

ELEVAGE CONCHYLICOLE AU LARGE EN BAIE DE BOURGNEUF : Potentialité de diversification



Philippe GLIZE*

Rémi LOUIS **

Mathieu MONTERGOUS*

* SMIDAP (Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et la Pêche dans les Pays de la Loire)

** ENSAR (Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes, Agrocampus)

MARS 2011

Remerciements

La conduite de cette étude n'aurait pu être menée à bien sans la collaboration de :

- Messieurs Bertin MERIAU et Alain DOUSSET, mytiliculteur et ostréiculteur à Bouin et aux Moutiers en Retz, pour leur soutien et leur disponibilité durant les différents essais.
- du personnel de la station IFREMER de Bouin, pour la mise à disposition de matériels et les locaux pour le traitement des échantillons.
- tous ceux qui de près ou de loin ont permis la réalisation de ce programme.

Qu'ils trouvent ici l'assurance de nos sincères remerciements.

SOMMAIRE

Remerciements

Sommaire

Liste des annexes

Introduction 6

1. Contexte de l'étude

<u>1.1 La conchyliculture « off-shore » dans le monde</u>	8
<u>1.2 La conchyliculture en cage en France</u>	9
<u>1.3 Avantages de l'eau profonde</u>	10
<u>1.4 Critères de choix des espèces et connaissances zootechniques</u>	11
<u>A – L'huître creuse (<i>Crassostrea gigas</i>, Thunberg, 1793)</u>	11
<u>B – Le pétoncle noir (<i>Chlamys varia</i>, Linné, 1758)</u>	11
B.1 Biologie du pétoncle noir.....	11
B.2 Précédents essais d'élevage du pétoncle noir.....	12
B.3 Naissain d'écloserie.....	13
<u>C – L'huître plate (<i>Ostrea edulis</i>, Linné, 1758)</u>	13
C.1 Biologie de l'huître plate : rappels.....	14
C.2 Historique succinct de l'élevage de l'huître plate.....	14

2. Matériel et méthode

<u>2.1 Localisation et caractérisation de la baie de Bourgneuf</u>	15
<u>2.2 Description des études</u>	16
<u>A – Localisations des cages</u>	16
<u>B – Matériel utilisé</u>	17
<u>C – Description détaillée des manipulations</u>	19
<u>D – Paramètres étudiés</u>	19

3. Résultats

<u>3.1 Huîtres creuses</u>	22
<u>A – ELCOLA 1 : Cage en limite d'estran</u>	22
A.1 Croissance.....	22
A.2 Mortalité.....	24
A.3 Forme.....	25
A.4 Indice de chair.....	27
A.5 Indice Polydora.....	27
A.6 Rendement d'élevage.....	28
A.7 Taux de collées.....	29

<u>B – ECLOLA 2 : Cage au large</u>	29
B.1 Croissance	29
B.2 Mortalité	31
B.3 Forme	32
B.4 Indice de chair	33
B.5 Indice Polydora	34
B.6 Rendement d'élevage	34
B.7 Taux de collées	35
<u>3.2 Pétoncles noirs</u>	35
<u>A – Etudes préliminaires</u>	
A.1 Relation Longueur – Largeur	36
A.2 Relation Taille Poids	37
A.3 Détermination de la taille minimale d'arrachement d'un support	37
<u>B – ELCOLA 1</u>	38
B.1 Croissance linéaire	38
B.2 Mortalité	39
B.3 Rendement d'élevage	39
B.4 Captage	40
<u>C – ECLOLA 2</u>	40
C.1 Croissance linéaire	40
C.2 Mortalité	41
C.3 Rendement d'élevage	41
C.4 Captage	41
<u>3.3 Huîtres plates</u>	42
<u>A – ELCOLA 1</u>	42
A.1 Croissance	42
A.2 Mortalité	43
A.3 Tailles finales	43
A.4 Rendement d'élevage	44
<u>B – ECLOLA 2</u>	44
B.1 Croissance	44
B.2 Mortalité	45
B.3 Taille finale	45
B.4 Rendement d'élevage	46

4. Discussion

<u>4.1 Huîtres creuses</u>	47
<u>A – Croissance</u>	47
<u>B – Mortalité</u>	47
<u>C – Rendement</u>	48
<u>D – Forme</u>	48

<u>E – Indice Polydora</u>	48
<u>F – Taux de chair</u>	49
<u>G – Taux de collées</u>	49
<u>4.2 Pétoncles noirs</u>	49
<u>A – Croissance</u>	49
<u>B – Mortalité</u>	49
<u>C – Captage</u>	49
<u>4.3 Huîtres plates</u>	50
<u>A – Croissance</u>	50
<u>B – Mortalité</u>	50
<u>4.4 Remarques sur la cage</u>	51
<u>A – Relevés de température</u>	51
<u>B – Effet récif</u>	51
<u>C – Colmatage</u>	51
<u>Conclusion</u>	52
<u>Bibliographie</u>	54
<u>Annexes</u>	57

Liste des annexes

- Annexe I : Formulaire des principaux calculs réalisés
- Annexe II : Contenu et disposition des poches ELCOLA 1
- Annexe III : Contenu et disposition des poches ELCOLA 2
- Annexe IV : Description des poches témoins
- Annexe V : Disposition des témoins à la Bouillie
- Annexe VI : Photo de l'emplacement des témoins à la Bouillie
- Annexe VII : Relevés de température
- Annexe VIII : Bulletin de mortalité n° 2 du Smidap
- Annexe IX : Photo des œufs de calamar sous la cage au large
- Annexe X : Articles parus dans la presse

Glossaire

- C.R.E.A.A. : Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole (Région Poitou-Charentes)
- S.M.E.L. : Syndicat Mixte pour l'Equipement du Littoral (Normandie)
- S.M.I.D.A.P. : Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche des Pays de la Loire
- C.R.C. : Comité Régional Conchylicole

Introduction

La conchyliculture est en perpétuelle recherche d'innovations zootechniques, destinées d'une part à améliorer les procédés d'élevage et les performances des populations élevées et d'autre part à diminuer les coûts de production.

Les développements les plus récents concernent pour l'essentiel la production au large, avec l'émergence de nombreux projets tant sur la façade atlantique que méditerranéenne.

Cette activité au large vise à coloniser de nouveaux sites de production, disposer d'une richesse accrue en productivité primaire favorable aux coquillages, s'affranchir de qualités d'eaux éventuellement médiocres sur la frange littorale, optimiser l'exploitation par une mécanisation importante et limiter la pénibilité du travail.

Face à ce développement actuel, le SMIDAP a été sollicité pour réfléchir à cette nouvelle activité de production et aux modalités de son éventuelle adaptation au contexte conchylicole des Pays de la Loire, répondant en cela à une demande de conchyliculteurs régionaux, relayée par leurs syndicats professionnels représentatifs.

En 2009, un premier programme a été engagé, suite aux essais préliminaires conduits en 2008. Il s'est décliné au travers de 4 études, conduites sur trois secteurs de la baie de Bourgneuf, respectivement sur le site dit du Cobe, situé au nord de l'Ile de Noirmoutier, seul secteur de la baie de Bourgneuf concédé et dédié à l'activité de production au large (vocation : élevage mytilicole sur cordes en eau profonde), sur le banc de Bourgneuf, en bordure du Chenal du Centre, situé au centre de la baie et enfin sur le secteur de Lincère (Bouin).

Il intégrait une approche conchylicole globale, incluant les volets tant mytilicole qu'ostréicole.

Les techniques développées et testées pour le premier, correspondaient à des essais sur filière de sub-surface, se traduisant par le testage de cadre de cordes et de suspentes classiques, fixés sur l'aussière. Pour le second, à un élevage en cages à structure métallique immergées au fond.

Les résultats acquis à l'issue des différentes expérimentations réalisées sont apparus très prometteurs quant à l'intérêt de ces techniques de production. Parmi les principaux et les plus représentatifs, il convient de noter que la faisabilité d'un élevage mytilicole au large en baie de Bourgneuf a été validée. Les résultats obtenus, tant au niveau activité de captage que d'élevage proprement dit, sont apparus similaires à ceux acquis sur le secteur du Pertuis Breton (L'Aiguillon sur Mer).

Par contre, pour l'activité huître, il a été observé malgré des rendements à l'élevage (intégrant les performances acquises pour les paramètres croissance et survie) significativement supérieurs à ceux des témoins élevés sur estran, l'existence de taux de mortalité très élevés, indépendamment de l'origine et de la nature génétique des lots testés. Ce constat va à l'encontre des conclusions des essais préliminaires conduits en 2008 qui avaient suggéré que l'élevage au large permettait de s'affranchir des phénomènes de mortalité. Les taux mesurés sont apparus équivalents à ceux des témoins élevés sur estran.

Cet état de fait ne s'est pas limité au seul constat local, mais a été rencontré sur l'ensemble des élevages au large conduits sur le littoral national, fragilisant et remettant en cause désormais la pérennité d'entreprises récemment installées sur cette activité de production.

Dans ce contexte, il semble nécessaire voire indispensable de vérifier et confirmer cette sensibilité similaire de l'élevage ostréicole au large par la répétition des expérimentations en 2010. Cette validation préalable apparaît indispensable à toute réflexion sur les potentialités de développement de ce type d'activité dans le futur et son adaptation au contexte des Pays de la Loire.

Par ailleurs, ces phénomènes récurrents de mortalité majeure rencontrés depuis 3 années successives sur les populations de juvéniles (taux de mortalité moyen de 70 à 80% pour les classes d'âge de 1 an et de 40 à 50% pour celles de 18 mois à 2 ans) remettent en cause l'activité ostréicole et sa pérennité tant au niveau régional que national. Des réflexions sont en cours en termes de pistes de diversification éventuelle. Sans envisager une reconversion complète en termes de production, elle pourrait permettre un élargissement de l'activité à d'autres espèces de coquillages. Les espèces ciblées par les professionnels régionaux seraient par ordre de priorité le pétoncle noir (*Chlamys varia*) et l'huître plate (*Ostrea edulis*), ces deux espèces étant présentes à l'état naturel en baie de Bourgneuf.

Le SMIDAP a été sollicité pour réfléchir à ces possibilités de diversification en termes d'espèces et à leur mise en application notamment au travers d'une production au large.

Dans ce contexte, une nouvelle demande émanant de la profession (conchyliculteurs, syndicats professionnels) a été formulée visant à la poursuite et le développement des actions en lien avec l'élevage conchylicole en eau profonde, par la reconduction des essais au niveau ostréicole et la vérification de l'intérêt d'une diversification potentielle en termes d'espèces.

A ce titre, un programme d'études a été entrepris en 2010. Il s'articule autour de 3 axes principaux :

- Développement des techniques d'élevage en cages immergées par la validation de leur intérêt sur des secteurs de production potentiels au large. Vérification de l'importance du paramètre profondeur d'immersion des structures.
- Approche d'un élevage ostréicole en limite d'estran (coefficient de marée voisin de 100 à 105) en cages immergées. Définition du potentiel permettant une minoration éventuelle des coûts d'exploitation par rapport à une activité au large.
- Approche d'une diversification de l'activité conchylicole. Conduite d'essais préliminaires sur l'élevage en cages du pétoncle noir (cycle complet incluant les volets prégrossissement et élevage) et de l'huître plate (phase d'élevage proprement dite).

1. Contexte de l'étude

Dans cette première partie, sont déclinées les bases et justifications des études conduites. Après une présentation succincte et synthétique des avantages de l'élevage off-shore et de l'ostréiculture en cage au large, un second volet concernera les espèces choisies, leur biologie ainsi que les avancées réalisées en matière d'élevage de l'huître plate et du pétoncle noir. Elle ne se veut pas exhaustive mais tend à être la plus complète possible.

1.1 La conchyliculture « off-shore » dans le monde

La grande majorité de la production off-shore est réalisée en suspension (filières en Asie, radeaux en Galice, tables sur l'étang de Thau) ou encore à même le sol en eau profonde ou sur estran (USA et France). Les choix s'effectuent en fonction du marnage ou de la topographie des lieux de production (Mille & Blachier, 2009).

L'élevage conchylicole sur table est une spécificité française, alors que les radeaux sont principalement utilisés en Espagne et plus précisément en Galice. Ils consistent en de grandes plateformes flottantes auxquelles sont fixées des descentes de moules par exemple. Elles présentent un grand intérêt zootechnique de par leur mobilité.



Figures 1 & 2 : Tables ostréicoles en Normandie (Source : www.ifremer.fr) et tables sur l'étang de Thau (Source : www.ot-sete.fr)



Figures 3 & 4 : Radeau en Galice (Source : www.re-moto.com) et bateau dragueur d'huîtres semées au fond (Source : www.ifremer.fr)

L'élevage en suspension serait d'origine asiatique et remonterait au 16^e siècle au Japon (Mille & Blachier, 2009).

Ce type d'élevage correspond à la fixation de bouées à une aussière principale sur laquelle sont implantées des cordées d'huitres collées. Des « lanternes japonaises » sont désormais utilisées. L'intérêt majeur de ce procédé est d'utiliser toute la colonne d'eau (Le Bihan & Le Grel, 2008). Il existe 3 grands types de filières :

- La filière de surface, flottant à la surface de l'eau, permettant aux bateaux d'y accéder facilement. Elle subit très fortement les effets de la houle et est donc employée dans les zones abritées. Elle est majoritairement utilisée dans les grandes baies asiatiques (Mille & Blachier, 2009).

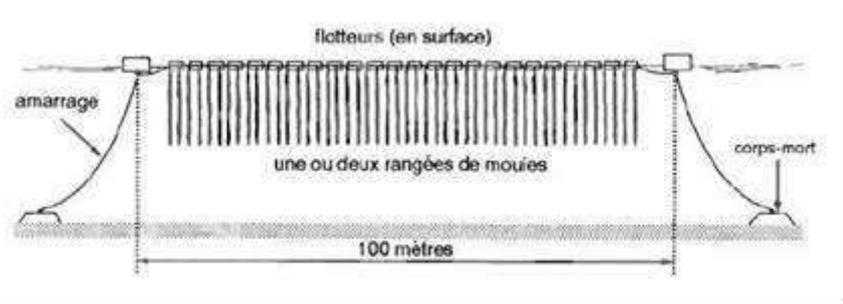


Figure 5 : Exemple de filière de surface (Bompais, 1991)

- La filière subflottante : les bouées supérieures rattachées à l'aussière ont une forme élancée, ce qui permet de la maintenir entre deux eaux. L'effet de la houle se fait en conséquence moins ressentir en évitant les « coups de fouet ». Elle est utilisée dans le Pertuis Breton, en Nouvelle Zélande, Italie, Amérique du Sud...(Mille & Blachier, 2009).

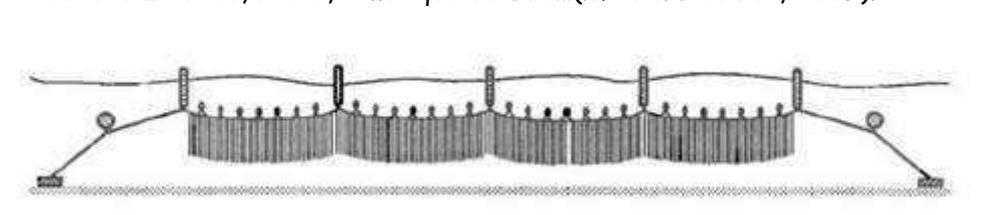


Figure 6 : Exemple de filière de filière subflottante (Bompais, 1991)

- La filière de subsurface, caractéristique de Méditerranée, est immergée à 5 mètres de profondeur, ce qui la protège des tempêtes (Mille & Blachier, 2009).

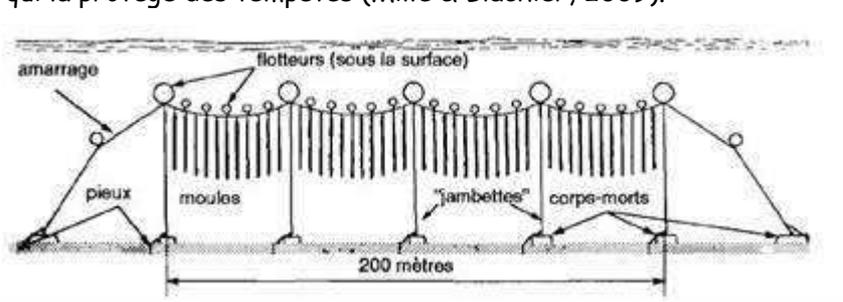


Figure 7 : Exemple de filière de subsurface (Bompais, 1991)

1.2 La conchyliculture en cage en France

Dans les années 70, les premiers essais de production en cages immergées ont eu lieu dans le Languedoc Roussillon (Loste & Cazin, 1993).

D'autres essais particuliers ont été recensés depuis en Rade de Brest ainsi qu'à Arcachon, et des essais officiels ont été menés dans les années 80 au large de l'étang de Thau, mais sans succès car cette technique n'était pas adaptée aux conditions de mer difficiles (Mille & Blachier, 2009).

Certaines régions mènent actuellement des essais de production (Bretagne, pertuis d'Antioche) (Mille & Blachier, 2009 ; Glize & al, 2009, 2010) :

- En limite d'estran : possibilité d'y accéder en tracteur afin de retourner les cages, augmentation du temps d'immersion, mécanisation possible.
- Au large : sur des concessions, posées au fond ou suspendues à des filières, avec nécessité de posséder un bateau ainsi qu'un moyen de levage.

De nombreux autres projets sont en cours d'élaboration (Arcachon, Poitou-Charentes, Pays de la Loire, Bretagne Nord & Sud, Normandie).

1.3 Avantages de l'eau profonde

L'eau profonde permet des conditions de prégrossissement très performantes : une phase de prégrossissement prolongée de 6 mois en eau profonde permet d'obtenir lors de l'année suivante sur parcs des huîtres de taille marchande. Le cycle d'élevage peut donc être réduit à 18 mois, au lieu de 3 ans (Mille, 2006 ; Mille & Blachier, 2009). Il a cependant été remarqué que cette croissance rapide peut entraîner une fragilité de la coquille (Morin, 2000).

Au niveau des survies, les résultats du C.R.E.A.A. sur des cages sur filières, montrent que les mortalités de premier été sont largement inférieures à celles constatées sur parcs sur les mêmes lots témoins (Mille, 2006 ; Mille & Blachier, 2009). Les résultats obtenus par le S.M.I.D.A.P. en 2008 (Glize & Guissé, 2009) vont dans le même sens, mais ont été infirmés en 2009 (Glize & al., 2010).

Les essais de finition en eau profonde montrent que des huîtres de taille marchande peuvent acquérir en moins d'un mois un indice de chair supérieur à celui de l'huître spéciale (Mille & Blachier, 2009).

Un déplacement vers le large permet également de coloniser de nouveaux sites de production. Sur l'estran, la compétition trophique est forte (Martin & al., 2004). Au large les coquillages disposent d'une richesse accrue en phytoplancton qui leur est favorable ainsi que d'un temps d'immersion supérieur, favorable à la productivité.

De même, par ce déplacement au large, une protection contre les eaux éventuellement médiocres (pollution, dessalure, température, turbidité...) de la frange littorale est recherchée. De plus, le brassage permanent des eaux du large permet de diminuer la pression environnementale de la conchyliculture, notamment par dispersion des fèces et pseudo-fèces.

D'autre part, l'élevage off-shore permet d'optimiser l'exploitation par une mécanisation importante et de limiter la pénibilité du travail (Le Bihan & Legrel, 2008). En ce qui concerne les cages, le gain d'espace est important. En effet, une cage, d'une surface de 4,32 m² (référence SMIDAP), a une capacité de production équivalente à 10 tables ostréicoles, soit 16 m². De plus, quand une concession s'ouvre en mer, l'ostréiculteur doit libérer une concession équivalente sur l'estran, d'où une diminution de la pression trophique.

1.4 Critères de choix des espèces et connaissances zootechniques

A - L'Huitre Creuse (*Crassostrea gigas*, Thunberg, 1793)

Le choix de cette espèce répond à une demande du Comité Régional de la Conchyliculture (CRC) des Pays de la Loire afin de valider les résultats acquis lors des différents essais conduits sur l'huître creuse les 2 années passées. Ils concerneront le testage de différentes techniques d'élevage, couplé à une comparaison entre diploïdes et triploïdes et à l'influence de densités différentes.

Les résultats obtenus en 2008 et 2009, notamment en termes de mortalité en phase de prégrossissement étant opposés, il apparaissait nécessaire de reconduire une étude sur l'élevage de l'huître creuse en cage, pour confirmer ou infirmer les résultats acquis en 2009, montrant une sensibilité aux mortalités similaire en cage et sur estran alors qu'en 2008 l'élevage au large semblait permettre de s'affranchir des épisodes de mortalité.

B - Le pétoncle noir (*Chlamys varia*, Linné 1758)

Le volet diversification des espèces est abordé avec le pétoncle noir. Il répond à une demande des professionnels, visant à définir les potentialités d'élevage de cette espèce.

Le pétoncle noir est en effet naturellement présent dans la baie, notamment en limite d'estran. De plus, il existe un marché local sur la façade atlantique française (de l'ouest au sud-ouest), voire jusqu'en Espagne, où ce coquillage est considéré comme un fruit de mer de luxe.

Lors de rencontres avec des professionnels au MIN de Nantes, il est apparu que de grosses sociétés de mareyage étaient potentiellement très intéressées.

Actuellement, il n'existe pas d'élevage de pétoncles noirs en France, la totalité de la consommation provient de la pêche.

B.1 Biologie du pétoncle noir

Le pétoncle noir est un mollusque bivalve de la famille des pectinidés. Ses valves sont foncées et de couleur très variable. Il peut atteindre la taille de 8 centimètres aux alentours de 5 ans. Il est reconnaissable particulièrement grâce à la dissymétrie de ses oreilles (Fleury, 2009). Les deux valves sont à peu près égales et les ailerons latéraux, ou oreillettes, sont inégaux : l'oreillette postérieure est petite, obliquement tronquée, l'antérieure est grande et porte une échancrure à la base pour la sortie du byssus (Dalmon, 1935).

