

Suivi des populations d'huîtres creuses élevées dans le traict de Pen Bé-Mesquer (Loire Atlantique)



Philippe GLIZE

Aurélie BARRAUD

FEVRIER 2015

SOMMAIRE

Remerciements	4
Résumé	5
Table des acronymes	7
Glossaire	8
Introduction	9
1. Contexte de l'étude	11
1.1. Présentation du site d'étude	11
1.2. Présentation de l'espèce.....	12
1.3. Etat des lieux et problèmes de mortalité.....	13
1.4. Pourquoi l'introduction d'huîtres triploïdes ?	15
2. Matériels et méthodes.....	17
2.1. Caractéristiques des populations suivies	18
2.2. Suivi de la mortalité.....	19
2.3. Suivi de la croissance.....	20
2.4. Rendement	20
2.5. Dispersion : homogénéité de la croissance	20
2.6. Impact des comptages réguliers sur les mortalités	20
2.7. Récolte d'échantillons pour l'analyse de pathogènes.....	21
2.8. Suivi de la température de l'eau	21
2.9. Analyse statistique	21
3. Résultats et discussion	22
3.1. Suivi de la mortalité.....	22
3.2. Suivi de la croissance pondérale.....	29
3.3. Rendement	33

4. Etat des lieux de l'activité ostréicole dans le traict de Pen Bé-Mesquer.....	34
4.1. Phase d'enquête	34
4.2. Recensement et quantification de l'activité ostréicole	34
4.3. Cartographie.....	35
Conclusions	37
Bibliographie	39
Annexes	42

Remerciements

La mise en œuvre et la réalisation de cette étude n'auraient pu être menées à bien sans la collaboration de :

- Mr Jean-Luc RETAILLEAU, Président du syndicat des Parqueurs du traict de Pen Bé-Mesquer, pour la fourniture des lots d'huîtres de deux ans et son appui constant.
- Messieurs Michel ANDRIEUX et Frédéric MICHE, conchyliculteurs à Saint-Molf pour la mise à disposition de parcs d'expérimentation, la fourniture du naissain de captage local et leur disponibilité qui ne s'est jamais démentie.
- Mr Guy LE GAL et Nicolas JOSSO ostréiculteurs à Pen Bé, pour la fourniture de lots de naissains d'écloserie.
- L'ensemble des ostréiculteurs exploitant sur le secteur de Pen Bé-Mesquer pour la communication de leurs données de production et leur implication lors de la phase d'enquête.
- Mr Georges ROSPABE, chef d'unité à la Délégation à la Mer et au Littoral (DML) de Saint-Nazaire, pour la communication du cadastre conchylicole de la baie de Pen Bé-Mesquer.

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

Résumé

Dans le cadre de cette étude, un suivi approfondi de la mortalité estivale des populations d'huîtres creuses (*Crassostrea gigas*) élevées dans le traict de Pen Bé-Mesquer, est réalisé. Sont appréhendés les volets origine, ploïdie et âge de l'huître creuse.

Les résultats montrent une mortalité moyenne de 30% pour les huîtres de 1an issues d'écloserie et 61% pour celles issues de captage naturel. Les huîtres de 2 ans ne présentent pas de mortalité importante (10%). Un effet de la bathymétrie a été mis en évidence, les taux de mortalité apparaissant moindre pour les huîtres soumises à l'exondation.

En termes de croissance pondérale, les huîtres d'écloserie (diploïdes et triploïdes) présentent des performances significativement supérieures à celles issues de captage naturel.

Enfin, les lots échantillonnés font apparaître systématiquement la présence du virus OsHV-1 μ var et *Vibrio aestuarianus* pour un seul lot d'huîtres âgées de 2 ans.

Un état des lieux de l'activité de production a été réalisé. Ce recensement a permis de déterminer que 95,8% des huîtres élevées sur Pen Bé sont issues d'écloserie et seulement 4,2% du captage naturel. Pour les huîtres d'écloserie, les triploïdes représentent 92% des effectifs et les diploïdes 8%.

