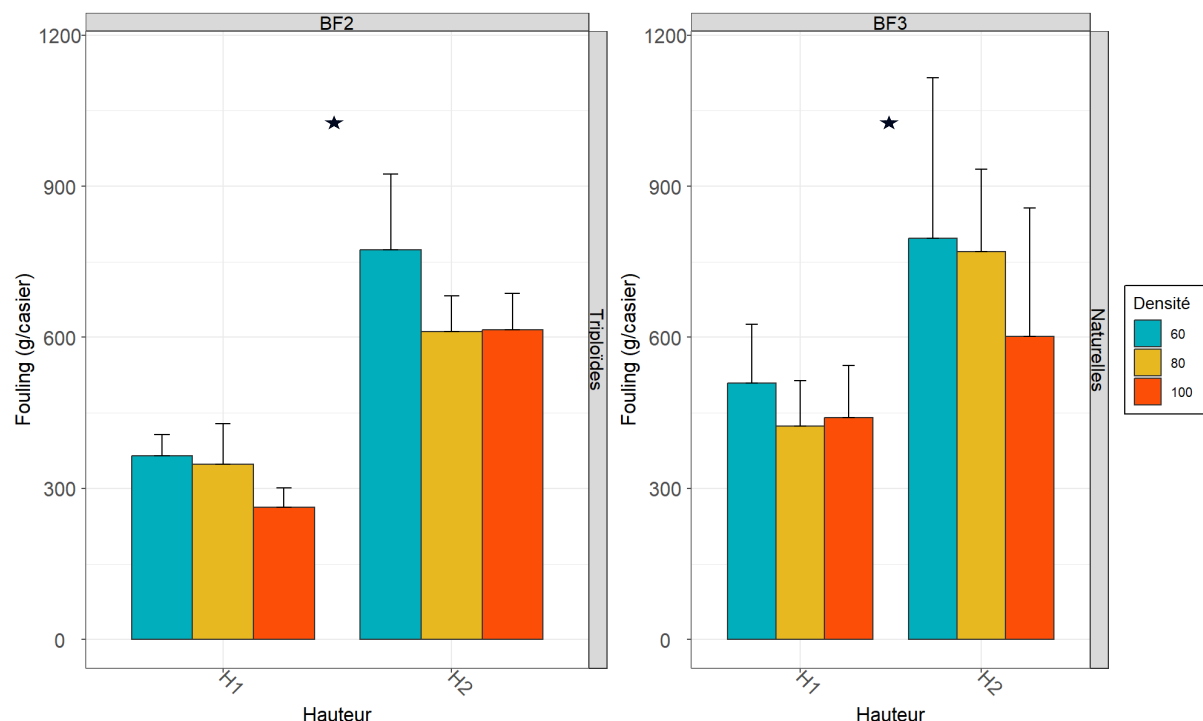


Figure 48 : Quantité de fouling (g/casier) mesurée sur les casiers australiens après un cycle de finition de 6 mois (juin-décembre) en fonction du type d'huître de la période, de la densité et de la hauteur d'élevage.

L'analyse de ces résultats nous permet de formuler l'hypothèse suivante : le déplacement des huîtres dans les casiers permet, en heurtant sa surface interne, de limiter la capacité de

fixation du fouling. Ainsi, plus les huîtres sont nombreuses ou plus les casiers se balancent, moins le fouling est important. Si l'énergie marine ou la densité d'individu par casier sont trop faibles, le fouling sur la face interne peut être important. Pour limiter ce phénomène, les mêmes conseils que pour la propreté des coquilles d'huîtres (Paragraphe 1.1.c) peuvent être proposés. L'utilisation du niveau le plus haut des installations pour suspendre les casiers ou l'utilisation de flotteurs serait à privilégier. Ceci permettrait de limiter considérablement le travail d'entretien du matériel.

Enfin, aucune autre espèce animale n'a pu être observée dans les casiers. En l'absence notamment de crabes et de bigorneaux perceurs, les risques de mortalité sur les huîtres peuvent être considérés comme moindres. De plus, l'absence d'autres espèces opportunistes venant habituellement dans les poches d'huîtres comme les plathelminthes, les oursins et les pétoncles facilite le travail de tri une fois collectées. Pour finir, aucun spongiaire ou ascidie n'a pu être observé sur les casiers ce qui peut être un grand avantage sur certains secteurs du bassin très soumis à ce genre de fouling.