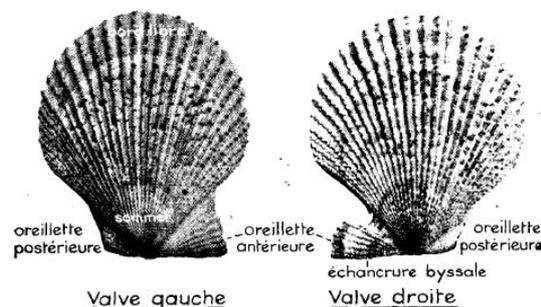


Figure 8 : Description du pétoncle noir (Dalmon, 1935)

Jusqu'en 1960, il était rencontré sur l'ensemble des côtes atlantiques françaises. Aujourd'hui, la plupart de ces gisements se sont raréfiés (Robert & al, 1994).

Les causes de cette disparition sont probablement multiples, peuvent être citées (Oheix, 1990) :

- Un effort de pêche trop important.
- La prédation par les poissons, les étoiles de mer et les crustacés.
- La compétition avec d'autres espèces, notamment *Crepidula fornicata*.

Son habitat de prédilection est constitué de maërl ou de sable vaseux parsemé de pierres ou de coquilles auxquelles il s'attache à l'aide d'un byssus. Ce besoin de se fixer toute sa vie, ne l'empêche pas de changer de support, essentiellement entre 0 et 10-15 mètres de profondeur (Latrouite, 1979).

Sur le plan sexuel, l'espèce a un gonochorisme apparent et un comportement d'hermaphrodite successif (Lubet, 1959). Sur nos côtes, la maturation des produits génitaux se réalise en avril-mai. Plusieurs pontes d'amplitudes variables se succèdent de juin à fin août.

Les larves ont une vie pélagique de 2 à 3 semaines, à l'issue de laquelle elles cherchent un support pour se métamorphoser (Latrouite, 1979). Une fois fixé, sa croissance est lente (35 mm en 3 ou 4 ans). Il supporte des exondations de plusieurs heures, il peut être observé jusque sur l'estran à l'abri du soleil et des prédateurs sous des rochers. Le pétoncle noir a la particularité de régénérer son byssus toute sa vie et donc de pouvoir se déplacer quelque peu et de se refixer (Fleury, 2009).

B.2 Précédents essais d'élevage du pétoncle noir

Des essais d'élevage ont été réalisés de la Galice à la rade de Brest, ainsi que sur la côte méditerranéenne française.

Les exigences écologiques du pétoncle supposent que l'élevage soit réalisé en terrain non découvrant. Il peut l'être directement sur le fond en utilisant des poches ostréicoles lestées, ou en pleine eau dans des lanternes japonaises ou paniers suspendus (Latrouite, 1979).

La majorité des essais ont échoué. Les causes majoritaires de ces échecs étaient :

- De mauvaises conditions de stockage lors de manipulations. (Latrouite, 1979).
- Mortalité après transfert des animaux dans de nouvelles structures, exprimant une fragilité aux manipulations (Bodoy & al., 1991 ; Robert & al., 1994 ; Fleury, 2009).
- Problèmes de fouling en mer (algues et naissain de moules) (Bodoy & al, 1990) et byssus colmatant les casiers (Fleury, 2009)
- Mortalités massives exprimées peu de temps après le transfert des juvéniles en mer (Robert & al, 1994).

Mais des essais de grossissement encourageants ont été obtenus :

Bodoy et al. (1992) ne retrouvaient pas les phénomènes de mortalités massives : les croissances étaient satisfaisantes, les animaux atteignant 40 mm et 13 g à l'issue d'une année d'élevage.

En rade de Brest (Gérard, 1984) et en Galice (Cancelo & al., 1992), les juvéniles atteignaient la taille commerciale après 15 mois d'élevage, avec des mortalités inférieures à 2%. Dans tous les cas, l'importance de la densité d'élevage a été remarquée.

B.3 Précédents essais de captage de *C. varia* en France

Des essais de captage ont été menés en Rade de Brest, baie de Quiberon et baie de Saint Brieu. Les essais étaient généralement accompagnés de suivi d'indice gonado-somatique. Les grandes lignes de ces études concernent la période, la méthode de captage ainsi que les problèmes majeurs relevés :

- Fixation durant la période estivale, de mai à octobre, notons également que les rendements de captage étant croissants de la surface vers le fond (Buestel & al., 1978, 1979 ; Latruite & al., 1979 ; Dao & al., 1985 ; Fleury, 2009).
- Les sacs de captage sont inspirés des collecteurs japonais : un sac à petite maille renfermant une nappe de filet de 5mm de maille. (Buestel & al., 1978, 1979 ; Latruite & al., 1979).
- Le temps de séjour des collecteurs ne dépassait pas 20 jours en raison de la prédation (crabes) et le colmatage des poches (algues) (Le Pennée, 1985). La récolte ultérieure peut être compromise par la fuite d'animaux (trous) ou par des attaques de gobies (Fleury, 2009).

Les matériels et techniques se sont perfectionnés, ils rendent possible la manipulation de plusieurs milliers de collecteurs. La prévision des périodes de pose s'est affinée, sans pour autant mettre à l'abri de fluctuations annuelles.

B.4 Naissain d'écloserie

Les techniques de reproduction contrôlée de mollusques étant maintenant relativement maîtrisées, des essais de réimplantation de cette espèce ont pu être tentés dans plusieurs sites ostréicoles, dont le bassin d'Arcachon (Robert & al, 1994). Il serait possible de produire le pétoncle noir en écloserie, mais le coût est nettement plus élevé que le captage (Fleury, 2009).

Au S.M.E.L. en 2009, l'étude de la faisabilité technico-économique d'un élevage de pétoncle noir a été réalisée (Basuyaux & Mounsamy, 2009). Il en ressort que la production de juvéniles est maîtrisée, mais que les essais de prégrossissement et grossissement ont jusqu'à aujourd'hui échoué. Ils émettent l'hypothèse que ces échecs devraient être évités avec l'élevage des pétoncles sur estran.

Conclusion : Cette espèce semble capable de supporter des variations de paramètres physico-chimiques (Bodoy & al., 1992). Les mortalités ont souvent été notées après manipulation des animaux. L'arrachement du byssus, lors de la séparation de l'animal de son support, est une hypothèse pour expliquer celles-ci. Or, les analyses histologiques ne montrent aucune blessure particulière au niveau des tissus byssogènes lors de manipulations (Oheix, 1990).

Quoi qu'il en soit, le pétoncle noir nécessite un support pour son développement (Robert & al, 1994). Le pétoncle noir pourrait donc potentiellement apporter une diversification intéressante (Fleury, 2009), malgré un faible recul scientifique.

C - L'huitre plate (*Ostrea edulis*, Linné 1758)

Toujours en réponse à la demande des ostréiculteurs régionaux, un deuxième volet de diversification se tourne vers l'élevage de l'huitre plate. Son prix de vente présente en effet un fort intérêt.

Les individus utilisés sont déjà prégrossis, afin de limiter la durée de la phase d'élevage. Il se fonde sur l'existence d'un procédé spécifique de production de naissain en marais mis au point en partenariat avec une entreprise locale (CAPOSTREA), permettant d'assurer un gain d'un an d'élevage en termes de croissance (SMIDAP, 2000). Cette technique permet de limiter l'impact en termes de mortalité des parasitoses dues à *Bonamia ostreae* et *Marteilia refringens*, qui surgissent généralement sur les huîtres plates à partir de l'âge de 2 ans.

Il semblait donc intéressant de confirmer la pertinence de ces résultats, par une mise en élevage dans la baie.

C.1 Biologie de l'huitre plate : Rappels

L'huitre plate, native d'Europe, est naturellement présente de la Norvège jusqu'au Maroc ainsi que dans le bassin méditerranéen. Elle est exploitée depuis au moins 6000 ans.

Cette huitre se caractérise par une valve inférieure convexe et une valve supérieure plate. Elle vit sur le sol jusqu'à une profondeur de 20 mètres. Sa taille adulte peut atteindre 10 à 12 cm.

C'est un animal hermaphrodite protandre, changeant généralement de sexe deux fois sur une unique saison de reproduction. L'huitre est mâle au début de la saison de ponte et devient femelle avant de redevenir mâle. Elle produit jusqu'à un million d'œufs par ponte. Ils sont libérés dans la cavité palléale, où ils sont fécondés par du sperme venant de l'extérieur.

Il s'en suit une période d'incubation de 8-10 jours, avant d'être évacués dans l'environnement et passer 8 à 10 jours de vie pélagique puis de se poser au fond, généralement sur des fonds vase-sableux, ou composés de vase et de graviers (Lapègue & al., 2006).



Figure 9 : Vues de l'huitre plate (Source : www.fao.org)

C.2 Historique succinct de l'élevage de l'huitre plate

Les premières populations étaient draguées dans le milieu naturel. Au 18^e siècle, ces zones ont été surexploitées, notamment sur la côte atlantique. Malgré des mesures restrictives, les débarquements devinrent pauvres et irréguliers durant le 19^e siècle. L'élevage s'est mis en place au 17^e siècle, avec l'utilisation de marais dans la région de Marennes. Les juvéniles étaient pêchés puis mis en claires durant 4 ou 5 ans avant la vente. La culture d'huitres plates s'est étendue après l'introduction de tuiles chaulées permettant un captage abondant et régulier (Coste, 1861). L'élevage de l'huitre plate s'est réellement développé lors du passage au 19^e siècle, notamment dans la baie d'Arcachon, atteignant 15 à 20 000 T par an. Après 1920, de fortes mortalités inexplicables ont touché cette espèce, qui l'ont fait disparaître des régions d'Arcachon ainsi que de Marennes. Cependant, du captage de naissain repris quelque temps après en Bretagne sud, où la production a continué, jusqu'à atteindre 28 000 T en 1960. La côte méditerranéenne en produisait également jusqu'à de fortes mortalités en 1950. Dans les années 70 en Bretagne, une maladie causée par le protozoaire *Marteilia refringens* suivie d'une seconde causée par le parasite *Bonamia ostreae* ont décimé les populations, diminuant la production de 20 000 T à 2 000 T (Buestel & al., 2009).

Aujourd'hui la production française se situe principalement en Bretagne nord. Elle est stabilisée aux alentours de 1 500 T par an, ce qui représente 30% de la production européenne, soit une deuxième place derrière l'Espagne (51%) (Lapègue & al, 2006).

La principale technique d'élevage utilisée reste le semis de naissain d'un an en mer, en secteur non découvrant, avec une durée d'élevage allant de 2 à 3 ans avant dragage final.

2. Matériel et méthode

2.1 Localisation et caractérisation de la baie de Bourgneuf

Située sur le littoral Atlantique, au sud de la Loire, la baie de Bourgneuf s'étend sur 300 km². Elle baigne deux départements : la Loire Atlantique au nord et la Vendée au sud. La baie de Bourgneuf est délimitée par la pointe Saint Gildas au nord, l'île de Noirmoutier au sud-ouest et le marais breton à l'est. La baie est peu profonde avec des moyennes autour de 10 à 15 mètres. Les échanges d'eau se font par deux ouvertures. La première au nord-est entre la pointe Saint Gildas et L'Herbaudière sur l'île de Noirmoutier s'étend sur 12 km. La seconde, large de 800 mètres, est située au sud, correspond au goulet de Fromentine.



Figure 10 : Géolocalisation de la baie de Bourgneuf (Source : Google maps)

Une grande partie du littoral vendéen de la baie de Bourgneuf est endiguée, cette zone comprend notamment le polder de Bouin qui bénéficie d'une nappe phréatique très riche en nutriments permettant la culture de micro algues. Cet atout a permis l'installation de nombreuses écloséries et nurseries sur ce secteur devenu le premier site français de production de naissains prégressis, avec une production en 2007 de 1,1 milliard de naissains pour une production nationale de 1,6 milliard (Smidap, 2007).

En baie de Bourgneuf, l'élevage d'huîtres a débuté en 1947, principalement avec la culture de l'huître portugaise, directement sur les supports collecteurs (Buestel & al, 2009).

La production atteint environ 9000 T/an en 1965 avant l'apparition de la maladie des branchies qui a complètement anéanti la production. A partir de 1970, la relance de l'ostréiculture s'est faite par l'introduction de l'huître creuse japonaise *Crassostrea gigas* dont la production a rapidement augmenté pour atteindre 12000 T/an dans les années 1990 (Barille-Boyer & al., 1997).

Aujourd'hui, la baie de Bourgneuf est la zone principale d'exploitation puisqu'elle rassemble environ 2/3 des entreprises conchylicoles des Pays de la Loire (Glize, Com. Pers.). Elle est peu productive et davantage tournée vers le demi-élevage. La principale raison de cette faible productivité semble être la surcharge en huître dans la baie. Un grand nombre d'ostréiculteurs terminent l'élevage en Bretagne ou Normandie avant de les ramener pour l'affinage ou la finition en marais ou sur estran. Le tissu économique de l'ostréiculture est celui de petites entreprises qui réalisent l'essentiel de leur commercialisation en vente directe. De plus, le captage s'intensifie à tel point qu'il devient économiquement rentable d'installer des collecteurs dans le nord de la baie.

2.2 Description des études

A – Localisations des cages

En 2008, Le S.M.I.D.A.P a réalisé une étude cartographique préliminaire des sites potentiellement compatibles avec un élevage conchylicole en cages immergées, et ce en fonction des différents facteurs environnementaux et sociaux (Glize & Guissé, 2009).

En 2009, une approche cartographique a permis de définir avec précision les sites potentiels pour l'élevage conchylicole au large, au travers des contraintes biologiques, techniques, écologiques et anthropiques (Glize & al., 2010).

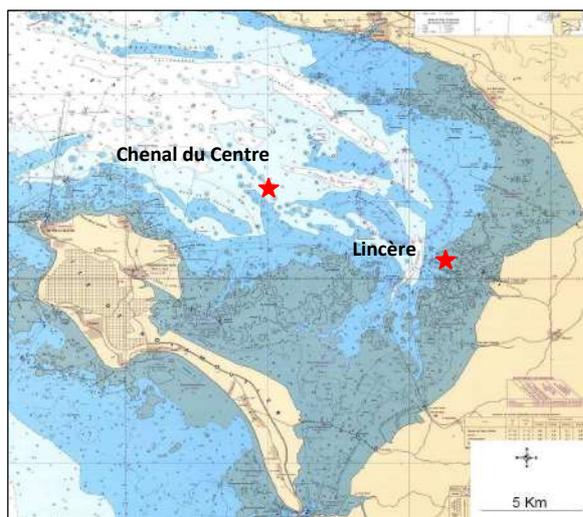


Figure 11 : Localisation des cages en baie de Bourgneuf

Les essais se répartissent sur deux zones géographiques de la baie de Bourgneuf.

ELCOLA 1

La cage en limite d'estran, à Lincère, est placée à proximité des concessions ostréicoles, sur une zone découvrant à des coefficients supérieurs à 100-105. L'objectif est donc de revalider, à la demande du C.R.C., l'intérêt de cette méthode d'élevage pour diminuer les investissements ainsi que les coûts d'exploitation.

ELCOLA 2

La cage au large quant à elle, est située dans la baie, sur une zone déterminée auparavant comme potentiellement intéressante (Glize & Guissé, 2009 ; Glize & al., 2010) et approuvée par les pêcheurs de la baie ainsi que par les administrations. Elle se situe à environ 12kms de la côte et se caractérise par des fonds de 5 à 6 mètres.

Dans les 2 cas, les témoins se situent en poches sur table sur estran à la Bouillie, zone découvrant à des coefficients supérieurs à 70 (Annexes V & VI). Ce secteur est considéré comme moyen au niveau de ses performances d'élevage tant en croissance que mortalité par rapport aux autres sites de production de la baie (Glize & Guissé, 2009).

Les témoins de pétoncles ne sont pas situés à la Bouillie, mais à Lincère, à proximité d'un gisement naturel, afin de répondre aux besoins biologiques de l'espèce. Le coefficient de découvrément est de 90-95.

Enfin, des sacs de captage sont mis en place au niveau de la cage située à Lincère, afin d'étudier les possibilités de captage du pétoncle noir sur cette zone où il est naturellement présent.

B - Matériel utilisé

Bateaux

Que ce soit en limite d'estran ou au large, deux partenaires professionnels mettent à disposition une barge ostréicole, chacune équipée d'une grue permettant le levage des cages.

Les différentes campagnes d'échantillonnage ont été conduites pour la phase en limite d'estran lors des périodes de vives-eaux, et en période de mortes-eaux pour les essais au large

Figure 12 : Barge ostréicole permettant d'aller remonter la cage au large (crédit photo : R. LOUIS)



Cages

Sur les deux sites, les cages utilisées sont similaires. Elles correspondent à celles employées lors des études précédentes. Elles ont une structure métallique de dimension 2,4mX1,8mX0,9m, soit une surface au sol de 4,32 m² pour un poids à vide de 600 kg. Elles peuvent être garnies de 60 poches ostréicoles. Les cages sont manipulées avec les grues embarquées sur les bateaux.



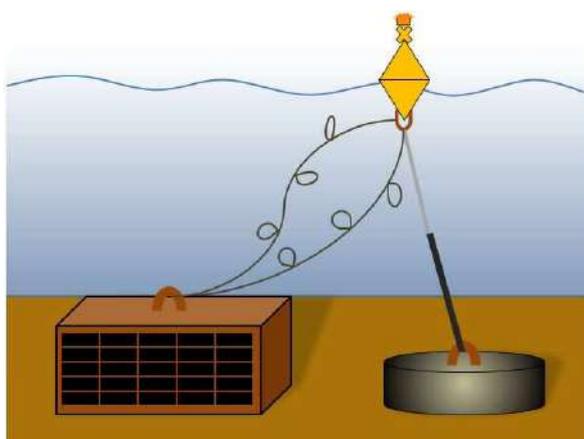
Figures 13 & 14 : Photos des cages en limite d'estran et au large (Crédit photo : R. LOUIS)

Naissain	<p>Les poches dans la cage sont organisées afin de faciliter le travail (Annexes II & III). Les deux étages du bas sont laissés vides, afin d'assurer une circulation de l'eau et d'éviter un contact accidentel direct entre les coquillages et le sol. Les huitres de demi-élevage sont situées le plus bas, car elles sont moins sensibles à la turbidité. Les poches de pétoncles se trouvent sous les huitres plates. L'idée est de reproduire un abri équivalent aux rochers dans leur milieu naturel.</p> <p>Enfin, sur les deux étages supérieurs se trouvent les poches de naissains prégressis.</p>
Naissain	
Huitres plates	
Pétoncles	
Demi-élevage	
-	
-	

Figure 15 : Colonne type d'emplacement des poches dans la cage

Figure 16 : Schéma de l'installation de la cage au large

Les deux cages sont remontées tous les quinze jours pour vérification et nettoyage si besoin, et un échantillonnage est conduit tous les mois pour suivre les évolutions de croissance et de mortalité.



Poches casiers

Les poches casiers utilisées mesurent 5 cm de haut et possèdent des mailles carrées de 6mm pour le naissain et les pétoncles, et de 14mm pour les huitres de demi-élevage ainsi que les huitres plates. Les poches casiers permettent d'augmenter le volume disponible pour les coquillages et assure un meilleur renouvellement de l'eau.

Ces poches casiers sont marquées par des liens métalliques de couleurs spécifiques en fonction de la ploïdie de leur contenu (jaune/rouge) et de leur densité (1 ou 2 liens).

Sacs collecteurs (captage de larves de pétoncles noirs)

Les sacs de captage utilisés sont de modèle japonais : un sac de nylon, de maille de 2x5mm, contenant une nappe de nylon d'1m², de maillage 5x5mm. Cette nappe de nylon est froissée afin de créer un volume de captage plus important. En cas de captage, les pétoncles adhèrent à la nappe de nylon intérieure, puis se retrouvent prisonniers du sac. Par la suite, un comptage des pétoncles captés est conduit, tous les mois, lors de chaque échantillonnage. Lors de la mise en place de la cage, 3 sacs collecteurs ont été installés, puis tous les mois, un sac est remonté pour comptage, échangé par un neuf. Par ailleurs, des boudins de coquilles de moules sont placés selon la même périodicité sur des tables ostréicoles à proximité des poches témoins.



Figure 17 : sac collecteur accroché à la cage en limite d'estran

C - Description détaillée des manipulations

L'étude 2010 porte sur trois espèces différentes.

Huitres de demi-élevage

Les densités appliquées sont de 200 huitres par poche, quelque soit la ploïdie, ce qui est représentatif des méthodes professionnelles.

Les triploïdes en limite d'estran ont un poids moyen de 31g, alors que les diploïdes, provenant de captage naturel, ont un poids moyen de départ de 26,4g. Pour la cage au large, les poids moyens de début de manipulation se situent aux alentours de 30g pour les deux ploïdies concernées.

Naissain d'huître prégrossi

Le poids moyen initial pour l'étude ELCOLA 1 est de 0.69g pour les diploïdes et de 0.89g pour les triploïdes. Pour ELCOLA 2, il est de 0.93g pour les diploïdes et de 1.3g pour les triploïdes. Dans chaque cage, des densités de 500 et 1000 huîtres par poche sont testées.

Le pétoncle noir

Ils proviennent de collecteurs d'huîtres plates de la baie de Quiberon, qui captent accessoirement des pétoncles.

Les tailles des pétoncles lors de leur mise en poche sont respectivement de 26.9mm en limite d'estran, et de 25.7mm au large. Les densités étudiées sont de 250 et 500 individus par poche. Sur estran, la densité est de 250 pétoncles par poche.

L'huître plate

Les individus sont issus d'un captage en baie de Quiberon et prégrossis à Bouin. Les poids moyens lors de leur mise en poche sont de 6.6g en limite d'estran et de 7.9g au large.

Les densités étudiées sont de 250 et 500 individus par poche dans la cage en limite d'estran, et 200 et 500 individus par poche en cage au large. Sur l'estran, les densités sont de 200 ou 250 huîtres par poche.