Mots-clés : *Crassostrea gigas*, mortalités estivales, diploïde, triploïde.

Abstract

As part of this study, close monitoring of the summer mortality of oyster populations (*Crassostrea gigas*) in high traict Pen Bé-Mesquer, is realized. Are apprehended origins shutters, ploidy and age of the oyster.

The results show an average mortality of 30% for 1 year from oyster hatchery and 61% for those from natural collection. Oysters 2 years do not show significant mortality (10%). An effect of the bathymetry was highlighted, the mortality occurring lesser for oysters subject to exposure will.

In terms of weight gain, hatchery oysters (diploid and triploid) are significantly higher than those from natural collection performance

Finally, lots sampled consistently show the presence of OsHV-1 μ var virus and *Vibrio aestuarianus* for one lot of old oysters 2 years.

An inventory of the production activity was carried out. This census determined that 95.8% of the oysters grown on Pen Bé come from hatcheries and only 4.2% of natural collection. For hatchery oysters, triploid represent 92% of the workforce and diploid 8%.

Keywords: *Crassostrea gigas* summer mortality, diploid, triploid.

Table des acronymes

CRC PDL : Comité Régional de la Conchyliculture des Pays de la Loire.

Défi MOREST : Défi MORTalités ESTivales des huîtres creuses.

DIRM NAMO : Direction interrégionale de la mer Nord Atlantique–Manche Ouest.

DML : Délégation à la Mer et au Littoral.

EFSA : European Food Safety Authority.

FAO : Food and Agriculture Organization.

IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer.

REMORA : REseau MOllusques des Rendements Aquacoles.

REPAMO : REseau de PAthologie des Mollusques.

REPHY : REseau de surveillance du PHYtoplancton et des phycotoxines.

RESCO : RESeau national d'observations CONchylicoles.

SMIDAP : Syndicat MIXte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche dans les Pays de la Loire.

Glossaire

Captage naturel : Huîtres provenant du milieu naturel. Les professionnels utilisent des supports solides appelés collecteurs pour permettre aux larves d'huîtres de s'y fixer.

Concession : Espace d'occupation temporaire du domaine public maritime utilisé pour les activités d'aquaculture.

Conchyliculture : Elevage de coquillages et/ou de tout mollusque bivalve (moules, huîtres, coques, coquilles Saint-Jacques,...).

Diploïde : Organisme possédant deux paires de chromosomes (2n).

Ecloserie : Lieu où se pratiquent la reproduction, l'éclosion et l'élevage des tous premiers stades de développement de coquillages. Ils sont ensuite transférés dans une nurserie pour un pré-grossissement.

Epizootie : Maladie frappant simultanément un grand nombre d'animaux de même espèce ou d'espèces différentes. On peut parler d'épidémie.

Naissain : Huîtres âgées de moins de 1 an.

Poches : Constituées de grillage en plastique, les poches sont utilisées pour maintenir les huîtres au sein des parcs et les protéger des prédateurs. Elles sont tournées et retournées périodiquement pour donner à l'huître une forme régulière.

Tétraploïde : Organisme possédant quatre paires de chromosomes (4n).

Traict : Baie fermée soumise aux marées. Permet d'alimenter les marais en eau de mer.

Triploïde : Organisme possédant trois paires de chromosomes (3n).

Zone intertidale : Appelée aussi estran, elle correspond à la zone de balancement des marées.

Introduction

Situé au cœur de la façade Atlantique, le littoral de la région des Pays de la Loire s'étend sur un linéaire de 450 kilomètres, représentant 10% des côtes françaises. La Loire Atlantique et la Vendée, les deux départements côtiers de cette région, assurent au territoire une véritable dynamique en matière d'économie de la mer.

La conchyliculture représente une activité importante de la région, avec la production d'environ 8500 tonnes d'huîtres, 6000 tonnes de moules, 350 tonnes de palourdes et 1300 tonnes de coques, pour une surface totale exploitée avoisinant 1240 ha pour environ 350 entreprises (CRC PDL, DIRM-NAMO, 2010).