2.7. Capacité de production

La capacité de production d'un élevage est une variable importante pour la rentabilité d'une entreprise. Elle fait référence ici au nombre d'huîtres total obtenu en fin d'élevage. Les résultats présentés précédemment nous montrent que, pour obtenir des performances d'élevage favorables, la densité d'huîtres en casier doit être inférieure à celle en poche. De ce fait, la capacité de production par enceinte d'élevage est plus faible pour cette nouvelle méthode. Il est également important de noter que le nombre de casier qu'il est possible de mettre en place par surface de concession est plus faible que celui de poche. Cette différence repose sur la nécessité de place pour le balancement des casiers ainsi que sur la réglementation indiquée dans le schéma des structures actuel (DDTM33, 2014).

De manière à comparer les capacités de production des différentes méthodes d'élevage sur une surface de parc similaire et représentative des conditions réelles, les dimensions de la concession (1) ont été utilisées. La surface de cette concession est de 30 ares. En prenant en compte l'espace qu'occupe chaque type d'installation ainsi que le schéma des structures actuel (DDTM33, 2014), les nombres maximaux d'enceintes (casiers/poches) par méthode d'élevage ont été calculés pour cette même surface de parc :

Méthode d'élevage	Longline à casier	Table à casier	Table à poche
Nombre d'enceinte d'élevage	1800	2304	2552

Ainsi, l'utilisation de la méthode du casier australien induirait une réduction de 29 % des enceintes d'élevage pour les casiers sous longline et 10 % pour les casiers sous table par rapport à l'élevage traditionnel en poche. Une optimisation de la capacité d'accueil des longlines serait nécessaire pour, à minima, atteindre la même capacité que les tables à casiers. Ceci pourrait notamment passer par une optimisation du schéma des structures pour cette méthode de culture. Il serait également faisable d'augmenter le nombre d'emplacements sur les tables à casiers en diminuant les espaces entre les barres de suspension.

Ajouté à cela, le nombre moins important d'huîtres par casier doit être pris en compte. En se basant sur le nombre moyen de 130 huîtres par poche utilisé par les ostréiculteurs arcachonnais pour cette partie du cycle d'élevage (Comm. personnelle, ostréiculteurs), la

capacité de production des casiers est respectivement 23 %, 38 % et 54 % inférieure à celle des poches pour les densités par casier 100, 80 et 60 individus.

A partir de ces résultats, le nombre d'huître maximal qu'il est possible de mettre en élevage sur une même surface de parc (30 ares), par méthode d'élevage, a été calculé :

Nombre d'huîtres par enceinte d'élevage	60 huîtres	80 huîtres	100 huîtres	130 huîtres
Longline à casier	108 000	144 000	180 000	/
Table à casier	138 240	184 320	230 400	/
Table à poche	/	/	/	331 760

Le tableau suivant permet de faire un bilan du déficit de production en nombre d'huître que représente l'utilisation du casier australien par rapport à la poche, en fonction de la densité d'élevage choisie :

Nombre d'huîtres par casier	60 huîtres	80 huîtres	100 huîtres
Longline à casier	- 67 %	- 57 %	- 46 %
Table à casier	- 58 %	- 44 %	- 31 %

Ces diminutions de densité importantes montrent un besoin d'optimisation des installations à casiers australiens tout comme l'adaptation du schéma des structures actuel. Le bassin d'Arcachon étant limité en surface disponible pour pratiquer l'ostréiculture, de telles réduction de densité à grande échelle sont aujourd'hui difficilement concevables. Pour autant, l'expérimentation de cette méthode sur des parcs historiques aujourd'hui délaissés pour leurs performances d'élevage trop faibles, pourrait être intéressante de manière à optimiser la répartition des élevages et ainsi dédensifier certaines zones.

Il est important de prendre en considération qu'en cas de changement à grande échelle de technique d'élevage, la diminution des densités d'huîtres sur estran pourrait engendrer une augmentation des performances d'élevage, le nombre de filtreurs diminuant. Ainsi, la vitesse de croissance et la prise en chair des huîtres pourraient par exemple se trouver améliorées tout comme la survie, laissant la possibilité de réaliser un nombre plus important de cycle de finition sur une même année.