D - Paramètres étudiés

Pour chaque lot, des sorties sur site sont effectuées tous les 15 jours mais les échantillonnages ne sont réalisés qu'une fois par mois. Lors des sorties de mesures mensuelles, le poids et la mortalité sont évalués. Les mesures de poids (balance numérique de terrain) et de taille (pied à coulisse) sont effectuées en triplicata sur des échantillons de 30 individus. A la fin de l'étude, les calculs de mortalités globales sont complétés par des comptages de poches qui n'ont pas été échantillonnées afin de s'affranchir d'un éventuel effet échantillonnage.

Pour les huîtres creuses en phase de prégrossissement, le poids moyen et individuel, la mortalité, la forme de la coquille (largeur, longueur, épaisseur), l'indice *Polydora*, ainsi que le rendement d'élevage et le taux d'huîtres collées sont déterminés. Pour la phase de grossissement, les mêmes paramètres sont évalués et complétés par l'indice de chair.

Pour les pétoncles, la taille ainsi que la mortalité seront déterminés en fin de manipulation. En effet c'est la taille qui détermine la possibilité de vente du pétoncle noir (taille marchande : 40 mm dans le sens de la plus grande dimension (Décret n°90-618 du 11 juillet 1990 - Décret relatif à l'exercice de la pêche maritime de loisir)).

Pour les huîtres plates, ce sont les poids moyens et individuels ainsi que la mortalité qui sont mesurés.

Le poids : le poids moyen est évalué en triplicata sur des lots de 20 ou 30 individus selon la taille, tous les mois. Il est également déterminé à la fin de l'étude par une pesée individuelle de 30 individus.

La taille : la taille moyenne des pédoncles est évaluée sur une trentaine d'individus tout au long de l'étude, en essayant de récolter les données tous les mois, lorsque la marée le permet. Une taille moyenne et individuelle est également effectuée en fin d'étude, à la fois sur les pédoncles, les huîtres plates et creuses.

La mortalité : elle est évaluée suite au comptage en triplicatas de 50, 100 individus ou bien par un comptage total de la poche. Les mortes ne sont pas retirées de la poche afin de préserver les mêmes conditions d'élevage.

La forme : elle est définie par la détermination d'indices morphologiques d'épaisseur, de longueur, de largeur ainsi qu'indice de longue (Annexe I). Une huître est considérée comme longue lorsque son indice est supérieur à 2. Pour un coefficient d'épaisseur supérieur à 40, une huître est dite ronde (forme de caillou).

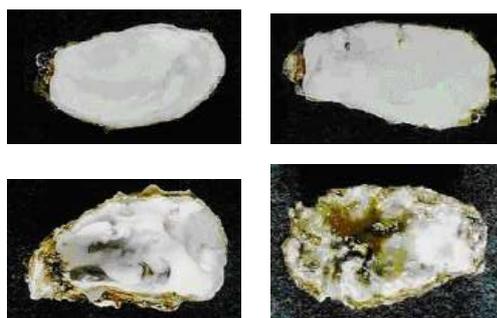
Ces coefficients nécessitent la mesure de la longueur maximale, de la largeur et de l'épaisseur. La largeur et l'épaisseur sont mesurées au niveau du muscle adducteur. Ces coefficients sont mesurés sur 20 individus à la fin de chaque manipulation.

Infestation par le ver *Polydora sp* : Il s'agit d'une note donnée, de 0 à 4. Plus l'impact des vers *Polydora sp*. est important, plus l'indice est élevé. Les vers creusent des galeries dans la coquille des huîtres (chambrage) ce qui minore leur valeur commerciale. **L'indice *Polydora*** se situe entre 0 et 1 (0 = absence de parasite sur toutes les huîtres, 1 = infestation complète.) (Annexe I)

Le taux d'infestation est quantifié par classes :



classe 0 (pas de ver actif) : pas de galerie ou de chambre (ou bien recalciée).
classe 1 (présence de ver mais sans impact commercial) : petites galeries seulement ; pas de chambre.
classe 2 : pas plus de 2 chambres ET surface infestée < 10% de la coquille.
classe 3 (commerciallement inacceptable) : plus de 2 chambres OU surface infestée comprise entre 10 et 25%.
classe 4 (totalement infestée) : surface infestée > 25%



Figures 18, 19 & 20 : Schéma du ver *Polydora sp.*, Tableau de classes d'infestation par ce ver et illustrations des classes 0 à 3 (Sources : www.ifremer.fr)

Indice de condition ou norme Afnor (NFR45-046) : cet indice normalisé permet d'évaluer le taux de chair de l'huître, ce qui permet de différencier les fines des spéciales (Annexe I). Une huître fine a un indice compris entre 6,5 et 10,5 alors que la spéciale a un indice supérieur à 10,5. Lors de l'étude, ce paramètre est mesuré sur vingt huîtres de chaque ploidie.

Rendement d'élevage : sa détermination permet d'estimer le facteur de gain de poids net par structure (Annexe I). Il correspond au rapport entre le gain de poids par poche sur la période d'élevage sur le poids initial par poche.

Température : Dans chaque cage, un suivi de la température est assuré grâce à des thermoboutons, avec un pas de mesure horaire. Cette mesure peut renseigner sur les effets de la température à la fois sur la croissance, mais également sur l'apparition de mortalités.

Traitement des données : les données collectées sont traitées avec le logiciel Sigmastat. Les tests statistiques appliqués sont des Anova ou des test-t. Des tests de Tukey sont également effectués afin de comparer les moyennes entre elles (tests de comparaison par paires ou par groupes).

Il est à noter que lors des sorties en bateau ou sur l'estran, les pesées individuelles étant difficiles à mettre en œuvre, des pesées moyennes ont été effectuées. Le parti a été pris de calculer des indices de confiance à 95% à partir de ces résultats, ce qui est apparu le plus cohérent.

En ce qui concerne les mortalités, des comptages de poches entières ont été effectués à la fin des manipulations. Les écarts types indiqués sur certains histogrammes indiquent les valeurs extrêmes relevées lors de ces comptages.

3. Résultats

3.1 Huitres creuses

A - ELCOLA 1 : Cage en limite d'estran

L'étude a été conduite sur la période du 30.03.2010 au 8.10.2010

A.1 Croissance

➤ Prégrossissement

Le suivi réalisé compare les performances de naissains élevés en cage à différentes densités (500 et 1000/poche) par rapport au témoin sur estran (densité 1000/poche).

○ *Diploïdes*

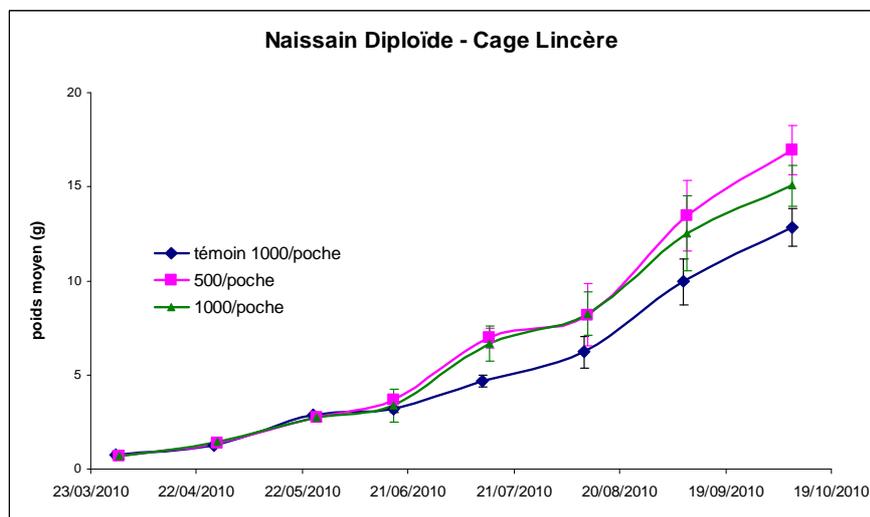


Figure 21 : Comparaison des croissances de naissain diploïde entre la cage en limite d'estran et le témoin sur estran. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

L'élevage en cage en limite d'estran se traduit par des performances de croissance significativement supérieures à celles mesurées sur les témoins sur estran ($p=0,001$). Les poids moyens finaux obtenus sont respectivement de 17,0 g (densité 500/poche), 15,1 g (1000/poche) contre 12,8 g (témoin).

Aucune différence n'est observée entre les deux densités d'élevage testées ($p=0,341$).

Le gain de croissance acquis par les huîtres élevées en cages est de +33% par comparaison aux témoins.

○ **Triploïdes**

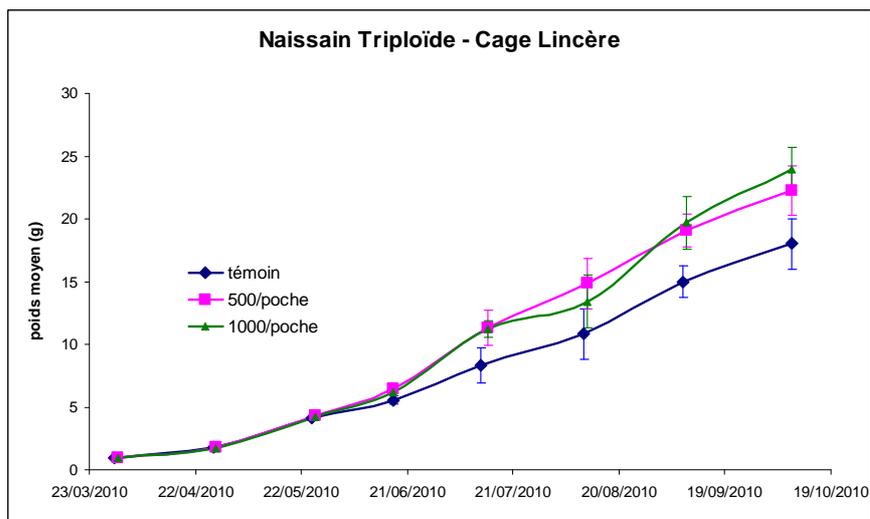


Figure 22 : Comparaison des croissances de naissain triploïde entre la cage en limite d'estran et le témoin sur estran. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

L'élevage en cage se traduit par une croissance supérieure du naissain. Les poids moyens finaux obtenus sont respectivement de 24,0 g (500/poche), 22,3 g (1000/poche) contre 18,0 g (témoin). La différence de croissance observée est hautement significative ($p < 0,009$).

Les deux densités testées ne présentent pas de différence significative en terme de croissance ($p = 0,213$).

Le naissain élevé en cage en limite d'estran se caractérise par un gain de croissance de +33%.

➤ **Grossissement**

○ **Diploïdes**

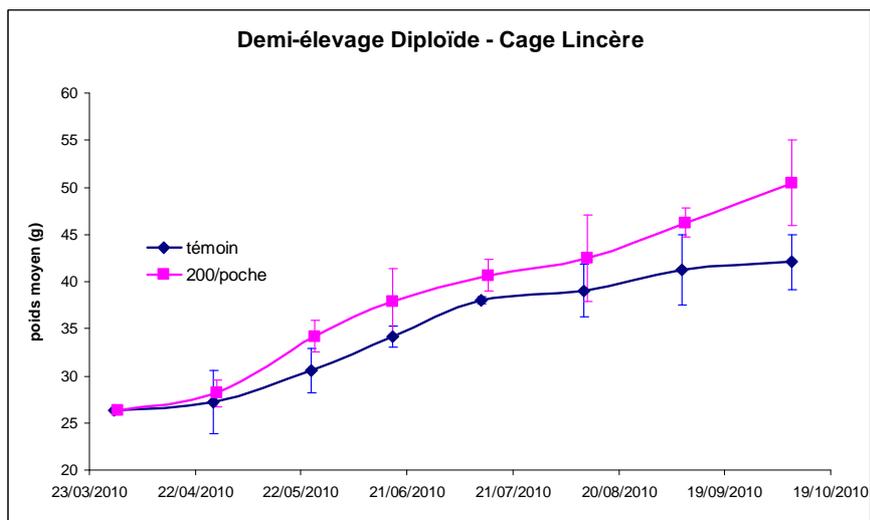


Figure 23 : Comparaison des croissances d'huitres de demi-élevage diploïdes entre la cage en limite d'estran et le témoin sur estran. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

Les huîtres élevées en cage présentent des performances de croissance significativement supérieures à celles obtenues sur estran ($p < 0,001$). Les poids moyens finaux sont respectivement de 50,5 g et de 42,0 g.

Le gain de croissance supérieur acquis par les huîtres élevées en cages en limite d'estran est de +20%.

○ **Triploïdes**

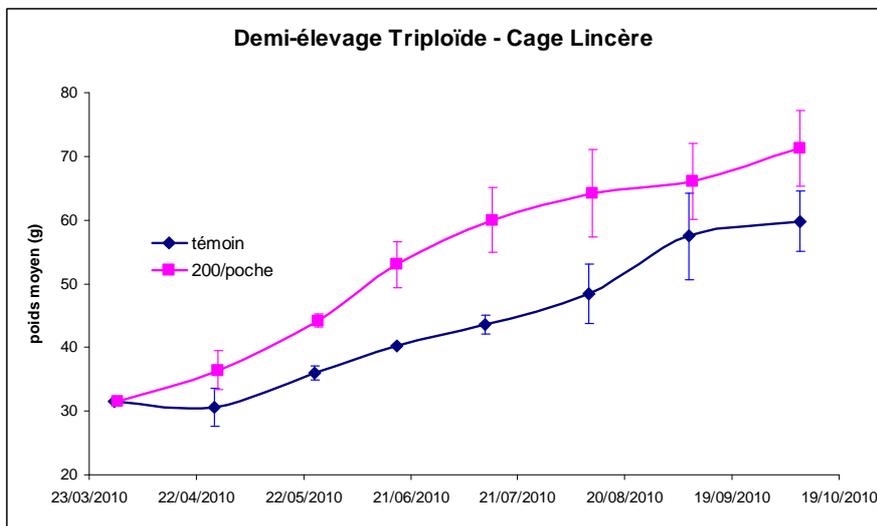


Figure 24 : Comparaison des croissances d’huîtres de demi-élevage triploïdes entre la cage en limite d’estran et le témoin sur estran. Les barres d’erreurs correspondent à l’intervalle de confiance à 95%.

La croissance du demi-élevage triploïde est significativement supérieure sur la cage en limite d’estran, comparée au témoin ($P < 0,001$). Le poids moyen final obtenu sur la cage est de 71,3g, alors qu’il est de 59,8 g sur tables, soit un gain de croissance de +19%.

A.2 Mortalité

➤ **Prégrossissement**

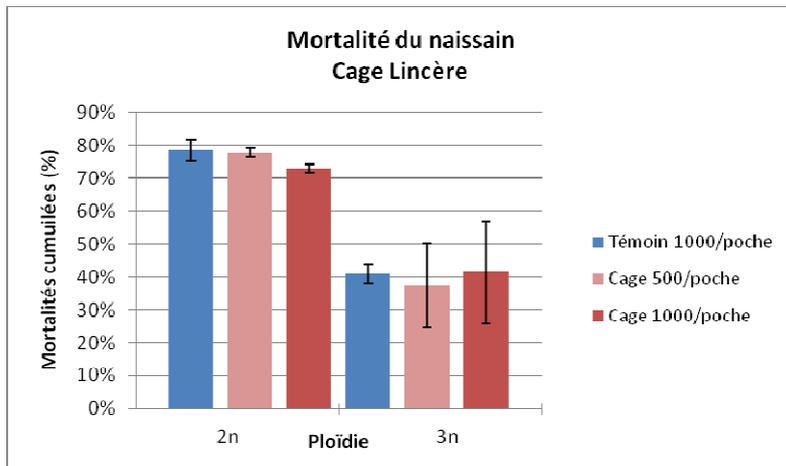


Figure 25 : Comparaison des mortalités cumulées du naissain entre la cage en limite d’estran et les témoins. Les barres d’erreurs correspondent aux valeurs extrêmes obtenues.

Le taux de mortalité mesuré pour le naissain diploïde est élevé. Il est de 77% en moyenne. Aucune différence n'est observée en fonction de la technique d'élevage appliquée ($p=0.216$).

Le taux de mortalité du naissain triploïde est significativement plus faible ($p<0,02$). Il est en moyenne de 38%. Aucune différence n'est encore observée en fonction de la technique d'élevage employée ($p=0,485$). Globalement, le naissain triploïde se caractérise par une mortalité deux fois moindre que celle du naissain diploïde.

L'élevage en cage en limite d'estran n'assure pas une meilleure survie du naissain et ce indépendamment de sa nature génétique.

➤ Grossissement

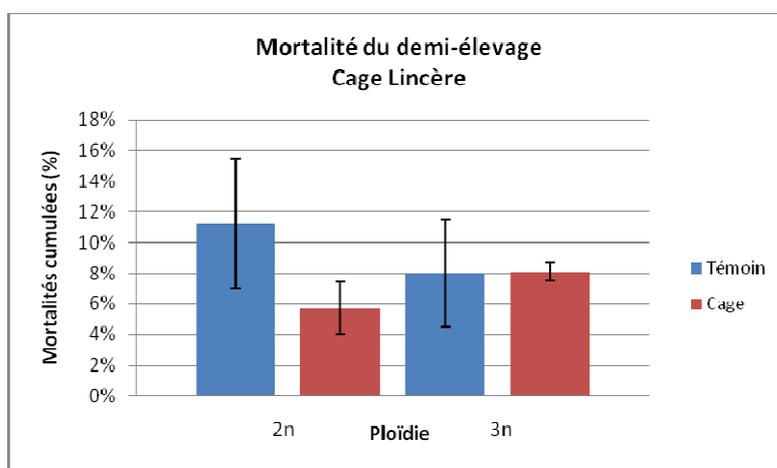


Figure 26 : Comparaison des mortalités cumulées des huitres de demi-élevage entre la cage en limite d'estran et les témoins. Les barres d'erreurs correspondent aux valeurs extrêmes obtenues.

Les taux de mortalité mesurés sont compris entre 5 et 11%, donc apparaissent faibles. Aucune différence significative n'est observée, que ce soit en fonction de la technique d'élevage employée et de la ploïdie des huîtres ($p < 0,500$; $p= 0,285$).

Pour ce qui est de la chronologie de la ou des phases de mortalité.

Les mortalités sur le naissain sont apparues fin mai-début juin. Elles coïncidaient avec l'épisode de mortalité massive rencontré sur l'ensemble de la baie de Bourgneuf. Après ce pic de fin de printemps, la mortalité n'a quasiment plus évolué.

En ce qui concerne les huitres de demi-élevage, les mortalités ont été observées dès le mois d'avril et se sont étalées dans le temps jusqu'au mois de septembre.

A.3 Forme

La forme des huîtres est un critère important, notamment en termes de qualité du produit lors de sa commercialisation. Elle peut être appréciée au travers de la détermination d'indices morphologiques, respectivement le coefficient de longueur, le coefficient de largeur et le coefficient d'épaisseur ou coefficient d'IMAÏ et SAKAÏ.

➤ **Prégrossissement**

Lot	Témoin 2n 1000/poche	Cage 2n 500/poche	Cage 2n 1000/poche	Témoin 3n 1000/poche	Cage 3n 500/poche	Cage 3n 1000/poche
Coefficient d'épaisseur	36,70	38,99	33,12	35,77	36,77	34,18
Coefficient de longueur	213,77	216,07	220,57	232,65	223,31	254,33
Coefficient de largeur	99,87	94,67	101,87	91,45	93,79	84,61
Indice de longues	1,58	1,64	1,58	1,73	1,66	1,90

Tableau 1 : Coefficient de formes et indice de longues du naissain sur ELCOLA 1.

Peu de différences sont mises en évidence en fonction des différentes populations de naissains considérées. Sont à relever, que :

- L'épaisseur des diploïdes à 500/poche en cage est significativement supérieure à celle à 1000/poche ($p=0.015$).
- Les triploïdes en cage à 1000/poche sont plus longues à la densité de 500 huitres/poche ($p=0.007$) et sont également significativement plus longues que les 3 lots de diploïdes. Elles sont par ailleurs significativement moins larges (moins rondes) que les diploïdes en poches à la même densité ($p=0.001$).

Au final, les triploïdes ont tendance à présenter une forme plus allongée que les diploïdes. L'effet densité d'élevage impacte la morphologie des huîtres, plus elle est élevée et plus ces dernières apparaissent longues.

Pour les diploïdes, aucune différence significative n'apparaît entre la cage et les poches témoins en fonction de la technique testée et de la densité d'élevage appliquée.

➤ **Grossissement**

Lot	Témoin 2n 200/poche	Cage 2n 200/poche	Témoin 3n 200/poche	Cage 3n 200/poche
Coefficient d'épaisseur	38,04	33,24	38,30	35,79
Coefficient de longueur	223,58	217,33	220,48	229,09
Coefficient de largeur	91,38	103,08	93,21	93,53
Indice de longues	1,69	1,54	1,66	1,69

Tableau 2 : Coefficient de formes et indice de longues des huîtres de demi-élevage sur ELCOLA 1.

Les différentes populations d'huîtres de demi-élevage ne présentent pas de grandes différences en termes de morphologie. Les principales observations réalisées sont que :

- les diploïdes en cage sont plus larges que les diploïdes en poches sur estran ($p=0.006$).
- les deux lots de triploïdes (estran et cage respectivement) sont significativement plus larges que les diploïdes en cage ($p=0.028$ et $p=0.036$ respectivement).
- les huîtres triploïdes comme diploïdes sont moins épaisses en cage.

A.4 Indice de chair

L'indice de chair permet de quantifier le taux de chair, soit le remplissage des huitres. Il est un critère de qualité primordial pour l'huître pour la phase de commercialisation. Les huîtres peuvent être déclinées au sein de deux catégories, « fine » ($6,5 < IC < 10,5$) ou « spéciale » ($IC > 10,5$).