Le traict de Pen Bé Mesquer est un secteur de production conchylicole situé à limite nord de la Loire Atlantique en mitoyenneté du département du Morbihan. Il regroupe une soixantaine de concessionnaires assurant des activités à la fois ostréicoles, mytilicoles et vénériques. La production ostréicole est voisine de 1000 tonnes par an, correspondant à près de 12% de la production régionale des Pays de la Loire.

Le traict de Pen Bé –Mesquer est un site de production ostréicole atypique tant au niveau régional que national. Depuis l'apparition en 2008 des épisodes de mortalité massive des juvéniles d'huître, ce secteur est toujours apparu peu concerné et impacté par ce phénomène. Les taux de mortalité mesurés étaient compris en moyenne entre 15 et 20%, même si néanmoins certains lots pouvaient être fortement touchés. Ces valeurs sont à rapprocher des taux observés sur les autres secteurs de production régionaux touchés quant à eux en moyenne à hauteur de 50 à 70%. Cet impact limité des mortalités était confirmé notamment par le faible nombre de dossiers déposés et instruits dans le cadre de la procédure de calamités conchylicoles et au travers des demandes enregistrées au titre du plan de relance ostréicole mis en place par la région des Pays de la Loire.

La spécificité du traict réside dans un élevage ostréicole conduit majoritairement sur des populations d'huîtres triploïdes (stériles), correspondant à plus des $\frac{3}{4}$ des effectifs élevés. Sans préjuger de l'influence et des caractéristiques du site que ce soit au niveau topographique, hydrologique, biologique, des conditions environnementales rencontrées, le recours aux triploïdes pouvait être une hypothèse permettant d'expliquer la faiblesse des mortalités observées. Cet état de fait semblait conforté par le fait que les taux élevés de mortalité rencontrés sur les lots de captage naturels dans le traict étaient équivalents à ceux mesurés au niveau régional.

En 2012, une situation similaire a été observée. Les mortalités constatées sur les juvéniles sont apparues stables et modérées pour le naissain et conformes aux résultats des années précédentes. Par contre, un phénomène nouveau a été mis en évidence, concernant les populations de deux ans. Une mortalité massive a été décelée durant l'été, se traduisant par l'obtention de taux de mortalité voisins de 50% en moyenne.

Elle semblait indépendante de l'origine des huîtres concernant à la fois les produits issus du captage naturel et ceux d'écloserie (cf : mission d'expertise DML 44/ SMIDAP du 20/09/12). Ce constat de mortalité était associé à l'existence de performances de croissances exceptionnelles, la taille commerciale ayant été acquise pour des individus de 2 ans, soit un gain de 6 mois à 1 an par rapport à la normale. A noter que ce phénomène ne s'est pas limité au seul site de Pen Bé-Mesquer, mais a été aussi observé à des degrés divers à l'échelle régionale et nationale.

Face à cette situation et aux inquiétudes qu'elle soulevait, le syndicat des parqueurs du traict de Pen Bé-Mesquer a sollicité le SMIDAP pour mieux appréhender ce nouveau contexte, vérifier son atypicité éventuelle, mesurer son évolution potentielle, lever les interrogations soulevées par certains quant à l'emploi de produits d'écloserie, notamment les souches triploïdes.

En réponse à cette demande, une étude a été entreprise en 2013. Elle a pour finalité de suivre l'évolution et le comportement des différentes populations d'huîtres creuses élevées dans le traict de Pen Bé-Mesquer. Elle intègre l'ensemble des caractéristiques des lots mis en élevage, respectivement au travers de leur origine (captage naturel, écloserie), de leur ploïdie (diploïde, triploïde), de leur âge (populations de 1 an et de 2 ans), de leur localisation sur le traict (entrée de baie, fond du traict), de leur degré d'émersion (parc haut, parc bas en limite de chenal).