2.8. Intérêt économique

Tout d'abord, il est important de noter que le matériel nécessaire pour la pratique de la finition d'huîtres en casiers australien est amplement plus cher à l'achat que celui pour la culture en poche traditionnelle. Ceci est la première cause expliquant les réticences des professionnels vis-à-vis d'un changement vers cette méthode. L'analyse suivante a permis de définir la différence d'investissement initial.

Les coûts totaux de l'ensemble du matériel nécessaire pour la mise en place d'élevages en casier sur longline, en casier sur table et en poche sur table classique ont été estimés (flotteurs

compris). Ces prix ont été rapportés par unité d'élevage, soit par enceinte (poche/casier) ou par huître. Pour réaliser ces calculs, les devis d'achats matériels obtenus lors de ce projet ont été utilisés.

Il a été estimé, pour la mise en place d'une poche d'huîtres classique, un coût global de 11,4 euros. Pour ce qui est des casiers australiens, un coût moyen de 49,5 euros par casier a été déterminé pour un élevage en longline et 52,8 euros par casier pour un élevage en table. Cela représente ainsi un coût entre 4 et 5 fois supérieur à celui du matériel traditionnel.

Si l'on prend pour exemple une densité d'élevage 80 individus par casier et 130 individus par poche, le coût matériel, par huître élevée, revient à 8,8 centimes en poche contre 61,9 centimes en casier de longline et 66,0 centimes en casier de table.

Tout pris en compte, cela représente au final un investissement 7 à 7,5 fois plus important pour produire une huître de casier qu'une huître de poche. Pour autant, les prix d'achats peuvent largement diminuer si la commande de matériel est conséquente.

Une fois ces données prises en compte, il est maintenant nécessaire d'inventorier les gains économiques potentiels permis par cette méthode :

Comme évoqué précédemment, un élevage en casier australien demande moins d'entretien qu'un élevage en poche classique. En moyenne, les ostréiculteurs arcachonnais indiquent réaliser un brassage et un retournement des poches d'élevages tous les 2 mois. Ainsi, sur des cycles de finition de 6 mois, 2 brassages sont évités (soit 4 sur une année).

Le traitement à terre est également beaucoup plus rapide pour les huîtres de casiers australiens, celle-ci étant propres, sans captage, ni mélangées à d'autres espèces opportunistes dès la sortie de l'eau. Il en est de même pour l'entretien des casiers, peu colonisés si la méthodologie est maîtrisée.

Les casiers australiens ont une durée de vie beaucoup plus importante que les poches tout comme leurs systèmes de fixation. En effet, les élastiques et les crochets utilisés pour amarrer les poches aux tables ont rarement une durée de vie supérieure à 3 ans. Nombreuses d'entre elles se cassent sur les sites les plus exposés ainsi que lors des coups et vent, grandes marées et autres événements climatiques.

Bien que les résultats de cette étude n'aient pas pu montrer cet avantage, les observations de Carpentier en Charente-Maritime ont mis en évidence une croissance et une survie supérieures en casier par rapport aux poches (Carpentier et al., 2023). De ce fait, les cycles de finition pourraient potentiellement être réalisés plus vite en augmentant les turnovers de cheptel. Le nombre d'huître produites peut également se rapprocher de celui produit en poche si les pertes sont moindres. Associé à cela, l'absence d'observation d'espèces prédatrices comme les bigorneaux perceurs montre que les huîtres seraient de manière générale plus protégées qu'en poche. Pour finir, les mortalités liées aux manutentions et aux traitements (nettoyage, démaillage) sont inexistantes pour les casiers australiens.

Enfin, les huîtres étant de qualité supérieure, une meilleure valorisation économique de ces produits est possible. Cela permet également d'apporter du choix à la clientèle lors de la commercialisation, l'huître creuse étant la seule espèce cultivée sur ce bassin de production.

Il serait intéressant, dans une future étude, de quantifier les gains économiques réels pour une entreprise, associés à chacune des hypothèses précédentes dans le cadre d'un élevage ostréicole. Pour favoriser l'achat de ce type de matériel longévif par les ostréiculteurs, la mise

en place d'aides financières ciblées à long terme serait nécessaire. Cela pourrait aider l'ensemble des ostréiculteurs arcachonnais à améliorer la qualité de leurs produits mis en vente quel que soit la taille de l'entreprise et sa capacité financière. A l'heure actuelle, seules les entreprises avec une trésorerie conséquente peuvent se permettre d'opter pour ce type de matériel.