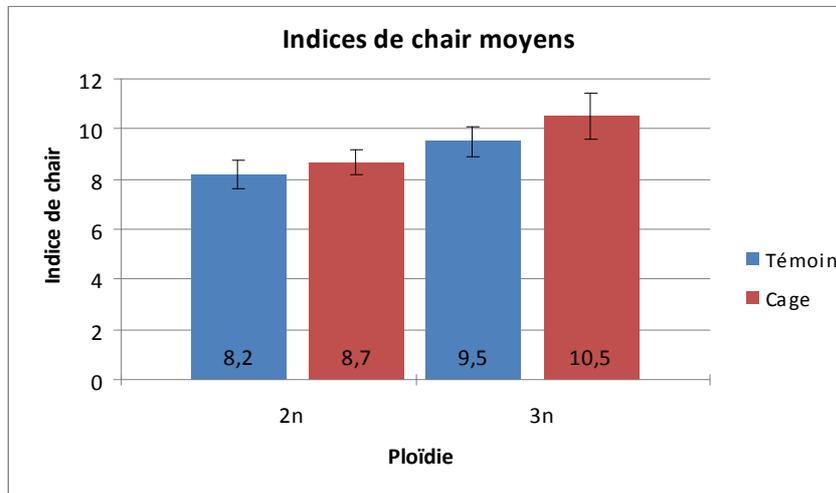


Figure 27 : Indices de chair moyens des huitres de demi-élevage en fin d'expérimentation ELCOLA 1. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

Aucune différence significative entre l'élevage en cage et les témoins sur estran n'est observée, aussi bien pour les huitres diploïdes ($p=0,382$) que pour les huitres triploïdes ($p=0,564$). Néanmoins, les triploïdes apparaissent significativement plus charnues que les diploïdes ($p= 0,003$). En cage elles bénéficient de l'appellation « spéciale », alors que les diploïdes n'ont droit qu'à celle de « fine ».

A.5 Indice Polydora

La détermination de l'indice Polydora s'est révélée négative dans le cadre du naissain. Aucune infestation (présence de galeries) n'a été décelée sur les différentes populations suivies, indépendamment de leur ploïdie et de la technique employée.

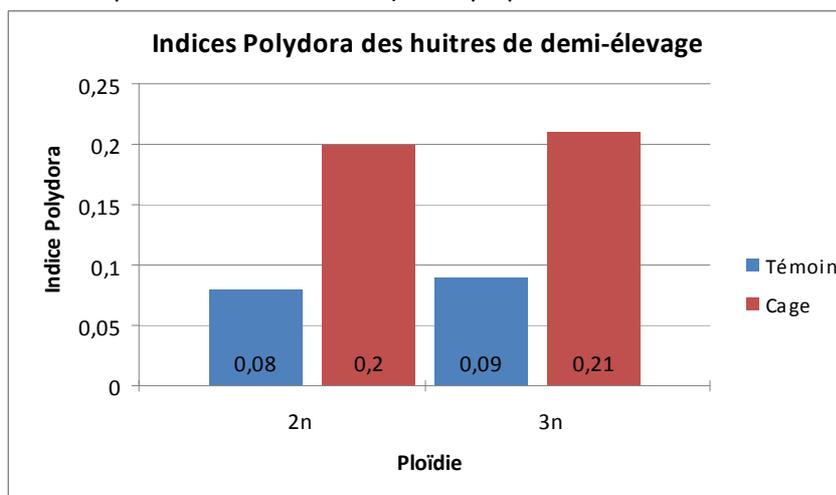


Figure 28 : Indices Polydora des huitres de demi-élevage en fin d'expérimentation ELCOLA 1.

Les indices *Polydora* mesurés sur les huîtres de demi-élevage sont assez faibles. Une infestation sous forme de petites galeries peu marquées a été notée, avec une absence quasi-totale de chambres.

L'élevage en cages aurait une influence sur le potentiel d'infestation des huîtres par le *Polydora sp.* Cette technique se traduit par l'obtention d'indices supérieurs à ceux déterminés pour les témoins élevés sur estran.

A.6 Rendement d'élevage

➤ Prégrossissement

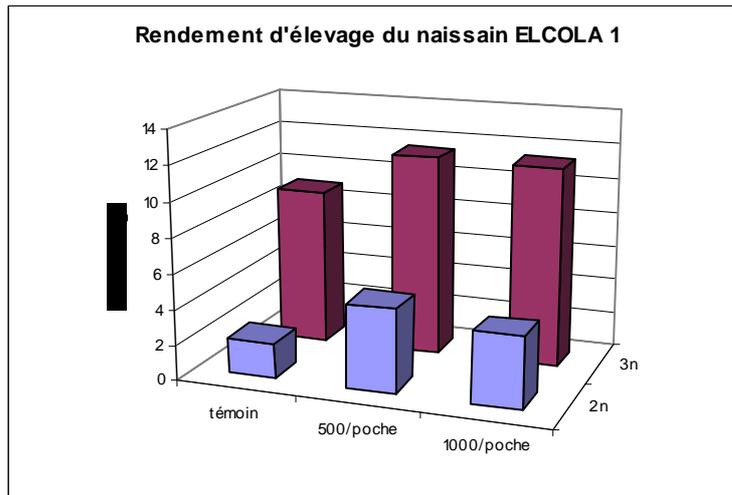


Figure 29 : Rendements d'élevage du naissain sur l'étude ELCOLA 1.

En phase de prégrossissement des juvéniles, la cage confère de bien meilleurs rendements que l'élevage sur tables. Ils varient du simple au double en fonction de la technique de production appliquée.

La densité d'élevage impacte le rendement. Plus elle est faible et plus ce dernier est fort.

En termes de ploïdie, le naissain triploïde présente des rendements significativement supérieurs à ceux des diploïdes, d'un facteur 3 en moyenne.

➤ Grossissement

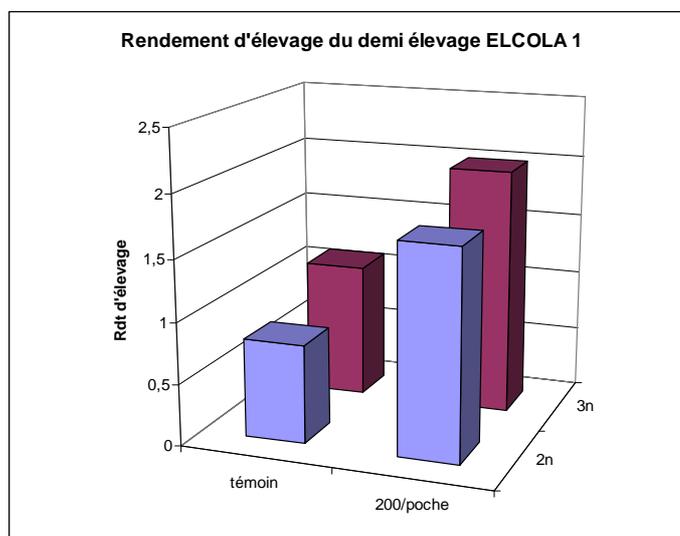


Figure 30 : Rendements d'élevage du demi-élevage sur l'étude ELCOLA 1.

Les rendements d'élevage sont liés à la technique de production employée. Ils sont supérieurs dans le cas de l'élevage en cages.

Pour ce qui concerne la nature génétique, les rendements obtenus sont similaires entre les populations diploïdes et triploïdes.

A.7 Taux de collées

Une très faible quantité d'huîtres collées entre-elles a été mise en évidence lors des différents échantillonnages, indépendamment de la ploïdie des huîtres considérées et de la technique d'élevage appliquée. Les taux mesurés en fin d'étude sont inférieurs à 2%.

B - ELCOLA 2 : Cage au large

L'étude a été conduite sur 23 semaines, du 17.05.2010 au 18.10.2010

B.1 Croissance

➤ Prégrossissement

○ Diploïdes

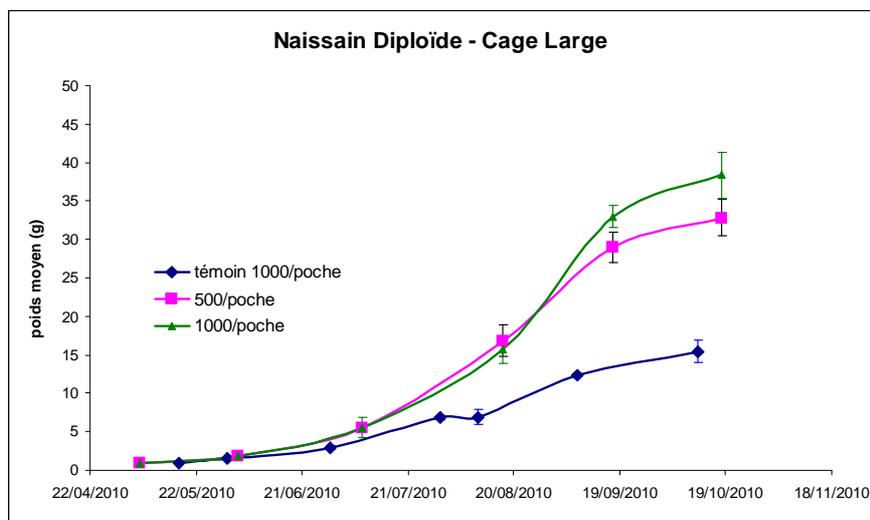


Figure 31 : Comparaison des croissances de naissain diploïde entre la cage au large et le témoin sur estran. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

L'élevage en cage au large d'estran se traduit par des performances de croissance significativement supérieures à celles mesurées sur les témoins sur estran ($p < 0,001$). Les poids moyens finaux obtenus sont respectivement de 32,9 g (densité 500/poche), 38,4 g (1000/poche) contre 15,5 g (témoin).

Une différence significative est notée entre les deux densités d'élevage testées ($p = 0,002$). Une croissance pondérale supérieure est observée à l'avantage de la densité la plus faible. Le gain de croissance acquis par les huîtres élevées en cages est de +212%.

○ **Triploïdes**

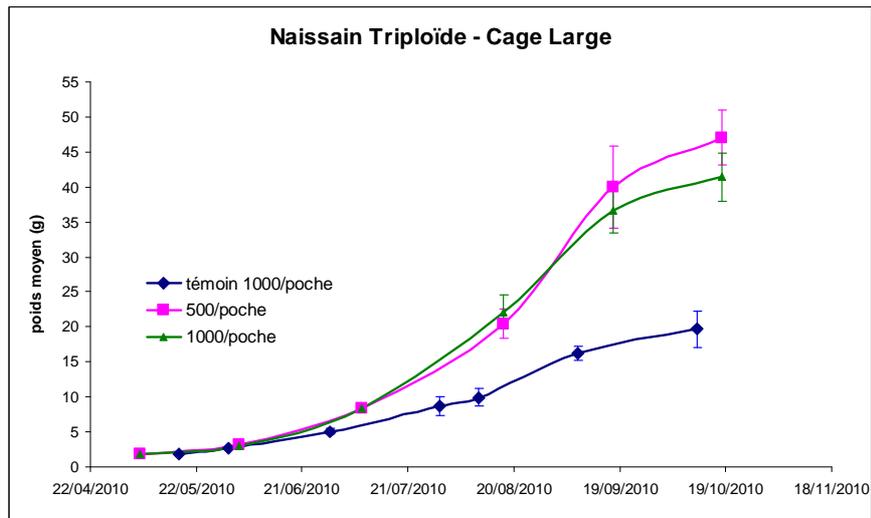


Figure 32 : Comparaison des croissances de naissain triploïde entre la cage au large et le témoin sur estran. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

L'élevage en cage se traduit par une croissance supérieure du naissain. Les poids moyens finaux obtenus sont respectivement de 47,4 g (500/poche), 41,5 g (1000/poche) contre 19,7 g (témoin). La différence de croissance observée est hautement significative ($p < 0,009$).

Les deux densités testées ne présentent pas de différence significative en terme de croissance ($p=0,213$).

Le naissain élevé en cage au large se caractérise par un gain de croissance de +226%.

➤ **Grossissement**

○ **Diploïdes**

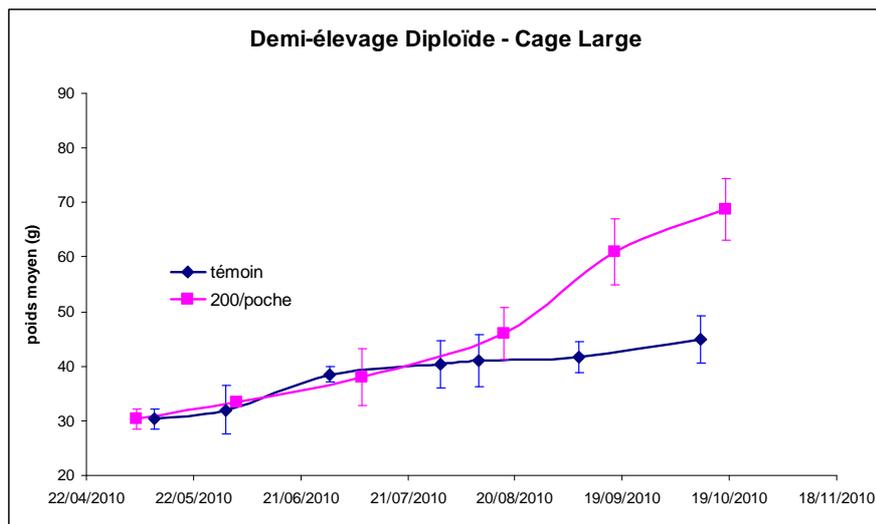


Figure 33 : Comparaison des croissances des huîtres de demi-élevage diploïdes entre la cage au large et le témoin sur estran. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

La croissance des huîtres élevées en cage au large est significativement supérieure à celle des témoins sur estran ($p < 0,001$). Un gain de croissance de +51% est noté, soit un poids moyen final de 68,8 g contre 45,0 g.

Triploïdes

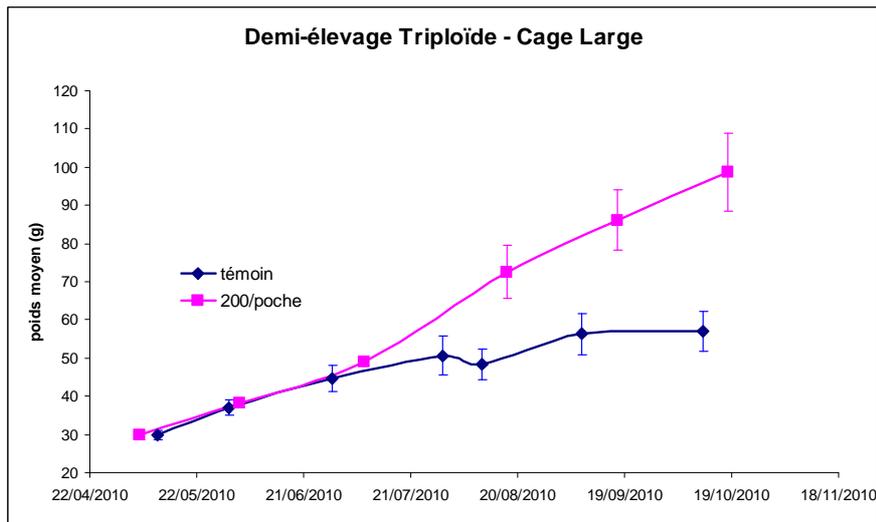


Figure 34 : Comparaison des croissances des huitres de demi-élevage triploïdes entre la cage au large et le témoin sur estran. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

La croissance du demi-élevage triploïde est significativement supérieure sur la cage au large, comparée au témoin ($P < 0.001$). Le poids moyen final obtenu sur la cage est de 98,7 g, alors qu'il est de 57,1 g sur tables, soit un gain de croissance de +73%.

B.2 Mortalité

➤ Prégrossissement

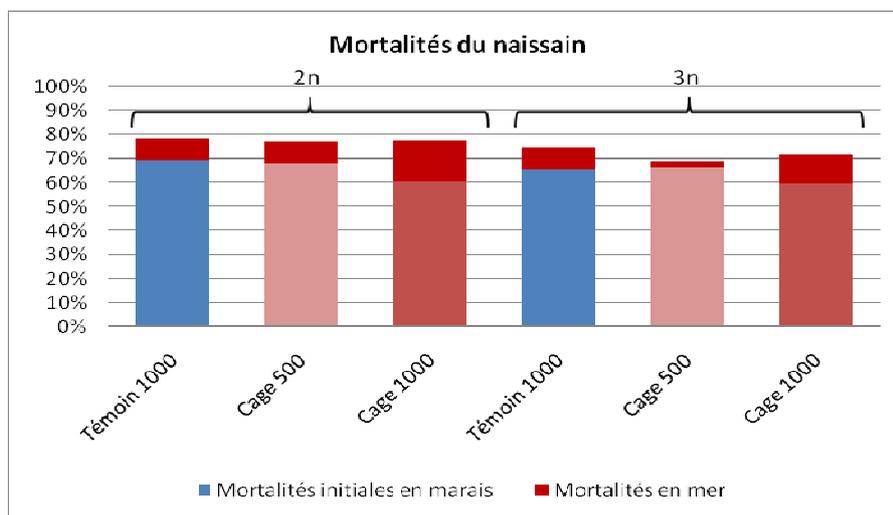


Figure 35 : Comparaison des mortalités cumulées du naissain entre la cage en limite d'estran et les témoins. Les barres d'erreurs correspondent aux valeurs extrêmes obtenues sur les comptages totaux (mer+marais).

Les résultats présentés sont à interpréter avec précaution.

En effet, une mortalité importante est apparue lors de la mise en marais des poches en attente de leur transfert en mer, qui a faussé partiellement l'expérimentation. Les taux mesurés étaient élevés, voisins de 65%, indépendamment du caractère 2n ou 3n des populations d'huitres.

Il est à noter qu'à cette période (début mai) de nombreux constats de mortalités similaires ont été identifiés au niveau local (claires et marais de la baie de Bourgneuf) et au niveau de la Charente-Maritime (Bouquet, CREAA, com.pers.), sans qu'aucune explication plausible ne puisse être avancée.

En mer, les mortalités ultérieures en poche casier, tant sur estran qu'au sein de la cage n'ont que très peu évolué, avec une moyenne de 9% (valeurs extrêmes : 3 %-15%).

Une absence de différence significative est notée entre les techniques d'élevage appliquées et les ploïdies des populations d'huîtres ($p=0,459$), si ce n'est une tendance à mortalité légèrement moindre pour les triploïdes.

➤ Grossissement

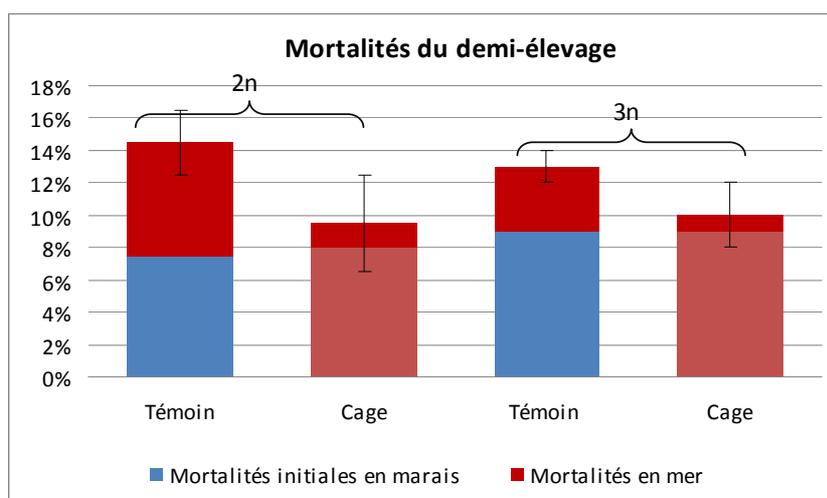


Figure 36 : Comparaison des mortalités cumulées du demi-élevage entre la cage en limite d'estran et les témoins. Les barres d'erreurs correspondent aux valeurs extrêmes obtenues sur les comptages totaux (mer+marais).

Le stockage préalable en marais a induit un biais en terme de résultats. Il s'est traduit par un épisode de mortalité, s'établissant en moyenne à 8%.

L'élevage ultérieur en mer proprement dit s'est soldé par des taux de mortalité particulièrement faibles, les valeurs extrêmes étant comprises entre 1 et 6%.

Une différence significative est observée en fonction de la technique d'élevage employée. L'élevage en cage au large se caractérise par une minoration significative de la mortalité ($p < 0,001$). Ce constat se vérifie à la fois sur les populations diploïdes et triploïdes.

B.3 Forme

➤ Prégrossissement

Lot	Témoin 2n 1000/poche	Cage 2n 500/poche	Cage 2n 1000/poche	Témoin 3n 1000/poche	Cage 3n 500/poche	Cage 3n 1000/poche
Coefficient d'épaisseur	41,13	35,27	35,90	37,47	35,40	32,22
Coefficient de longueur	199,57	200,12	209,99	232,94	231,14	250,44
Coefficient de largeur	100,66	111,48	104,72	88,52	92,71	89,60
Indice de longues	1,53	1,44	1,53	1,77	1,70	1,81

Tableau 3 : Coefficient de formes et indice de longues du naissain sur ELCOLA 2.

Les résultats obtenus sont similaires à ceux acquis pour l'étude ELCOLA 1 relatif à l'élevage en cage en limite d'estran.

Globalement, les huîtres triploïdes présentent une forme plus longue que les diploïdes, ces dernières se caractérisant par une forme plus large et plus étalée.

➤ **Grossissement**

Lot	Témoin 2n 200/poche	Cage 2n 200/poche	Témoin 3n 200/poche	Cage 3n 200/poche
Coefficient d'épaisseur	36,92	38,71	40,37	36,33
Coefficient de longueur	217,07	211,87	223,50	229,16
Coefficient de largeur	96,75	97,16	89,96	92,19
Indice de longues	1,61	1,59	1,75	1,70

Tableau 4 : Coefficient de formes et indice de longues des huîtres de demi-élevage sur ELCOLA 2.

Une fois de plus, les triploïdes ont tendance à être plus longues que les diploïdes qui sont de manière générale, plus larges.