Elle s'articule autour de 4 axes :

- Conduite d'une enquête exhaustive auprès des professionnels en lien avec le syndicat afin d'appréhender et de quantifier les stocks d'huîtres présents ou à venir dans le traict en 2013 et d'identifier leurs caractéristiques respectives (origine, âge, ploïdie,...).
- Réalisation d'une cartographie d'implantation des différentes populations d'huîtres élevées dans le traict, intégration progressive des lotsensemencés en 2013.
- Suivis des performances à l'élevage (croissance pondérale, survie) de lots d'huîtres cibles, représentatifs termes de couverture géographique à l'échelle du traict et de typologie (origine, volet génétique,...).
- Recherche systématique et identification potentielle de pathogènes en cas de mortalités sur les différentes populations touchées, notion de veille pathologique.

Elle a pour finalité de répondre aux questions suivantes:

La mortalité estivale varie-t-elle selon la classe d'âge ? La ploïdie (diploïde, triploïde) ? L'origine (captage naturel, écloserie) ? La position bathymétrique sur le traict ? Existe-il un lien entre mortalité et croissance ? Les huîtres creuses sont-elles infectées par des agents pathogènes expliquant les mortalités ?

1 - Contexte de l'étude

1.1 Présentation du site d'étude

Le traict de Pen Bé-Mesquer est situé au Nord-Ouest du département de la Loire Atlantique, en limite du Morbihan, entre les estuaires de la Vilaine au Nord et de la Loire au Sud. Ce traict forme une baie de type semi-fermée, délimitée par les pointes de Pen Bé et de Merquel (Figure 1).



Figure 1 : Localisation du traict de Pen Bé-Mesquer.

Le site de Pen Bé–Mesquer est un des secteurs de production conchylicole des Pays de la Loire, totalisant une production d'huîtres creuses voisine de 1000t/an, soit près de 12% de la production ostréicole régionale. Une centaine de concessions (espaces délimités cadastralement et dédiés à l'élevage conchylicole), exploitées par une soixantaine de concessionnaires assurent les activités ostréicoles, mytilicoles et vénéricoles sur ce site de 70ha, dont plus de 80% utilisé pour l'ostréiculture (DML 44, 2011).

Ce secteur associe les particularités d'une petite baie maritime de type « ria » (vallée envahie par la mer) étroite et profonde, à celles d'un estuaire principalement constitué de marais plus ou moins asséchés (Maillard, 1975). Plusieurs étiers (canal permettant d'alimenter les marais salants en eau de mer) alimentent le traict, le principal étant l'étier de Pont d'Armes, prenant sa source à Guérande, 16 km plus au Sud du département.

Le traict est soumis au balancement des marées et découvre largement à marée basse. De nature envasé, le site a connu quelques problèmes au début des années 2000. L'envasement excessif a provoqué l'apparition des vers *Polydora sp* et l'infestation des huîtres. Le polychète s'introduit dans la coquille et crée un chambrage noirâtre à l'intérieur de cette dernière. Bien que ce ver soit sans danger pour l'homme, les pertes commerciales peuvent être conséquentes car la qualité marchande est affectée.

Suite à ce phénomène, les ostréiculteurs ont été contraints de nettoyer les concessions pour améliorer la circulation de l'eau et ainsi limiter le phénomène d'envasement.

L'ensemble écologique du traict de Pen Bé-Mesquer est tributaire des conditions hydrologiques et de ce fait, considérablement sensible aux variations de salinité et aux pollutions des eaux marines et douces. Ces dernières proviennent principalement du bassin versant (13 240ha) associé au traict. L'étier de Pont d'Armes, le plus long cours d'eau côtier entre la Loire et la Vilaine, est la principale source d'eau douce traversant le bassin versant et débouchant dans la baie de Pen Bé.

Avec 60% d'occupation de la surface du bassin versant, les terres agricoles constituent une source potentiellement importante de pollution des eaux se déversant dans la baie. Une fois en mer, la faiblesse des courants au voisinage de la côte, ne favorise pas l'évacuation des éléments polluants présents dans l'eau.