3. Influence sur l'environnement direct

Les observations visuelles réalisées tout au long du projet sur le site (1), spécifique à l'élevage en casier australien, ont pu mettre en évidence un important développement des zostères naines (*Zostera noltei*) et marines (*Zostera marina*) sur cette concession. A l'échelle pluriannuelle, cette tendance a été vérifiée par l'ostréiculteur exploitant cette zone. En effet, lors de son installation au printemps 2021, la zone était entièrement dépourvue de zostères (Figure 49).



Figure 49 : Photographie du site (1) lors de la première mise en place des longlines à casiers australiens par l'ostréiculteur exploitant.

Année après année, leur extension et leur densité s'accroît (comm. personnelle, ostréiculteur). En septembre 2023, des photographiques de la zone ont été prises montrant ce phénomène (Figure 50).

Les observations réalisées ont également permis de constater que l'élevage en casier australien ne semblait pas avoir un impact sur le développement des zostères naines, celles-ci étant abondantes sous les élevages (Figure 50). Ce même constat a pu être fait en décembre, montrant une absence de différence d'impact en fonction de la saison.

Pour autant, lors de la récupération des huîtres témoins en poche en décembre (**BF3**), des patches de substrat non colonisés par les zostères ont pu être observés sous les tables ostréicoles classiques (Figure 51).



Figure 50 : Colonisation d'herbiers de zostère naine *zostera noltii* et de zostère marine *zostera marina* sur le site (1).

Ainsi, cette nouvelle technique d'élevage serait plus favorable au développement de ces espèces importantes d'un point de vue environnemental. Ces herbiers constituent une zone d'abris et de nourricerie pour un grand nombre d'autres espèces. Ils participent également à

la rétention des particules en suspension ce qui diminue la turbidité de l'eau et in fine, sa qualité pour les organismes filtreurs tels que les huîtres. Cette différence de développement d'herbiers entre les deux types d'élevage est certainement induite par la lumière. Les poches ostréicoles classiques, positionnées plus proches du sol, ne laissent que très peu filtrer la lumière sous les élevages. Les installations de casiers australiens, plus hautes et moins volumineuses, sont moins impactantes tout au long de la journée. Etant un organisme photosynthétique, l'absence ou la quantité trop faible de lumière empêcherait potentiellement ces plantes marines de se développer.



*Figure 51 : Observation de la colonisation des zostères naines *zostera noltii* sous les tables traditionnels d'élevage en poche ostréicole.*

Ainsi, la méthode d'élevage en casier australien pourrait être favorable à la fois pour la biodiversité et la qualité de l'eau. Pour autant, ces observations n'ont été réalisées que sur un seul site. Il serait important de réitérer ces expérimentations sur d'autres secteurs sur plusieurs années consécutives pour valider cette hypothèse.

V. Conclusion

L'ensemble de ces résultats nous permettent de constater une pertinence zootechnique de cette méthode. Facile d'utilisation, elle favorise l'obtention d'huîtres de qualité supérieure, à condition d'être bien utilisée. Le constat d'une évolution de la zootechnie préférentielle en fonction du type d'huître utilisé et de la période de l'année a pu être fait. Malgré cela, ces expérimentations ont été réalisées sur une seule zone d'élevage (Grand Banc) et sur une seule année. Il serait nécessaire de reconduire plusieurs années successives le même type d'essais dans le but de valider les modalités zootechniques à privilégier. Cela permet néanmoins d'apporter des premières pistes et recommandations pour les ostréiculteurs souhaitant se diversifier.