B.4 Indice de chair

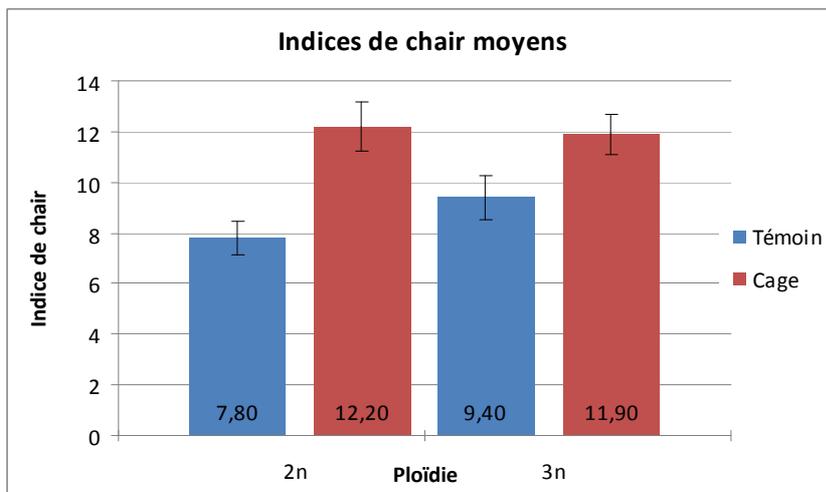


Figure 37 : Indices de chair moyens des huîtres de demi-élevage en fin d'expérimentation ELCOLA 2. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

L'élevage en cage au large se traduit par l'obtention de taux de chair significativement plus élevés que ceux mesurés pour les témoins sur estran ($p < 0,001$). Ce résultat est observé indépendamment de la nature génétique des populations suivies. Il permet l'obtention de l'appellation « spéciales » (IC > 10,5).

Il convient de noter que diploïdes et triploïdes présentent des taux similaires au large, liés en partie au fait que les premières n'aient pas perdu au cours de la période estivale.

B.5 Indice Polydora

La détermination de l'indice Polydora s'est révélée négative dans le cadre du naissain. Aucune infestation (présence de galeries) n'a été décelée sur les différentes populations suivies, indépendamment de leur ploïdie et de la technique employée.

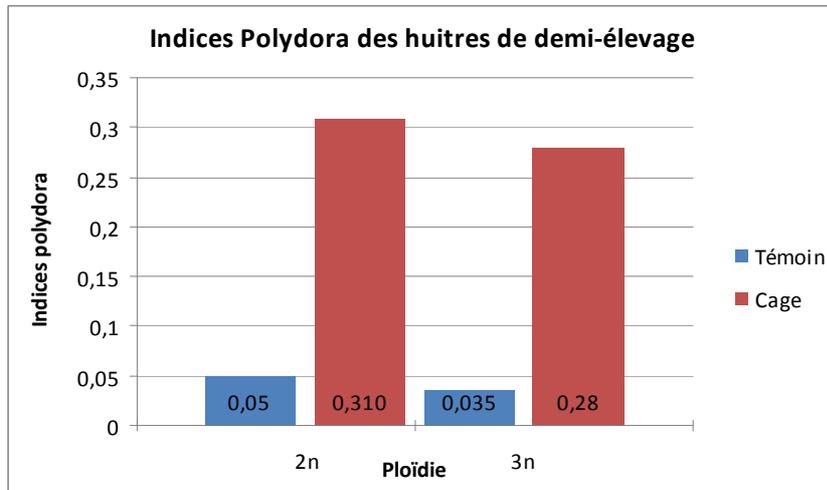


Figure 38 : Indices Polydora des huitres de demi-élevage en fin d'expérimentation ELCOLA 2.

Les taux d'indice Polydora sont très faibles à nuls sur estran. Ils apparaissent plus marqués au sein de la cage, signifiant qu'un élevage au large entrainerait une augmentation de l'infestation par ce ver trématode.

La ploïdie des populations d'huîtres n'a aucune incidence en termes de potentiel d'infestation.

B.6 Rendement d'élevage

➤ Prégrossissement

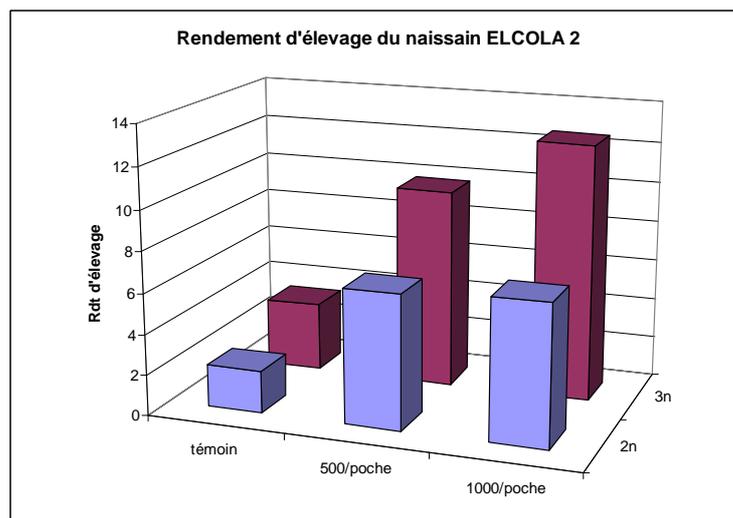


Figure 39 : Rendements d'élevage du naissain sur ELCOLA 2.

Le rendement d'élevage en cage au large est supérieur à celui des témoins. Il varie d'un facteur 3 à 4 en fonction de la nature génétique.

Le paramètre densité/poche n'a pas d'influence en termes de rendement, les valeurs mesurées apparaissant similaires pour les deux densités testées.

Les triploïdes se caractérisent par des rendements à l'élevage 2 fois supérieurs à ceux des diploïdes.

Il faut rappeler que les fortes mortalités initiales rencontrées en marais pour les différents lots minorent les valeurs de rendement susceptibles d'être obtenues.

➤ Grossissement

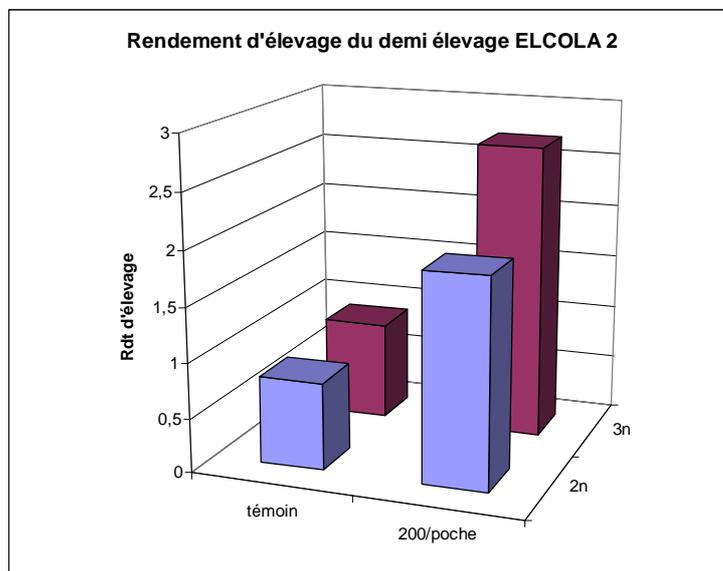


Figure 40 : Rendements d'élevage du demi-élevage sur ELCOLA 2.

Les rendements d'élevage sont liés à la technique de production employée. Ils sont supérieurs dans le cas de l'élevage en cages.

Pour ce qui concerne la nature génétique, les rendements obtenus pour les huîtres triploïdes sont 1,7 fois supérieurs à ceux des diploïdes.

B.7 Taux de collées

Une très faible quantité d'huîtres collées entre-elles a été mise en évidence lors des différents échantillonnages, indépendamment de la pléiade des huîtres considérées et de la technique d'élevage appliquée. Les taux mesurés en fin d'étude sont inférieurs à 2%. Ils sont équivalents à ceux mesurés pour l'étude ELCOLA 1 sur l'élevage en cage en limite d'estran.

3.2 Pétoncles noirs

Avant la présentation des résultats d'élevage proprement dits, sont précisées des expérimentations préliminaires destinées à mieux appréhender les capacités de développement, les relations morphologiques et les facultés d'adaptation du pétoncle noir. Elles avaient pour objectifs de mieux renseigner les connaissances sur cette espèce.

A – ETUDES PRELIMINAIRES

A.1 Relation Longueur Largeur

Les données bibliographiques utilisées montraient, selon les auteurs concernés, que la taille de référence prise pour le pétoncle pouvait être soit la longueur, soit la largeur, donc n'était pas uniformisée.

Il semblait de fait intéressant de pouvoir vérifier l'existence ou non d'une corrélation entre ces deux mesures de taille, afin de pouvoir comparer nos résultats respectifs avec ceux des différentes publications.

Dans cette optique, deux séries de mesures ont été réalisées, une en début d'expérimentation, l'autre à la fin de la phase d'élevage. Deux populations ont été échantillonnées par la prise de la longueur totale (axe antéro-postérieur passant par la charnière) et de la largeur maximale (axe latéral perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur). Elles concernaient celles utilisées pour les essais en limite d'estran et au large.

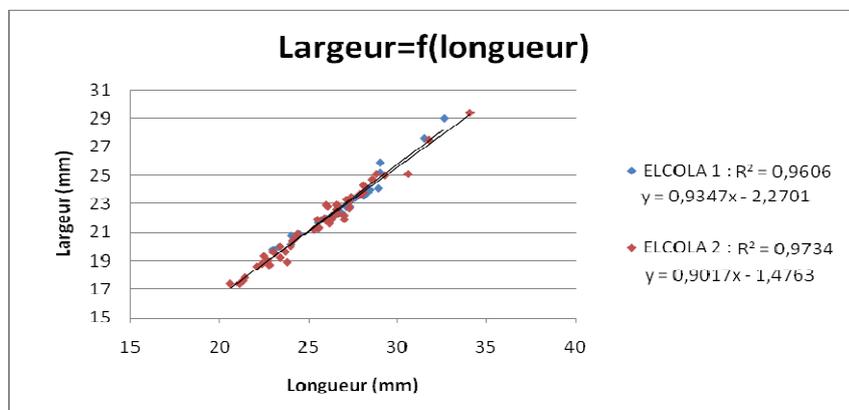
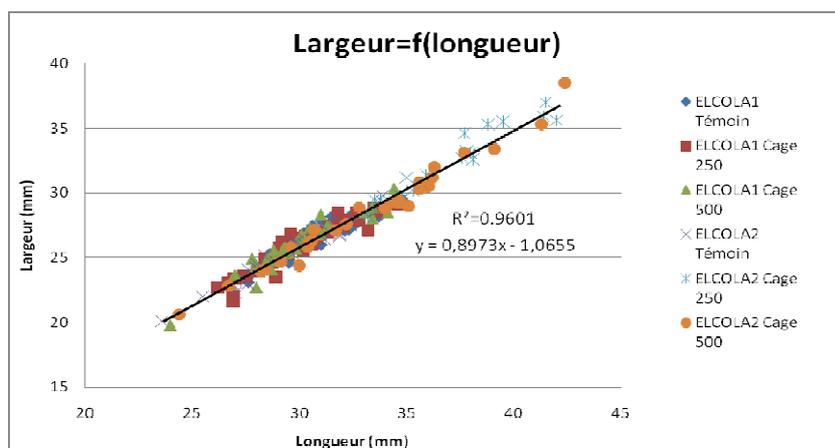


Figure 41 : Courbes représentant la largeur des pétoncles en fonction de leur longueur, au début des expérimentations.

Il est mis en évidence une relation quasiment linéaire entre la longueur et la largeur des pétoncles (R^2 proche de 1) sur les populations au début de la phase d'élevage.



Figures 42 : Courbes représentant la largeur des pétoncles en fonction de leur longueur, à la fin des expérimentations.

Sur la totalité des pétoncles mesurés en fin d'étude (176 individus au total), est confirmée l'existence d'une relation quasi linéaire entre la longueur et la largeur des pétoncles.

Elle démontre une corrélation très forte entre ces deux critères de tailles ($R^2=0,96$) et ce a priori quel que soit l'âge et la vitesse de croissance du pétoncle.

A.2 Relation Taille Poids

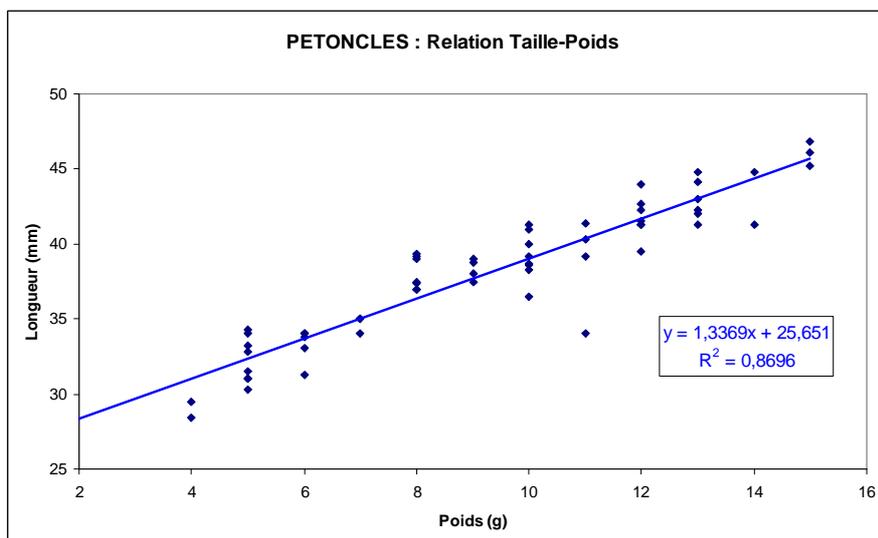
Le pétoncle noir se caractérise, comme de nombreuses espèces de pectinidés, par sa faculté à baigner rapidement une fois émergé, perdant par voie de conséquence partie ou la totalité de son eau intervalvaire.

Cette tendance ou comportement est préjudiciable à sa tenue à sec et son conditionnement à des fins de commercialisation.

En terme de mise en marché, la référence légale du pétoncle noir est l'existence d'une taille minimale, or il est commercialisé avant tout au poids.

Il semblait donc opportun de pouvoir définir la relation ou correspondance taille poids pour cette espèce.

A cette fin, une population de 196 individus a été échantillonnée en fin de la phase d'élevage. Ont été mesurés la longueur totale et le poids individuel. La pesée est réalisée sur des pétoncles justes sortis de l'eau.



Figures 43 : Relation entre la taille (longueur) et le poids du pétoncle noir.

Une courbe de régression de la taille par rapport au poids a pu être établie. La corrélation se traduit au travers de la formule suivante : $y = 1,3369x + 25,651$ pour un $R^2 = 0,87$.

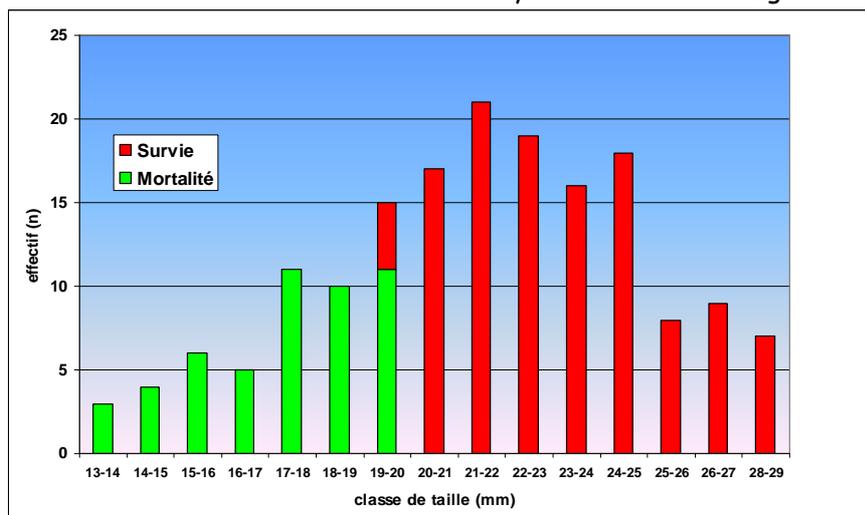
A.3 Détermination de la taille minimale de décrochement d'un support

La consultation de la littérature a permis de mettre en exergue la sensibilité du pétoncle noir à l'arrachement d'un support, se traduisant par des phénomènes de mortalités massives consécutif à cet arrachement.

La bibliographie apparaissait par contre pas ou peu renseignée sur l'existence d'une taille minimale à respecter permettant de s'affranchir éventuellement de ces mortalités.

Dans ce contexte, une expérimentation a été conduite afin d'appréhender l'existence ou non d'une telle taille minimale. Concrètement, un échantillon de 173 individus a été prélevé sur le secteur de Lincère au sein d'un gisement naturel. Ils ont été placés en poches casier ostréicoles.

Un échantillonnage a été mené 15 jours plus tard pour quantifier les taux de mortalité consécutifs à l'arrachement des rochers. Les résultats obtenus sont synthétisés dans la figure ci dessous.



Figures 44 : Evolution de la survie du pétoncle en fonction de la taille d'arrachement du support.

Il est observé que jusqu'à une taille de 19 mm, une mortalité systématique et totale des pétoncles arrachés à leur support. Par contre, elle apparaît nulle au-delà de 20 mm, les taux de survie mesurés étant de 100% pour toutes les classes de tailles supérieures.

Par ailleurs, une re-fixation ou « regrappage » des pétoncles de ces différentes classes de tailles a été notée, signe de l'adaptation rapide des coquillages et de la non incidence de l'arrachement.

Ce résultat, qu'il conviendra de confirmer, est au demeurant intéressant. Il permet d'optimiser la zootecnie de l'élevage potentiel du pétoncle en permettant de définir les conditions les plus propices à l'exploitation de cette espèce.

B- ELCOLA 1 : Elevage en limite d'estran

B.1 Croissance linéaire

La croissance étudiée ne portera pas sur l'aspect pondéral, mais uniquement linéaire, car c'est la taille qui conditionne et dicte l'autorisation de vente du pétoncle noir.

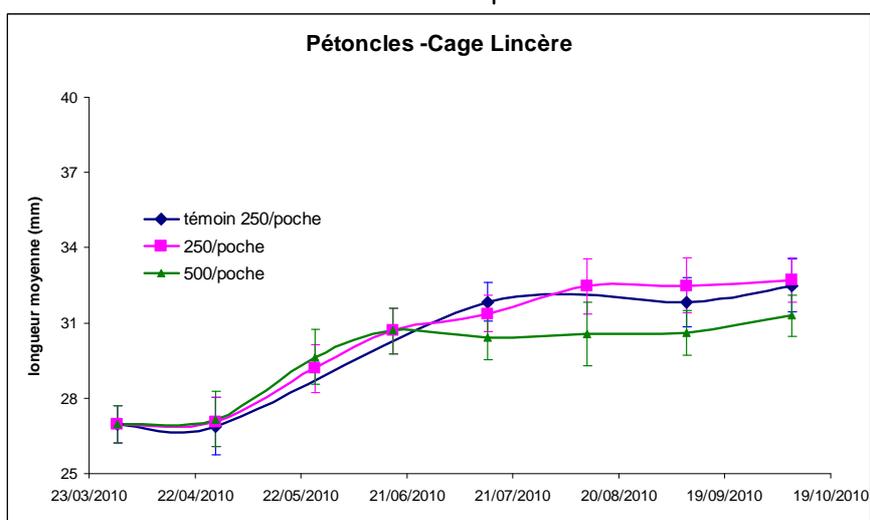


Figure 44 : Croissances des pétoncles sur table et en cage à Lincère. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

Aucune différence significative n'est montrée entre les pétoncles élevés en cage ou sur estran ($p=0,871$).

Les tailles moyennes obtenues, sont respectivement de 31,7 mm (250/poche), 31,3 mm (500/poche) contre 30,3 mm pour les témoins (250/poche).

Ce résultat est à corrélérer au fait que les témoins bien que sur estran, se situaient à un niveau d'exondation pour un coefficient de marée de 90-95, contre un coefficient de 100 à 105 pour les pétoncles élevés en cage.

Par ailleurs, un ralentissement voire un blocage de la croissance a été observé à compter du mois d'août en lien avec un changement de poches (passage d'un maillage de 6mm à 14 mm). Il semble avoir été néfaste aux pétoncles se traduisant par une difficulté à se refixer et un arrêt de la croissance. L'augmentation de la circulation de l'eau au sein de la structure a pu leur être préjudiciable. En effet, un courant trop fort est reconnu comme potentiellement néfaste (pêcheurs locaux, com.pers.).

Les deux densités testées ne présentent pas de différence ($p=0,754$), sur les capacités et performances de croissance mesurées.

B.2 Mortalité

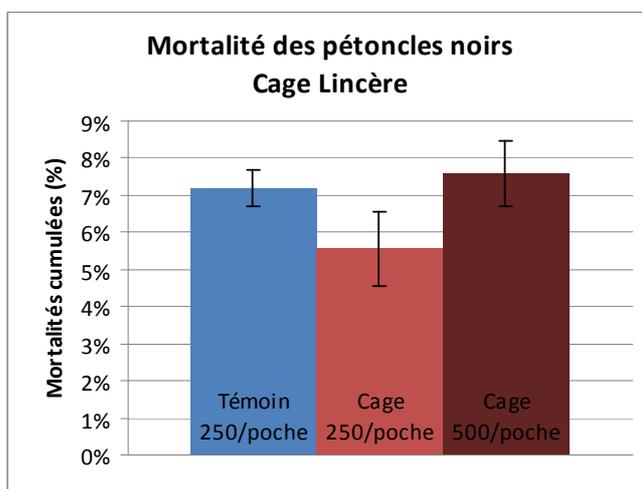


Figure 45 : Comparaison des mortalités des pétoncles noirs sur table sur estran et en cage en limite d'estran.

Les taux de mortalité rencontrés sont très faibles, voisins de 6% en moyenne (valeurs extrêmes : 5,5% et 7,6%).

L'élevage en cage permet une survie significativement supérieure ($p=0,002$).

La densité d'élevage impacte la survie, les taux de mortalité étant corrélés à l'augmentation de cette dernière.

B.3 Rendement d'élevage

La quantification du rendement à l'élevage a été réalisée en intégrant le poids moyen des individus. Cependant, les résultats sont à interpréter avec précaution, car les pétoncles baillant rapidement, implique une variation de la quantité d'eau intervalvaire qu'ils renferment et donc de leur masse pondérale.