Sur le plan sanitaire, il existe des normes réglementaires (Règlement (CE) n° 1881/2006 du 19 décembre 2006 - Arrêté préfectoral n° 271/2009 du 31 décembre 2009) qui permettent de classer les sites de production conchylicoles selon des paramètres microbiologiques et de présence de métaux lourds. Le traict de Pen Bé est classé en zone B, signifiant que l'eau est de qualité moyenne car il apparait régulièrement des contaminations microbiologiques, nécessitant une purification systématique des coquillages avant commercialisation.

1.2. Présentation de l'espèce

L'huître japonaise *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1973), également appelée huître du Pacifique ou huître creuse, est un mollusque bivalve lamellibranche appartenant à la famille des *Ostreidae* (Figure 2). Bien que vivant généralement sur la zone intertidale, elle est présente également dans les milieux estuariens.



Figure 2 : Photographie de *Crassostrea gigas*.

Elles sont filtreuses planctonophages, c'est-à-dire qu'elles se nourrissent principalement de particules en suspension dans l'eau. Les individus sont hermaphrodites protandre de type alternatif irrégulier (Galtsoff, 1964), à savoir qu'ils sont majoritairement mâle au début de leur vie et selon les conditions du milieu, peuvent devenir femelle par la suite (Lango-Renoso, 1999).

Son aire de répartition mondiale est très vaste, du fait de sa grande tolérance aux variations de température (eurytherme), de salinité (euryhaline) et de quantité de nourriture (Grizel, 1996).

Elle a été introduite en Tasmanie, Russie et sur la côte Pacifique des Etats-Unis. En France, elle a été introduite massivement entre 1971 et 1977 afin de relancer l'industrie ostréicole, gravement affectée par l'épizootie des huîtres portugaises (Gouletquer *et al.*, 2002).

1.3. Etat des lieux et problèmes de mortalité

En France, l'huître creuse représente 65% des ventes des produits conchylicoles, le reste regroupant les moules, palourdes et coques. Avec une production en 2009 de 130 000 tonnes pour un chiffre d'affaire de 286 millions d'euros, la France se classe au premier rang de production d'huîtres en Europe. *Crassostrea gigas* est l'espèce produite en quasi exclusivité. Elle représente aujourd'hui 99% du marché français et 93% du marché mondial (FAO, 2003). Depuis 2008, l'ostréiculture fait face à un phénomène important de surmortalité, faisant s'écrouler la production à 80 000 tonnes en 2010 et 2011.

Crassostrea gigas n'a pas été la première huître exploitée en France. Plusieurs crises de mortalité ont poussé les ostréiculteurs à changer l'espèce cultivée. L'huître plate *Ostrea edulis* était exploitée au tout début du XXème siècle. Un premier épisode de mortalité est apparu en 1920 en Europe, avec plus de 90% de mortalité suite à cette épizootie. La production d'huître plate a laissé sa place au profit de l'huître portugaise *Crassostrea angulata*. Une deuxième épizootie touche cette fois-ci l'huître portugaise en 1970. Il n'a fallu que trois années pour quasiment éradiquer cette espèce des côtes françaises. Quelques années avant ce dernier épisode de mortalité de l'huître portugaise, l'huître japonaise *Crassostrea gigas* a été introduite sur le territoire français. Compte tenu de leur résistance à l'épizootie, des huîtres japonaises sont introduites en France en 1970 dans le but de repeupler les bassins ostréicoles (Figure 3).

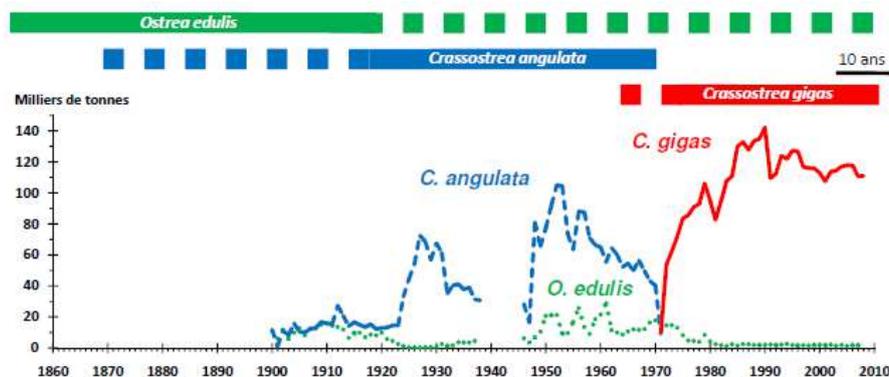


Figure 3 : Succession des différentes espèces d'huîtres entre 1860 et 2010 (d'après Buestel, Gouletquer et Héral).