En termes économique, des recherches zootechniques supplémentaires et une adaptation du modèle économique des entreprises arcachonnaises restent à faire pour favoriser la rentabilité de la pratique. Comme présenté dans ce rapport, le prix d'achat de ce matériel est sensiblement plus élevé que le matériel traditionnel local. La rentabilité se faisant à long terme, il est difficile aujourd'hui pour un ostréiculteur de se projeter. Une preuve par expérimentation individuelle, à petite échelle, paraît dans un premier temps indispensable. Au niveau zootechnique, le schéma des structures et la disposition expérimentale choisie lors de ce projet ne permettent pas d'exploiter au maximum le potentiel d'un parc d'élevage. Pour autant, celui-ci est difficile à définir, chaque zone ostréicole du bassin ayant des caractéristiques propres. La rentabilité économique passant également par le nombre d'huîtres produites, il sera important de les améliorer. Pour ce qui est des entreprises, la prise en considération des gains « humains » (temps de repos, pénibilité physique) serait importante. A l'heure actuelle, de longs temps de travail ainsi qu'une difficulté physique élevée sont considérés comme « normaux » pour ce métier. Le bénéfice obtenu pourrait par exemple être favorable à l'attrait des jeunes générations et des femmes pour ce métier.

Enfin, la pertinence environnementale a pu être approchée. L'absence de déperdition de matériel, le nombre plus restreint d'interventions sur estran ainsi que le fort développement de zostères sous les installations montreraient que cette méthode est favorable pour le milieu naturel. La durée de vie du matériel, supposé longue, n'a pu être qu'évoquée à partir de la bibliographie. Ces observations restent à confirmer sur plusieurs années et sites différents, le matériel utilisé étant neuf et les conditions environnementales très dépendantes du lieu d'élevage. Elles vont cependant dans le sens d'une amélioration des pratiques et de la protection de l'environnement du Bassin d'Arcachon.

VI. Bibliographie

Agreste (2023) Enquête Aquaculture 2021. Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 72p.

Agreste (2024) Enquête Aquaculture 2022. Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 68p.

Béchade M, Barbier P, Bénetière F, Vieira J (2023a) Suivi interrégional des performances d'élevage de naissain d'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon – Bilan annuel 2023. CAPENA, 11p.

Béchade M., Bénetière F. (2023b). Suivi du captage de moules dans le Bassin d'Arcachon – Résultats de l'année 2023. CAPENA, 9p.

Béchade M., Bénetière F. (2023c) Evaluation précoce du captage de l'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon – Situation en novembre 2023. CAPENA, 13p.

Béchade M., Bénetière F., Gazo J. (2023d) Suivi des émissions de larves de moules dans le Bassin d'Arcachon – Synthèse annuelle 2023. CAPENA, 11p.

Béchade M., Bénetière F., Gazo J. (2023e) Suivi des émissions de larves d'huîtres creuses dans le Bassin d'Arcachon – Synthèse annuelle 2023. CAPENA, 13p.

Blin JL, Laisney N, Lefebvre V, Moal S, Petinay S, Delaunay C, Moneuse N (2018) Nouveau système d'élevage des huîtres « poches australiennes ». SMEL, 52p.

Carpentier C, Barbier P, Bodin P, Oudot G. Étude des performances d'élevage de l'huître creuse en casiers australiens. Rapport d'étude CAPENA, 63 p.

CNC (2017) Délibération n°107 – Accord interprofessionnel sur la dénomination et la classification des huîtres creuses. Conseil du Comité National de la Conchyliculture, 11p.

DDTM 33 (2014) Schéma des structures des exploitations des cultures marines pour le département de la Gironde – Article 6 – Modalités d'exploitation des concessions, 16 p.

Fleury PG, Goyard E, Mazurié J, Claude S, Bouget JF, Langlade A and Le Cogic MJ (1999) Le réseau REMORA de suivi de la croissance des huîtres creuses *Crassostrea gigas*. Analyse des premières tendances (1993-1998) en Bretagne. Rapport Ifremer, 28 p.

Glize P, Basuyau V, Morvant C (2022) Intérêt potentiel de nouvelles techniques d'élevage ostréicole : approche zootechnique et biologique. SMIDAP, 74p.

Plus M, Maurer D, Stanisière JY, Dumas F (2006) Caractérisation des composantes hydrodynamiques d'une lagune mésotidale, le Bassin d'Arcachon. IFREMER, 54p.

Vieira J, Barbier P, Béchade M, Bénetière F (2024) Observatoire Ostréicole du Bassin d'Arcachon – Rapport annuel 2023. CAPENA, 42p.



Johan Vieira

Chargé de mission Aquaculture et Environnement
j.vieira@cape-na.fr

CAPENA – Expertise et Application

15 rue de la Barbotière, 33470 Gujan-Mestras
T : 05 57 73 08 45
www.cape-na.fr



Financé par