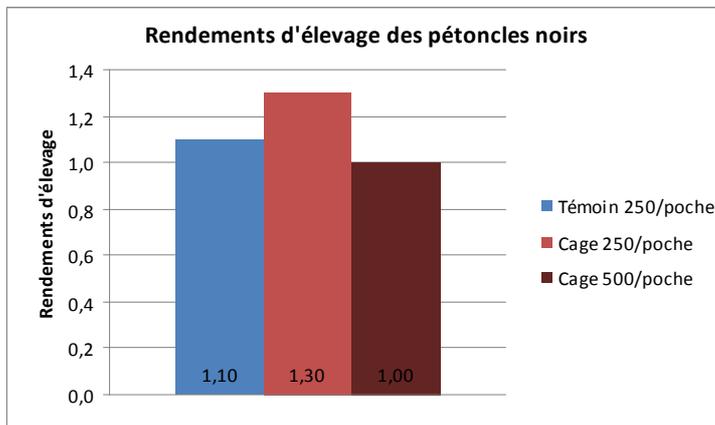


Figure 46 : Rendements d'élevage du pétoncle noir sur table sur estran et dans la cage en limite d'estran.

Globalement, les valeurs et classements de rendements déterminés confirment les résultats acquis et les différences constatées sur les paramètres croissance et mortalité.

B.4 Captage

Les essais de captage de pétoncles noirs conduits en limite d'estran se sont soldés par un échec. Malgré l'existence d'un gisement naturel de pétoncles à proximité, aucune phase de fixation n'a été observée sur les différents types de structures testées (capteurs japonais, boudins de coquilles de moules).

C- ELCOLA 2

C.1 Croissance linéaire

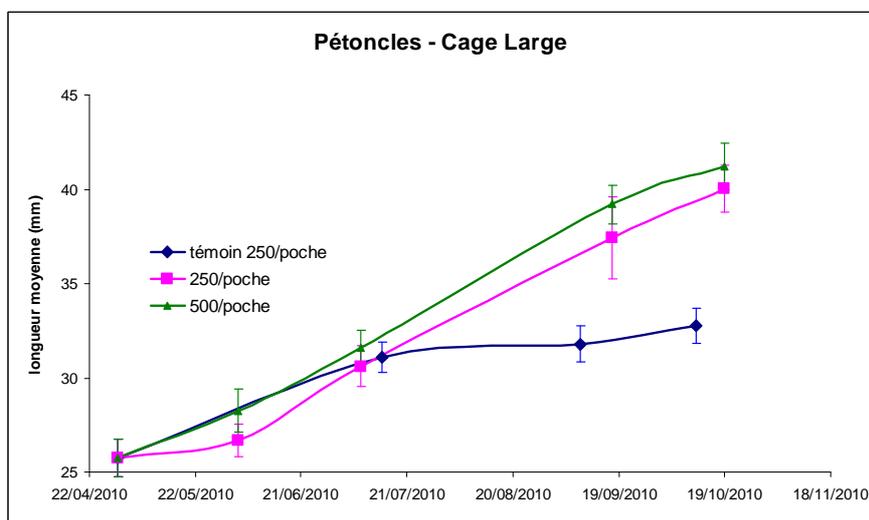


Figure 47 : Croissances des pétoncles sur table et en cage au large. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

L'élevage du pétoncle en cage au large se traduit par des performances de croissance supérieures à celles des témoins élevés sur estran ($p < 0,001$)

Les tailles moyennes obtenues, sont respectivement de 41,2 mm (250/poche), 40,0 mm (500/poche) contre 32,7 mm pour les témoins (250/poche).

Aucune différence significative n'est notée en fonction des différentes densités appliquées ($p=0,815$).

Le gain de croissance linéaire pour les pétoncles élevés en cage au large est de +26%.

C.2 Mortalité

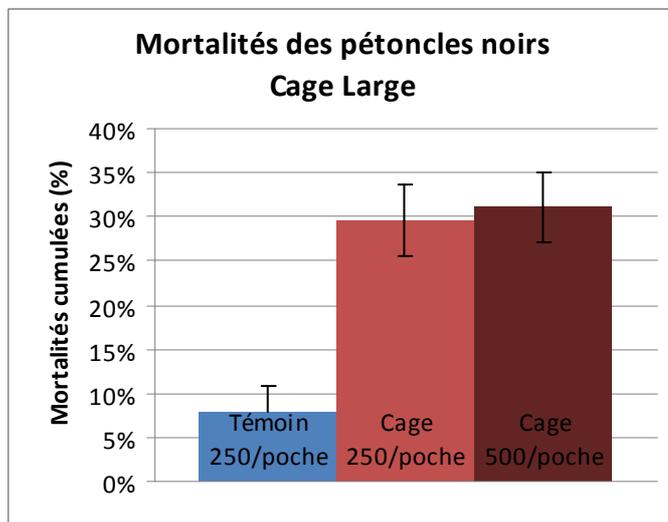


Figure 48 : Comparaison des mortalités des pétoncles noirs sur table sur estran et en cage en limite d'estran.

Une différence de mortalité significative ($p<0,001$) est mesurée entre les témoins et l'élevage en cage. Il convient de préciser qu'elle résulte d'une mortalité initiale des populations de la cage, suite à une phase d'émersion importante (5 heures) avant l'immersion en mer. La perte initiale a été estimée à 20%.

Les densités appliquées se traduisent par des taux de mortalité équivalents.

C.3 Rendement d'élevage

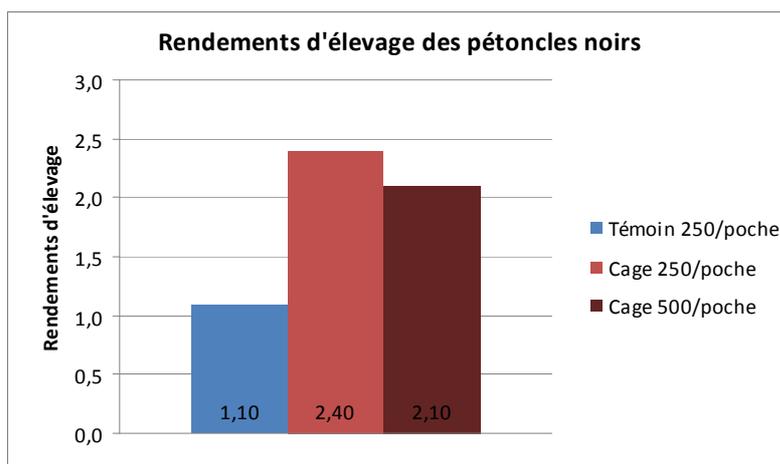


Figure 49 : Rendements d'élevage du pétoncle noir sur table sur estran et dans la cage au large.

Les rendements obtenus sont favorables à l'élevage en cage au large.

Il permet l'obtention de rendements multipliés par 2 par comparaison aux témoins sur parcs, et ce malgré des taux de mortalité significativement supérieurs.

C.4 Captage

Au sein de la cage et des structures d'élevage, un phénomène de recrutement naturel en pétoncle a été mis en évidence, malgré l'absence de pose de tous types de collecteurs.

Ce captage est apparu significatif, plusieurs dizaines de naissains pouvant être rencontrés au sein de certaines poches casiers.

Par ailleurs, il concernait les deux espèces locales de pétoncles, le pétoncle blanc ou coquillette et le pétoncle noir.

Il a été observé une chronologie dans les phases successives de fixation selon l'espèce concernée, le pétoncle blanc étant décelé en août et le pétoncle noir à compter de septembre.

3.3 Huîtres plates

A - ELCOLA 1

Les individus étudiés ont été mis en poches à une densité de 250/poche sur tables, et deux densités (250/poche et 400/poche) dans la cage à Lincère.

A.1 Croissance

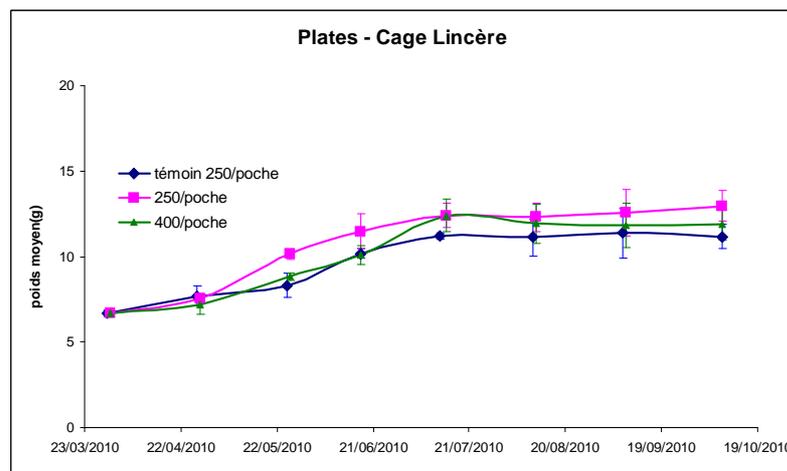


Figure 50 : Comparaison des croissances d'huîtres plates sur table sur l'estran et en cage en limite d'estran. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

L'élevage en cage et celui sur estran présentent des performances de croissance comparables. Les poids moyens finaux obtenus sont compris entre 11,6 g et 13,0 g.

Aucune différence significative entre les différentes techniques employées et les densités appliquées n'est notée ($p=0,424$; $p=0,213$).

Un ralentissement notable de la croissance a été mis en évidence sur les deux sites d'étude à compter de la période estivale, puis au cours de l'automne.

Il pourrait être en lien avec une limitation éventuelle de la productivité primaire, carence tant qualitative que quantitative en nourriture potentielle et/ou la traduction de l'impact d'une turbidité importante néfaste à cette espèce, les deux sites étant de nature sédimentaire vaseuse.

A.2 Mortalité

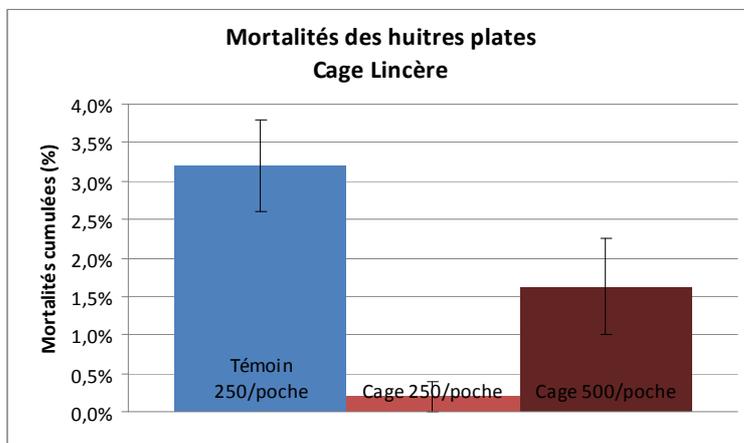


Figure 51 : Comparaison des mortalités des huitres plates sur table sur estran et en cage en limite d'estrans. Les barres d'erreurs représentent les valeurs extrêmes obtenues.

Les taux de mortalité mesurés sont particulièrement faibles, voisins de 1,5% (valeurs extrêmes : 0,2% - 3,1%).

L'élevage en cage permet l'obtention de gains de survie significativement supérieurs par rapport aux témoins sur estran, et ce indépendamment de la densité d'élevage appliquée.

Au sein de la cage, la densité la plus faible (250/poche) permet l'acquisition du meilleur taux de survie.

A.3 Tailles finales

Il est intéressant de porter attention aux tailles des huîtres, car même si elles sont vendues au poids, c'est leur taille qui en théorie définit de leur mise en marché effective (Décret n°90-618 du 11 juillet 1990). La taille de référence est de 50 mm, correspondant à la plus grande longueur du coquillage, mesurée de la base jusqu'à l'extrémité de la valve supérieure.

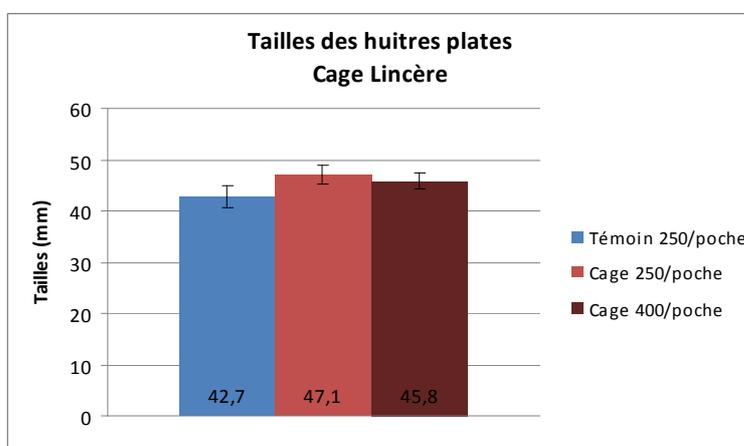


Figure 52 : Comparaison des tailles des huîtres plates sur table sur estran et en cage en limite d'estrans. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

Les huîtres élevées en cage présentent significativement une taille plus importante que celles sur estran (250/poche : $p < 0.001$ et 400/poche : $p = 0.027$).

Les différentes populations suivies se caractérisent par une longueur inférieure à la taille marchande légale de référence.

A.4 Rendement d'élevage

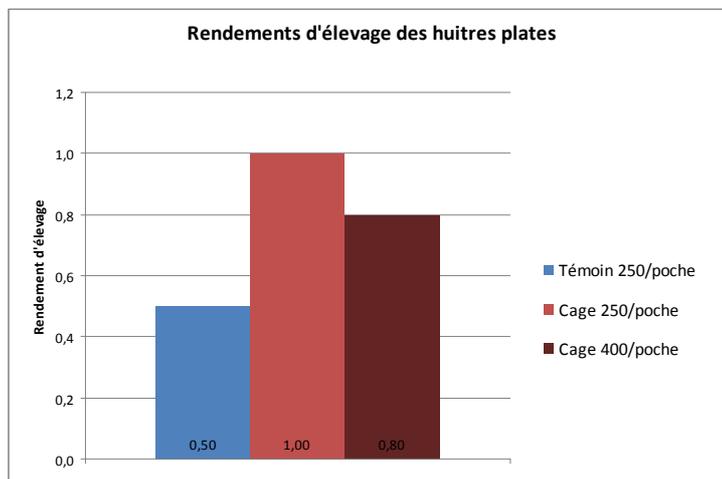


Figure 53 : Comparaison des rendements d'élevage des huitres plates sur table sur estran et en cage en limite d'estran.

Les rendements d'élevage en cage sont supérieurs à ceux acquis sur estran. Ils varient du simple au double, à l'avantage des huîtres plates élevées en cages en limite d'estran.

B - ELCOLA 2

Les individus étudiés ont été mis en poches à une densité de 200/poche sur tables, et à deux densités (200/poche et 500/poche) dans la cage au large.

B.1 Croissance

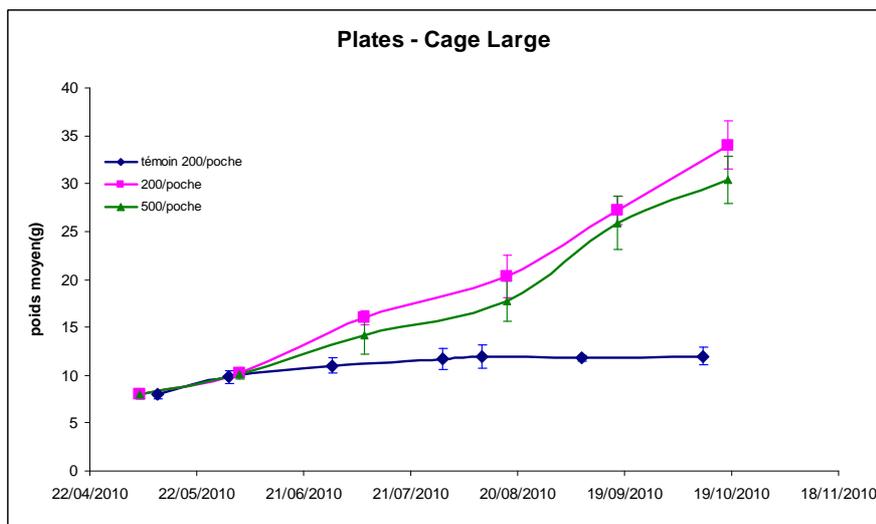


Figure 54 : Comparaison des croissances d'huîtres plates sur table sur estran et en cage au large. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

Les huîtres plates élevées au large ont une croissance pondérale significativement supérieure à celles des témoins sur estran ($p < 0.001$). Les poids moyens finaux sont respectivement de 34,0 g (200/poche), de 30,4 g (500/poche) et de 12,0 g pour les témoins (200/poche).

Aucune différence significative n'est observée en fonction des différentes densités appliquées ($p = 0,1$). Une tendance apparaît néanmoins, semblant montrer l'acquisition d'une meilleure croissance à la densité la plus faible.

Le gain de croissance acquis pour les huîtres plates élevées en cage au large est de +283%.

B.2 Mortalité

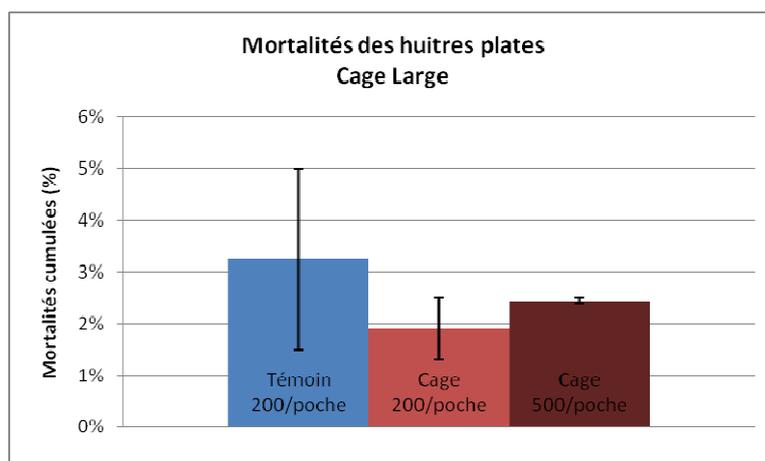


Figure 55 : Comparaison des mortalités des huîtres plates sur table sur estran et en cage au large. Les barres d'erreurs représentent les valeurs extrêmes obtenues.

Quelles que soient les conditions testées, les taux de mortalités rencontrés sont particulièrement faibles, proches de 2% en moyenne.

Aucune différence significative n'est mesurée entre les techniques et densités appliquées ($p = 0,654$).

B.3 Tailles finales

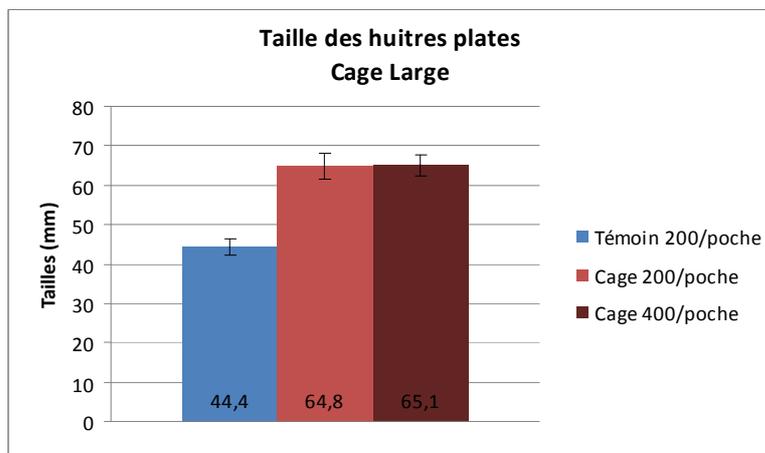


Figure 56 : Comparaison des tailles des huîtres plates sur table sur estran et en cage au large. Les barres d'erreurs correspondent à l'intervalle de confiance à 95%.

Les longueurs des huîtres plates en cage sont significativement supérieures à celles des mêmes huîtres sur table ($p < 0.001$). De plus, aucun effet de la densité n'est noté au sein de la cage ($p = 0,875$).

Les huîtres plates élevées en cage atteignent la taille minimale de vente, à l'inverse des témoins sur estran.

B.4 Rendement d'élevage

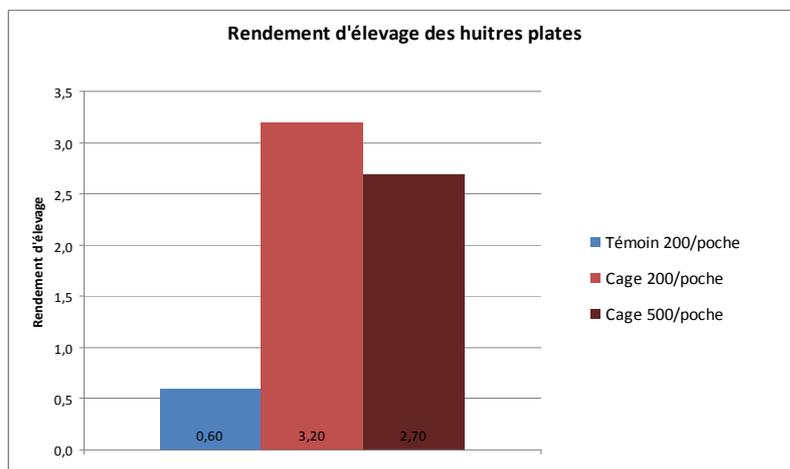


Figure 57 : Comparaison des rendements d'élevage des huîtres plates sur table sur estran et en cage au large.

Les rendements à l'élevage des huîtres en cages sont significativement supérieurs à ceux acquis par les témoins sur estran, et ce d'un facteur 5 à 6.

Au sein de la cage, la densité la plus faible permet l'obtention du meilleur taux de rendement.

4. DISCUSSION

4.1 Huîtres creuses

A - Croissance

Quelles que soient les ploïdies des huîtres ou encore leurs origines, les performances de croissances en cage s'avèrent plus marquées que celles mesurées sur estran. En effet, les croissances observées y sont nettement supérieures, et encore plus accentuées en cage au large. De manière générale, une croissance plus forte des huitres triploïdes est notée.

Au niveau de la cage en limite d'estran, le naissain diploïde et triploïde présentent une croissance supérieure de +33% aux témoins sur tables en surélevé. Au large, ces différences s'accroissent avec une croissance 2,5 fois supérieure des diploïdes et plus de 2,3 fois supérieure pour les triploïdes, par rapport aux témoins.

L'écart de croissance observé pour les huîtres de demi-élevage est également significatif. Pour les diploïdes, il est de +20% en limite d'estran et +53% en cage au large. Pour les triploïdes, il est respectivement de +19% en limite d'estran et +73% en cage au large.

De manière globale, aucune différence significative n'a été remarquée entre les poches de densités différentes. En termes d'application professionnelle, la densité la plus élevée apparaît donc à privilégier et à préconiser.

B - Mortalité

Les mortalités observées cette saison ne diffèrent pas significativement entre les cages et les témoins. Cependant, il est intéressant de noter qu'en limite d'estran le naissain triploïde est environ 2 fois moins impacté que le naissain diploïde, qui a subi une mortalité conséquente. Le taux observé est équivalent à celui mesuré en 2009 sur cette origine d'huître et sur le même site d'expérimentation (Glize & al., 2010).

Au niveau des huitres de demi-élevage, les mortalités observées sont restées faibles, inférieures à 12%, et aucune différence ne s'est démarquée concernant le type d'élevage ou la ploïdie.

Concernant le naissain destiné à l'étude au large, leur stockage temporaire en marais a induit un biais, se traduisant par 60 à 70% de mortalité initiale avant leur mise en mer. De ce fait, il est délicat de tirer de conclusions quant à cette partie de l'étude.

Au niveau des huitres de demi-élevage, une faible mortalité est à noter à la suite de leur mise en mer. Il a été démontré que l'élevage en cage se traduit par l'obtention d'un taux de mortalité plus faible, comparé à l'estran.

Globalement les huitres triploïdes sont apparues moins touchées que les diploïdes, constat équivalent à celui de 2009 (Glize & al., 2010).

Les cages n'ont pas eu un effet positif en limitant la mortalité, sauf pour la phase de grossissement ou d'élevage proprement dite. De nouveau, les 2 densités utilisées n'ont révélé aucune différence de mortalité.

Cette partie de l'étude confirme donc les résultats de 2009, l'élevage en cage ne permet pas de s'affranchir des phénomènes de mortalité.

C – Rendement

Cet indicateur est le reflet des volets croissance et mortalité et s'avère précieux.

Les différences de croissance en limite d'estran se retrouvent au niveau du rendement d'élevage, avec un taux 2 fois supérieur pour les huîtres diploïdes et triploïdes par rapport aux témoins.

En ce qui concerne les huîtres de demi-élevage, la même chose est observée avec un rendement supérieur d'un facteur 3 pour les diploïdes d'un facteur 2 pour les triploïdes.

Au niveau de la cage au large, les rendements sur le naissain sont 3,5 fois supérieurs pour les diploïdes, et 5 à 6 fois supérieurs pour les triploïdes. Les huitres de demi-élevage ont un rendement 3 fois supérieur, quelle que soit la ploïdie.

Les résultats obtenus sont très satisfaisants en termes de croissance et de rendement d'élevage sur les cages, tout comme d'autres l'ont observé auparavant (Robert & al., 2002 et 2003 ; Martin & al., 2004 ; Mille, 2006 ; Mille & Blachier, 2009 ; Glize & Guissé, 2009 ; Glize & al., 2010). Les raisons de ces résultats peuvent résider à la fois dans le temps d'immersion supérieur des coquillages, mais également dans une compétition trophique plus faible due à positionnement éloigné des sites d'élevage ainsi qu'une turbidité moins importante, favorisant l'accès à la productivité primaire.

D- Forme

Il n'y a pas réellement de différence à relever quant aux formes des individus selon qu'ils soient élevés au large ou sur estran.

Cependant les triploïdes ont tendance à être plus longues que les diploïdes. Une densité élevée, limitant l'espace au sein des structures, aurait également tendance à donner une forme plus allongée aux huitres.

Il faut également noter, qu'en cage au large, étant donné le peu de survivantes, les huîtres restant en poches avaient des formes assez « particulières ». En effet, n'étant pas restreintes au niveau spatial, elles se sont développées dans toutes les directions.

Etant donné que les lots mis en place dans chacune des études étaient identiques, il est possible que la densité ainsi que la vitesse de croissance aient, parmi d'autres paramètres, une influence sur la forme des huitres.

E - Indice Polydora

Aucune infestation des huîtres en phase de prégrossissement n'a été observée, indépendamment de la technique employée (estran, cage en limite d'estran, cage au large) et de la ploïdie des huîtres.

Pour la phase d'élevage, les résultats d'infestation par le ver *Polydora sp.* sont très variables selon les années. Ainsi, l'étude menée en 2008 avait révélé des indices allant jusqu'à 0.5 en cage au large (Glize & Guissé, 2009) alors que l'an passé, aucun indice ne dépassait 0.06 (Glize & al., 2010).

Un indice élevé comme celui trouvé en 2008 peut freiner la production au large, alors qu'un indice comme celui obtenu en 2009 n'a absolument aucun impact sur la commercialisation.

Les résultats obtenus cette année sont intermédiaires, avec un maximum de 0.28 sur les diploïdes en limite d'estran, et de 0.31 sur la cage au large.

Le réseau REMORA de l'IFREMER a mis en évidence un indice moyen entre 1993 et 2005 en baie de Bourgneuf, voisin de 0,2. Il s'avère que les valeurs moyennes acquises en 2010 sur estran sont de 0,07, indépendant de la nature génétique, donc sensiblement inférieures à la moyenne du secteur.

Par contre, il est montré que l'élevage en cage se traduit par une augmentation notable du taux d'infestation par le *Polydora*.

L'effet est plus marqué pour l'élevage au large que celui en limite d'estran. Ces résultats confirment ceux acquis en 2008 (Glize & al., 2010) et ceux du CREAA en Charente-Maritime pour des élevages en cage sur filières (Mille, 2006).

F - Taux de chair

L'élevage en cage se traduit par l'obtention d'indice de condition ou taux de chair supérieur par comparaison à ceux acquis sur estran.

Les huîtres triploïdes présentent globalement un meilleur taux de chair que les diploïdes. En cage en limite d'estran, les triploïdes sont plus charnues, avec des taux de chair moyens au dessus de 10,5, donc des huîtres dites « spéciales » alors que les diploïdes et les témoins triploïdes seront dites « fines ».

Pour la cage au large, aucune différence n'est notée selon la ploïdie des huîtres, les deux origines se caractérisant par la dénomination « spéciale ».

Cette différence par rapport à l'estran peut s'expliquer par la quantité de nourriture à disposition des huîtres et un temps d'immersion entraînant une croissance supérieure en cage. Cette pousse plus importante permet une augmentation de la quantité de chair, et va à l'encontre d'un durcissement de la coquille, paramètres qui interviennent dans le calcul de l'indice de chair.

D'un point de vue professionnel, il est donc intéressant, par l'élevage en cage au large, de pouvoir proposer aux consommateurs un produit de qualité supérieure.

G - Taux de « collées » chair

Les taux d'huîtres « collées » sont apparus non significatifs, sur l'ensemble des expérimentations conduites.

4.2 Pétoncles noirs

A – Croissance

La différence de croissance la plus significative se trouve entre les pétoncles au large et les témoins sur estran. En effet, les pétoncles au large ont acquis plus de 15 mm en 6 mois, atteignant la taille commerciale. De plus, l'effet densité déjà remarqué par différents auteurs (Gerard, 1984 ; Bodoy & al., 1992 ; Cancelo & al., 1992) est également retrouvé.

Il n'y a pas de différence significative de croissance entre la cage en limite d'estran et son témoin sur estran, lié a priori à un niveau d'exondation trop proche.

En termes de croissance, la méthode d'élevage idéale se situerait également au large et à une densité moyenne équivalente à 250/poche. Ceci peut s'expliquer par la stabilité des paramètres du large, qui, après un temps d'adaptation des individus, favorise leur croissance.

B - Mortalité

D'un point de vue mortalité, les résultats obtenus sur estran et en limite d'estran ne dépassent pas les 8%, donc sont faibles.

Au large, les taux de mortalité finaux sont de 29%, mais imputables à une mortalité initiale due à une émergence trop importante. Sur la phase d'élevage proprement dite, ils ont été inférieurs à 10%, donc équivalents à ceux observés tant pour la cage en limite d'estran que pour les différents témoins.

Ces éléments tendent à montrer la faculté d'adaptation de cette espèce et sa potentialité à la conduite d'élevage en poche.

C - Captage

Les essais de captage en limite d'estran se sont conclus par des échecs sur la période de temps de l'étude, et ce malgré le fait qu'ils aient été réalisés à proximité d'un gisement naturel.

Il est à noter que le suivi réalisé a permis de montrer que pétoncle présente des phases de « migration ». En effet, au début de l'été, il avait complètement déserté les rochers de la zone d'habitat, en lien avec l'augmentation des températures. Son retour a été observé au mois de septembre et ce jusqu'en décembre.

Par contre, pour les essais conduits sur la cage au large, un recrutement naturel a été observé au sein même des poches d'élevage, sans la mise en place de collecteurs spécifiques. Il démontre la faisabilité du recours à un captage naturel pour cette espèce, après une identification des lieux les plus propices et appropriés.

4.3 Huîtres plates

A – Croissance

Plus on se déplace vers le large, et meilleures sont les performances de croissance.

Une croissance pondérale supérieure de 2,5 fois est observée par rapport à l'estran.

Par contre, aucune différence n'est décelée entre un élevage en cage en limite d'estran et un élevage traditionnel en poches sur estran.

Cette observation est à relier a priori avec la localisation géographique de l'étude et notamment la nature sédimentaire des secteurs d'élevage. En effet, le substrat concerné est de type vaseux (Barillé et al., 1997), qui pourrait expliquer le ralentissement voire le blocage de croissance observé à la fin de l'été avec une remobilisation des particules de vase due aux conditions climatiques de début d'automne. Cet effet négatif de la turbidité sur les potentialités d'élevage de l'huître plate a déjà été rencontré localement (SMIDAP, 2000,2007).

L'écart de croissance observé par rapport à l'élevage en cage au large pourrait s'expliquer par une durée d'immersion plus élevée, et aussi par la nature du substrat différente, de type sableux.

La densité d'élevage au large n'a pas d'influence significative sur la croissance. D'un point de vue économique, la densité la plus élevée serait donc à retenir et à privilégier.

B - Mortalité

Les mortalités observées ne dépassent pas les 3%, quelle que soit la méthode d'élevage. C'est un niveau de mortalité non significatif, n'ayant absolument aucune influence sur une production. Ce résultat est de très bon augure dans l'hypothèse d'un transfert vers les professionnels de la baie, même si les huîtres n'ont semblablement pas encore été impactées par *Bonamia*, car âgées de moins de deux ans.

La combinaison entre les faibles mortalités et les croissances, supérieures en cage au large, entraîne un rendement d'élevage supérieur au large. Dans un souci de produire des huîtres plates en moins de 2 ans, il semblerait donc que la solution de la cage au large soit la plus intéressante.

4.4 Remarques sur la cage

A - Relevés de température

Les relevés de température effectués sur les 2 cages n'apportent pas d'éléments particuliers et complémentaires, si ce n'est que la température est plus stable au large qu'en limite d'estran (émersions), et que la température lors du début des mortalités (mi-mai) était de 12°C avec présence avérée d'Herpès virus et de *Vivrios (V. splendidus)* (Annexes VII et VIII).

L'impact majeur en termes de mortalité a été observé au début juin pour des températures de l'eau de 15 à 16°C.

B - Effet récif

Lors des différentes sorties en mer, et notamment des relevés sur la cage au large, une importante faune a été remarquée en son sein. Avec entre autres des ophiures et étrilles par dizaines, du bouquet, des vieilles, des œufs de calamar en quantité (Annexe IX).

Cette observation, déjà réalisée l'an passé avec d'autres espèces (Glize, Com. Pers.), laisse penser que l'effet de la cage au large est plutôt bénéfique, par le refuge qu'elle apporte à la faune.

Ce type de structure d'élevage s'avère positif en termes d'augmentation de la biodiversité.

C - Colmatage

Au cours du temps, la cage en limite d'estran s'est garnie de naissain de moules, d'algues et d'ascidies. Ceci entraîne un nettoyage obligatoire des poches une par une, afin de conserver une bonne circulation de l'eau dans la cage, et d'y limiter la pression trophique. L'an passé, le même phénomène a eu lieu sur la cage au large, mais pas en limite d'estran (Glize & al., 2010), à l'inverse de cette année. L'influence des courants et des conditions climatiques est donc prédominante à ce sujet, et ne peut être prévisible d'une année sur l'autre.

CONCLUSION

Les résultats acquis à l'issue de ces différentes expérimentations permettent d'aboutir aux conclusions suivantes.

Concernant tout d'abord, le volet huître creuse. L'élevage en cage de l'huître creuse montre l'acquisition de meilleures performances de croissance par rapport à la technique traditionnelle sur estran.

Elles varient de +33% pour les cages immergées en limite d'estran à +226% pour les cages immergées au large dans le cas la phase de prégrossissement et respectivement de +20% en limite d'estran et de +70% au large pour la phase d'élevage proprement dite.

En termes de mortalité, l'élevage au large se caractérise par des taux de mortalité similaires en phase de prégrossissement à ceux acquis sur estran. Ils confirment les résultats de 2009 montrant que l'élevage off-shore ne permet pas de s'affranchir des mortalités du naissain.

Les rendements à l'élevage, reflet de la croissance pondérale et de la survie, sont significativement supérieurs dans le cas d'un élevage au large, indépendamment de la nature génétique des huîtres testées.

Aucun effet de la densité d'élevage n'a été mis en évidence, les valeurs les plus élevées et testées dans le cadre de cette étude seraient à préconiser auprès de la profession.

L'élevage en cage impacte peu la forme des huîtres produites, les différences mesurées étant plus liées à la ploïdie. Les triploïdes apparaissent plus longues que les diploïdes qui sont quant à elles plus larges.

Au niveau taux de remplissage, l'élevage en cage permet l'obtention de taux de chair significativement supérieurs à ceux acquis sur estran.

Par contre, cette technique semble plus impactée par l'infestation en *Polydora* en phase d'élevage.

L'ensemble des différents éléments acquis en 2010 confirment les résultats de 2009. Ils montrent que la faisabilité biologique de l'élevage de l'huître creuse en cages immergées est désormais démontrée en baie de Bourgneuf et que son adaptation potentielle au contexte local est désormais acquise et transférable.

Pour ce qui est des espèces testées dans le cadre d'une politique de diversification.

L'étude conduite sur le pétoncle noir montre que cette espèce est potentiellement « domesticable », son potentiel d'adaptabilité à l'élevage apparaissant probant.

Les performances de croissance obtenues montrent l'acquisition de la taille marchande sur un cycle de production de 8 à 12 mois. Elles concernent des populations âgées de 15 mois seulement.

Les taux de mortalité rencontrés demeurent faibles et liés avant tout à la zootechnie.

Le recours à un recrutement naturel local est envisageable, dont les modalités de réalisation et la recherche des sites les plus adaptés seront à préciser.

Le pétoncle noir apparaît au demeurant comme un candidat potentiel à une politique de diversification au sein des Pays de la Loire.

Concernant l'huître plate, il apparaît qu'un élevage en cage au large semble parfaitement adapté et se traduit par des performances de croissances nettement supérieures à l'estran, d'un facteur de 2,5.

Il permet notamment l'obtention de la taille marchande à l'issue d'un cycle de production de 8 à 10 mois, à partir de populations prégressives au préalable. La taille marchande serait acquise sur des populations de 20 mois, donc non encore impactées par les parasitoses (*Bonamia*, *Marteilia*).

Quelles que soient les techniques employées et les densités appliquées, les taux de mortalité mesurés sont minimes.

L'importance du facteur turbidité a été mise en évidence, impactant de façon sensible les potentialités de développement.

Au final, les résultats acquis pour ces deux nouvelles espèces sont très prometteurs, aussi bien sur les pétoncles noirs que sur les huitres plates et permettent d'envisager un avenir pour l'élevage de ces coquillages en baie de Bourgneuf. Les meilleurs résultats obtenus sont de manière générale en cage au large, aussi bien en termes de croissance linéaire que pondérale.

En ce qui concerne les pétoncles, dans l'hypothèse d'un transfert vers la profession, les pistes à suivre à présent doivent prendre la forme d'une recherche technique de matériel adapté tant à l'élevage qu'au captage (volet ergonomie), ainsi qu'une recherche affinée de la densité d'élevage la plus performante.

A propos des huitres plates, l'objectif est clairement de diminuer la durée d'élevage, tout en conservant un produit final de qualité, afin d'éviter les mortalités dues à *Bonamia ostreae* et *Marteilia refringens*, qui affectent les individus dès lors qu'ils atteignent deux ans. La recherche de sites régionaux de production plus propices sera à prospecter et à privilégier.

Bibliographie

- Barille-Boyer A.-L., Haure J. & Baud J.-P., 1997. **L'ostréiculture en baie de Bourgneuf, Relation entre la croissance des huîtres *Crassostrea gigas* et le milieu naturel : Synthèse de 1986 à 1995.** Ifremer. 173p.
- Basuyaux O. & Mounsamy O., 2009. **Etude de la faisabilité technico-économique d'un élevage de pétoncles noirs.** SMEL. 45p.
- Bodoy A., Garnier J. & Heurtebise S., 1990. **L' Elevage hivernal du pétoncle noir *Chlamys varia* sur les côtes de Charente- Maritime. Résultats préliminaires en claire et en mer ouverte.** IFREMER.
- Bodoy A., Garnier J. & Heurtebise S., 1991. **Diversification des productions conchyliques en Poitou-Charentes. L'élevage du pétoncle noir *Chlamys varia*.** Ifremer. 65p.
- Bodoy A., Garnier J. & Heurtebise S., 1992. **Les possibilités d'élevage du pétoncle noir *Chlamys varia* dans les marais maritimes de la région Poitou-Charentes.** Ifremer. 26p.
- Bompais X., 1991. **Les filières pour l'élevage des moules. Guide pratique.** Ifremer, 241p.
- Buestel D., Muzellec M.-L., & Bergere A., 1978. **Captage de naissain de pétoncles noirs *Chlamys varia* en rade de Brest.** Pectinid Workshop Brest 1978
- Buestel D., Dao J.-C. & Lemarié G., 1979. **Collecte de naissain de pectinidés en Bretagne.** In : Rapport Procès Verbal Réunion Conseil International pour l'Exploration de la mer, n° 175, pp. 80-84.
- Buestel D., Ropert M., Prou J. & Gouletquer P., 2009. **History, status and future of oyster culture in France.** In : Journal of Shellfish Research, Vol. 28, No. 4, pp. 813-820.
- Cancelo M.J., Guerra A., Fernandez A., Gabin C & Fernandez L., 1992. **La culture suspendue de *Chlamys varia* de la nurricerie à la taille commerciale, en Galice (Espagne).** In : Haliotis, Vol. 22 (IFREMER, Actes de Colloques, 14). pp. 119-126.
- Coste, M. 1861. **Voyage d'exploration sur le littoral de la France et de l'Italie.** Imprimerie Impériale, Paris, 292p.
- Dalmon J., 1935. **Note sur la biologie du pétoncle. (*Chlamys varia* L.).** In : Revue des Travaux de l'Institut des Pêches, Vol. 8 (3) , pp. 268-281.
- Dao J.-C., Gerard A. & Buestel D ., 1985 – **Acquis biologique sur le pétoncle noir (*Chlamys varia*) en rade de Brest 1973-1983. Conséquences sur l'aménagement de la ressource.** In : Acte Cinquième Réunion Internationale sur les Pectinidés, La Corogne, 6-12 mai 1985.
- Fleury P.-G., 2009. **Les potentialités d'élevage du pétoncle noir en baie de Quiberon.** Ifremer. 5p.
- Gérard A., 1984. **Rapport préliminaire sur les expériences de captage des pétoncles noirs.** Rapport Comité Local des Pêches Maritimes de Brest. 15p.

- Glize P. & Guisse S.-N., 2009. **Approche zootechnique de l'élevage conchylicole au large en baie de Bourgneuf : essais préliminaires.** SMIDAP. 87p.
- Glize P., Tetard X. & Dreux D., 2010. **Elevage conchylicole au large en baie de Bourgneuf : Approche zootechnique et cartographique.** SMIDAP. 122p.
- Lapègue S., Beaumont A., Boudry P. & Gouilletquer P., 2006. **European flat oyster - *Ostrea edulis*.** In : Actes Workshop Genetics of domestication, breeding and enhancement of performance of fish and shellfish, Viterbo, Italy, 12-17 juin 2006. 6p.
- Latrouite D., 1979, **L'aquaculture des pétoncles ; état présent et perspectives.** In : Aquaculture extensive et repeuplement, Brest, 29-31 mai 1979. Publications du CNEXO, série : Actes de Colloques, n° 12. pp. 43-50.
- Le Bihan V. & Le Grel L., 2008. **Quels impacts socio-économiques au développement des techniques d'élevage des huîtres en eau profonde ?.** AGLIA. 22p.
- Le Pennée M., 1985. **Captage original de naissain de bivalves en zone intertidale.** In : Oceanis, Vol. 11(3). pp. 295-306.
- Lose C. & Cazin F., 1993. **La conchyliculture en mer ouverte en Languedoc Roussillon – Situation en 1992.** CEPALMAR. 188p.
- Lubet P., 1959. **Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les mytilidés et les pectinidés (Mollusques bivalves).** In Revue des Travaux de l'Institut des Pêches, Vol. 23 (4), pp. 389-458.
- Martin J.L., Haure J., Dupuy B., Papin M., Palvadeau H., Nourry M., Penisson C. & Thouard E., 2004. **Estimation des stocks d'huîtres sauvages sur les zones concédées de la partie vendéenne de la baie de Bourgneuf en 2003.** Rapport de contrat Région Pays de Loire n° 03-7625-0. 21p.
- Mille D., 2006. **Les huîtres sur filière : suivi et transfert à la profession en 2005/2006 : rapport préliminaire à l'issue du 1er automne.** CREEA, 53p.
- Mille D. & Blachier P., 2009. **Mutations conchylicoles. Etats des lieux et perspectives de développement des productions en eau profonde à l'automne 2008.** CREEA. 87p.
- Morin G., 2000. **Essai sur les processus d'introduction d'une nouvelle technique ostréicole, législation de l'ostréiculture en eaux profonde dans le bassin de marennes-Oléron.** Mémoire de DEA, université Victor Segalen-Bordeaux II. 87p.
- Oheix L., 1990. **Croissance et mortalité du pétoncle noir (*Chlamys varia*) en élevage intensif.** Ifremer. 40 p.
- Robert R., Trut G., Laborde J.-L. & Miner P., 1994. **Bilan des essais d'élevage du pétoncle noir, *Chlamys varia* (Linné) dans le Bassin d'Arcachon.** In : Haliotis, Vol. 23, Société Française De Malacologie, pp. 155-168.
- Robert S. et al., 2002. **Culture d'huîtres creuses en eaux profondes dans le pertuis d'Antioche. Comparaison avec les cultures sur estran du bassin de Marennes Oléron et de Fouras et les filières d'élevage des Saumonards. Période avril 2001-février 2002.** CREEA-IFREMER, 45p.

- Robert S. et al., 2003. **Culture d'huîtres creuses en eaux profondes dans le pertuis d'Antioche. Comparaison avec les cultures sur estran du bassin de Marennes Oléron et de Fouras et les filières d'élevage des Saumonards. Période avril 2002 - décembre 2002.** CREA-IFREMER, 60p.
- SMIDAP, 1997. Rapport d'activité.
- SMIDAP, 2000. Rapport d'activité.
- SMIDAP, 2007. Rapport d'activité.

Consultations sur le web

- maps.google.fr
- textes.droit.org
- www.fao.org
- www.geoportail.fr
- www.ifremer.fr
- www.ot-sete.fr

Annexes

Annexe I : Formulaire des principaux calculs réalisés

Calcul des coefficients de formes :

- Coefficient d'épaisseur (ou indice Imaï et Sakai) : $100 \times \text{épaisseur} / [(\text{longueur} + \text{largeur}) / 2]$
- Coefficient de longueur : $100 \times \text{longueur} / [(\text{épaisseur} + \text{largeur}) / 2]$
- Coefficient de largeur : $100 \times \text{largeur} / [(\text{longueur} + \text{épaisseur}) / 2]$
- Indice de longues : $\text{Longueur} / \text{largeur}$.

Calcul de L'indice Polydora :

Il est calculé sur la pondération de ces classes par le nombre d'animaux observés pour chaque classe. Il se situe entre 0 et 1 (0 = absence de parasite sur toutes les huîtres, 1 = infestation complète.)

$$IP = (0 p_0) + (0,25 p_1) + (0,5 p_2) + (0,75 p_3) + (1 p_4)$$

(Avec p0 à p4 étant les pourcentages d'huîtres dans chaque classe)

Calcul de l'indice de condition ou norme Afnor (NFR45-046) :

Cet indice normalisé permet d'évaluer le taux de chair de l'huître, ce qui permet de différencier les fines des spéciales.

$$I \text{ Afnor} = 100 \times \text{poids de chair égouttée} / \text{poids total}$$

Calcul du Rendement d'élevage :

Ce calcul permet d'estimer le gain de poids net par structure.

$$R = [Pf \times (ni \times S) - (Pi \times ni)] / (Pi \times ni)$$

Pf : poids moyen final (g)

S : survie (%)

Pi : poids moyen initial (g)

ni : nombre initial d'huître / structure

Annexe II : Contenu et disposition des poches ELCOLA 1

Nature	Poids Moyen	"Densités"	Marquage
Naissain	Diplo : Pm=0,69g	500	1 lien rouge
		1000	2 liens rouges
	Triplo : Pm=0,89g	500	1 lien jaune
		1000	2 liens jaunes
Plates	Pm=6,6g	250	1 lien jaune
		400	2 liens jaunes
Demi-élevage de captage naturel	Pm=26,34g	200	lien rouge
Demi-élevage Triploïdes	Pm=31g	200	lien jaune
Pétoncles	Pm=2,6g (à sec)	250	1 lien jaune
		500	2 liens jaunes

Cage : (en bleu, la colonne échantillonnée)

Face 1				
Naissain Diplo 500	Naissain Diplo 500	Naissain Diplo 500	Naissain Diplo 1000	Naissain Diplo 1000
Naissain Diplo 1000				
Plates 250	Plates 250	Plates 250	Plates 250 "Rab"	Plates 250 "Rab"
Pétoncles 500	Pétoncles 500	Pétoncles 500	Pétoncles 250	Pétoncles 500
Capt Nat 200				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Face 2				
Naissain Triplo 500	Naissain Triplo 1000	Naissain Triplo 1000	Naissain Triplo 1000	Naissain Triplo 1000 "Rab"
Naissain Triplo 500	Naissain Triplo 500	Naissain Triplo 1000	Naissain Triplo 1000	Naissain Triplo 1000
Plates 400	Plates 400	Plates 400	Plates 250	Plates 250
Pétoncles 250	Pétoncles 250	Pétoncles 250	Pétoncles 500	Pétoncles 500
Triplo 200	Triplo 200	Triplo 200	Triplo 200	Triplo 200
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Annexe III : Contenu et disposition des poches ELCOLA 2

Origine	Poids Moyen	"Densités"	Marquage
Naissain	Diplo : Pm=0,93g	500	1 lien jaune
		1000	2 liens jaunes
	Triplo : Pm=1,90g	500	1 lien rouge
		1000	2 liens rouges
Plates	Pm=7,95g	200	1 lien jaune
		500	2 liens jaunes
Demi-élevage de captage naturel	Pm=30,36g	200	1 lien jaune
Demi-élevage Triploïdes	Pm=31g	200	1 lien rouge
Pétoncles	Pm=2,48g	250	1 lien rouge
		500	2 liens rouges

Cage : (en bleu, la colonne échantillonnée)

Face 1				
Naissain Diplo 500	Naissain Diplo 500	Naissain Diplo 500	Naissain Diplo 500	Naissain Diplo 50
Naissain Diplo 1000				
Plates 200	Plates 200	Plates 200	Plates 500	Plates 500
Pétoncles 250	Pétoncles 250	Pétoncles 250	Pétoncles 500	Pétoncles 500
Capt Nat 200				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Face 2				
Naissain Triplo 500				
Naissain Triplo 1000				
Plates 500				
Pétoncles 500				
Triplo 200				
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Annexe IV : Description des poches témoins

ELCOLA 1 :

Témoins Estran		
Naissain diploïde 1000	x3	Jonc rose
Naissain triploïde 1000	x3	Jonc jaune
Plates 250	x2	Jonc noir
Demi-élevage de captage naturel 200	x2	Jonc vert
Demi-élevage triploïde 200	x2	Jonc gris

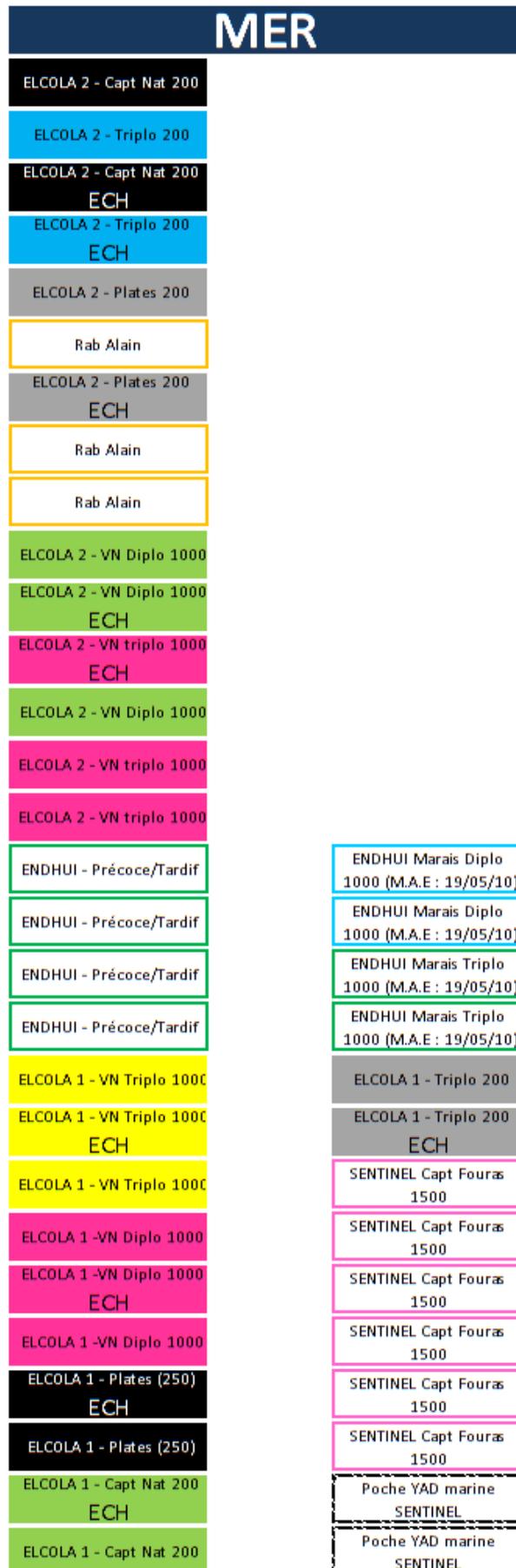
Témoin limite estran (pétoncles)		
Pétoncles 250	x3	lien rouge
Ramassage	x1	sans marque

ELCOLA 2 :

Témoins Estran		
Naissain Diploïde 1000	x3	Jonc vert
Naissain Triploïde 1000	x3	Jonc rose
Plates 200	x2	Jonc gris
Demi-élevage de captage Naturel 200	x2	Jonc noir
Demi-élevage triploïde 200	x2	Jonc bleu

Témoin large (pétoncles)		
Pétoncles 250	x3	lien rouge

Annexe V : Disposition des témoins à la Bouillie

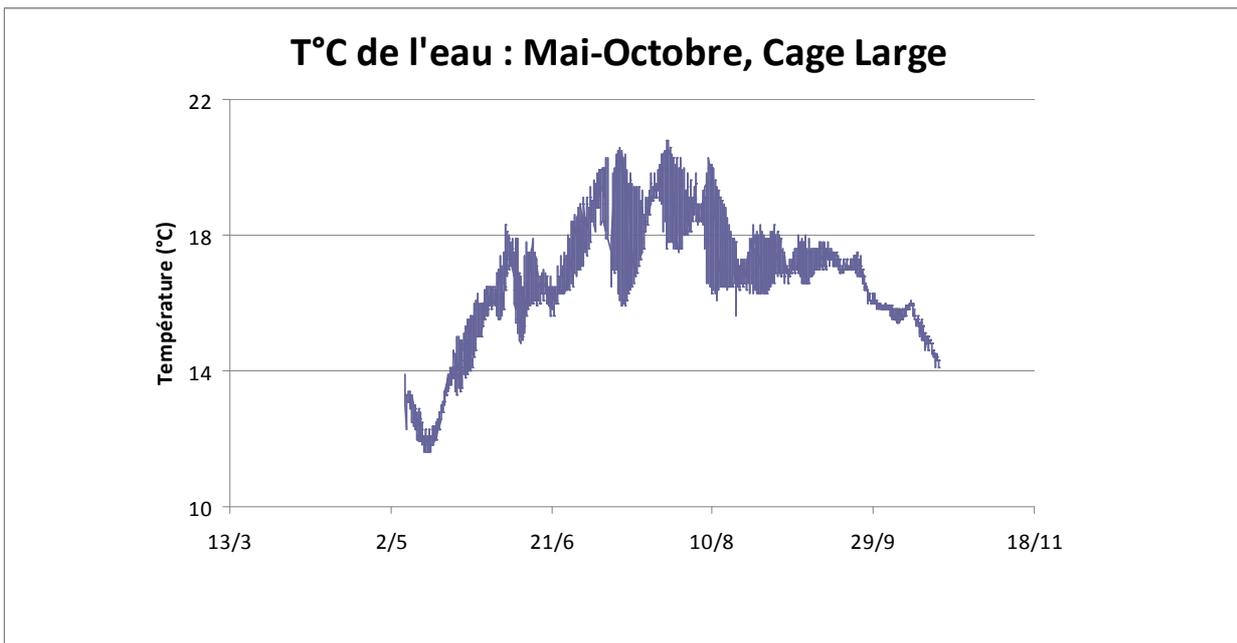
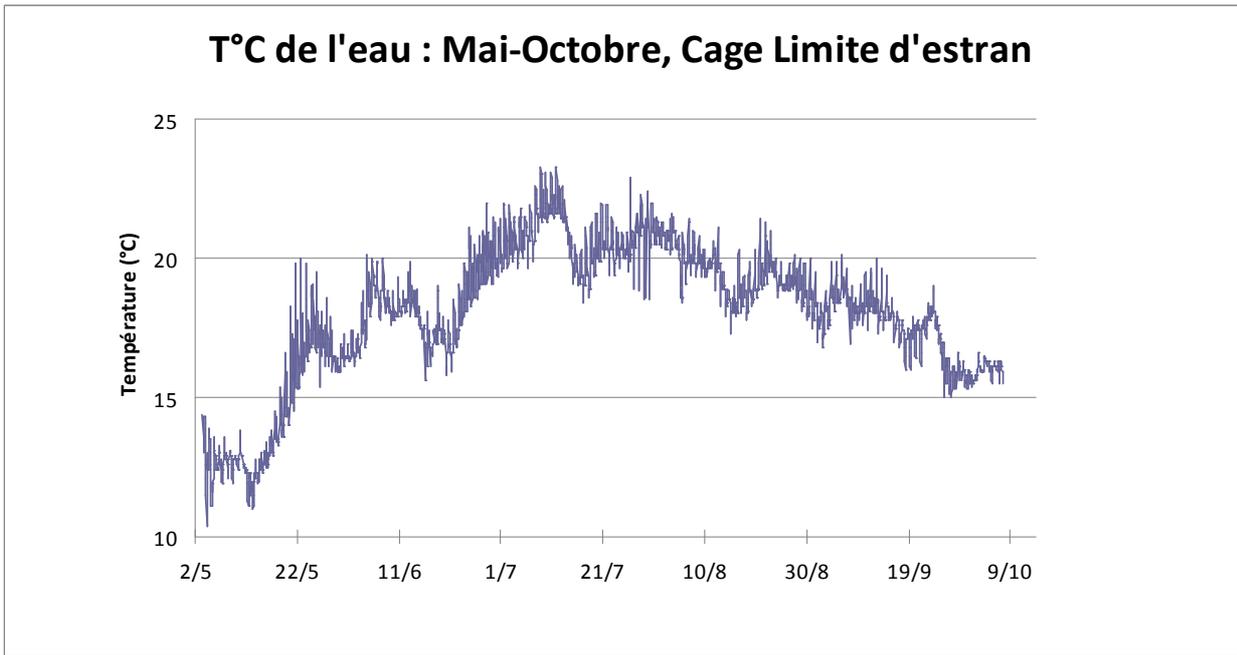


Annexe VI : Photo de l'emplacement des témoins à la Bouillie

(Crédit Photo : R. LOUIS)



Annexe VII : Relevés de température



Annexe VIII : Bulletin de mortalité n° 2 du Smidap

SUIVI DE LA MORTALITE DE NAISSAINS D'HUITRE CREUSE

Bulletin n° 2

Date : 31 mai 2010

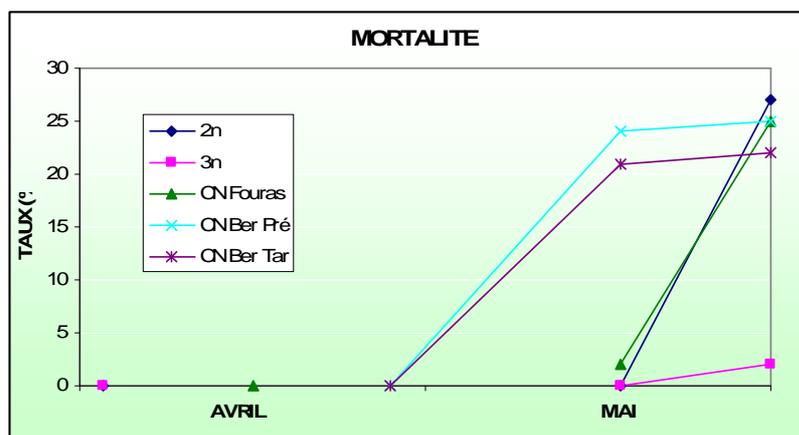
Rappel

Zone d'étude : La Couplasse, secteur de La Bouillie, parc découvrant par coefficient supérieur à 70.

Sont concernés des lots d'origines différentes, respectivement :

- Lots d'écloserie, diploïde et triploïde, mis sur parc le 2 avril
- Lot de captage naturel (FOURAS), le 15 avril
- Lots de captage naturel local (La Bernerie en Retz) précoce et tardif, le 27 avril

Résultats



Remarques

Une nouvelle phase de mortalité est observée depuis le 31 mai. Elle concerne le lot de captage naturel issu de Fouras et le lot diploïde d'écloserie. Les taux mesurés sont respectivement de 25 et 27% et en cours d'évolution.

Il se confirme une stabilisation du phénomène de mortalité noté mi mai sur les lots de captage naturel local.

Pathogènes

La présence d'Herpes Virus et de *Vibrio splendidus* a été mise en évidence sur les lots de captage naturel local touchés à la mi-mai.

Le suivi de la température de l'eau de mer (sonde sur site) montre une valeur de 12°C à cette période.

Annexe IX : Photo des œufs de calamar sous la cage au large

(Crédit photo : R. LOUIS)



Annexe X : Articles parus dans la presse

Ouest-France n°20044, édition Pays de la Loire, 27 Juillet 2010

Pétoncle noir : des essais en cours - Pays de Loire

mardi 27 juillet 2010



Sa culture peut permettre aux ostréiculteurs de la baie de Bourgneuf de se diversifier.

La surmortalité qui a touché les bébés huîtres en 2008 et 2009 sévit de nouveau cette année. Cette fois-ci, même les huîtres adultes seraient concernées par un virus dont l'origine reste jusqu'à présent inconnue. L'ensemble des bassins ostréicoles français, en Atlantique et Méditerranée, sont touchés.

Aussi, certains des 300 professionnels installés sur le pourtour de la baie de Bourgneuf (de La Bernerie-en-Retz à Noirmoutier, en passant par Bouin) regardent avec intérêt toute solution leur permettant de se diversifier. Dernière en date au banc d'essai : le pétoncle noir.

Marché à l'Ouest

À la demande de plusieurs syndicats professionnels, le Smidap (syndicat mixte pour le développement aquacole en Pays de la Loire) a entamé des essais de culture de pétoncles noirs en poches cagées au large. Ce mollusque lamellibranche à coquille presque circulaire est a priori solide, mais avec des particularités similaires à la coquille saint-Jacques : il baille vite hors d'eau et perd son eau.

Il faut donc le commercialiser rapidement. À cela, s'ajoute le temps nécessaire pour qu'il atteigne la taille marchande, deux ans environ. Mais le complément de revenu que pourrait constituer cette niche s'avère intéressant, car le marché est là ! Le grand Ouest est même gros consommateur. Localement, plusieurs dizaines de tonnes pourraient se vendre chaque année.

Les essais effectués jusqu'à présent sont plutôt favorables. Une cage a été mouillée en plein milieu de la baie de Bourgneuf, deux autres cages au nord de Bouin, sur l'estran, au lieu-dit Lincère. Là, des rochers qui se découvrent avec des coefficients de 95 abritent déjà une population de pétoncles noirs.

En fonction des résultats de ces essais, la commercialisation pourrait se mettre en place d'ici deux à quatre ans.

Philippe GILBERT.

Pétoncle noir : une niche dans le grand ouest ?

Le pétoncle noir peut-il venir à la rescousse de l'huître affaiblie ? Sans doute, mais pour les professionnels, il ne pourrait s'agir que d'une diversification. Le complément de revenu peut néanmoins s'avérer intéressant. Car le marché est là ! Le grand ouest est même gros consommateur. Localement, ce marché laisse penser que plusieurs dizaines de tonnes pourraient se vendre.

Aussi, des syndicats professionnels comme les Ostréiculteurs du littoral nord-vendéen et l'Association de défense des ostréiculteurs ont demandé au Smidap d'entamer des essais de culture de pétoncles noires en poches cagées au large. « **Ce n'était pas si simple car aucune éclosion n'en produit**, précise Philippe Glize, le

conseiller aquacole régional au syndicat mixte, chargé de mission sur ce dossier. **Mais nous avons eu l'opportunité de récupérer du captage naturel du Morbihan.** »

Ce mollusque lamelibranche à coquille presque circulaire est *a priori* solide « **mais avec les particularités de la saint-jacques** ». Il baille vite hors d'eau et perd vite son eau. Il faut donc le commercialiser rapidement.

À cela, s'ajoute la période pour atteindre la taille marchande, qui serait de deux ans environ. Car jusqu'à présent, « **peu d'essais ont été faits** », poursuit Philippe Glize. Mais ceux effectués ont permis d'établir qu'il ne faut pas couper le byssus qui comme les moules, relie le pétoncle aux rochers « **avant qu'il ait atteint une**

certaine taille. Il supporte l'arrachage à près de 20 millimètres ».

Pour ces essais, deux cages ont été mouillées. L'une pas loin de Lincère, au nord de Bouin sur l'Estran. Là, des rochers qui se découvrent avec des coefficients de 95 abritent déjà une population de pétoncles noirs. L'autre cage a été mouillée en plein milieu de la baie de Bourgneuf, avec l'accord des pêcheurs.

Les tests menés par le Smidap à la demande des professionnels concernent aussi les huîtres plates en phase de grossissement, toujours en cage au large. Des tests avaient déjà été effectués sur l'estran de la baie. Peu concluants en raison du terrain, les vases de Bourgneuf souffrent trop de turbidité.

Philippe GILBERT