Seulement, 20 ans plus tard, un nouvel épisode de mortalité touche cette fois-ci les huîtres japonaises, au cours de l'été, sur les différents sites ostréicoles français. Suite à ces événements, un réseau national de surveillance des ressources conchylicoles a été mis en place en 1993 à l'initiative de l'Ifremer. Baptisé REMORA (Réseau Mollusque des Rendements Aquacoles), son objectif principal est de mettre à disposition des références standardisées de croissance, de mortalité et de qualité des huîtres en élevage. Il sera remplacé en 2009 par le RESCO (Réseau d'Observation Conchylicole).

En parallèle, depuis 1992, l'Ifremer a instauré un réseau national de surveillance de la santé des mollusques marins, nommé REPAMO et inscrit dans le cadre de la directive européenne 2006/88/CE. Ses objectifs sont de prévenir l'introduction et la propagation d'organismes pathogènes et de surveiller ceux déjà présents sur le littoral.

Entre 2001 et 2006, les mortalités estivales atteignent jusqu'à 80-90% du stock de naissains et juvéniles sur de nombreux secteurs de production français. Ce phénomène est étudié par l'Ifremer au travers du Défi MOREST. Les résultats montrent l'existence d'interactions complexes entre l'huître, l'environnement et les pathogènes opportunistes. Des études microbiologiques sur les huîtres ont montré la présence d'un virus de type herpes OsHV-1 (Ostreid Herpes Virus type 1) et des bactéries du genre *Vibrio* (*V. splendidus*, *V. aestuarianus*) (Renault et al., 2001).

Ces phénomènes de mortalité estivale se poursuivent jusqu'en **2011** (amplification du phénomène à partir de **2008**), avec 60 à 80% en moyenne du naissain affecté. Tous les bassins d'élevage sont impactés à l'exception de quelques zones isolées et il semblerait que les huîtres de captage naturel soient plus touchées que celles d'écloserie (75% contre 43% en 2011). Ces mortalités se distinguent des épisodes précédents et ne présentent pas les mêmes caractéristiques. Les mortalités apparaissent plus tôt dans l'année, dès fin avril en Méditerranée, pour se propager en mai sur toute la côte Atlantique et début juin sur les côtes de la Manche ; correspondant au franchissement brutal d'un seuil thermique de l'eau à 16-17°C contre 19°C lors des épisodes de mortalité précédents (Pernet, 2010).

Les recherches d'agents infectieux font apparaître l'existence d'un nouveau variant d'herpès virus (OsHV1 μ var) ainsi que des bactéries *V. splendidus* et *Vibrio aestuarianus*.

En 2012, la situation est encore plus critique. La mortalité frappe tous les bassins ostréicoles à hauteur de 60 à 100%. Alors que le naissain est touché en été, un phénomène nouveau apparaît en été-automne, avec la mortalité d'huîtres adultes (ayant atteint la taille marchande) et la présence de *Vibrio aestuarianus* dans l'ensemble des lots d'huîtres de taille marchande et frappées par les mortalités (François et al., 2013).

Le facteur impliqué dans la mortalité de *Crassostrea gigas* n'est pas encore entièrement identifié. En effet, les agents infectieux observés dans le programme MOREST ont été considérés plus comme des facteurs aggravants et opportunistes que comme responsables des mortalités (Samain et McCombie, 2007).

Secteur de Pen Bé-Mesquer : Particularisme

Le traict de Pen Bé –Mesquer est un site de production ostréicole atypique tant au niveau régional que national. Depuis l'apparition en 2008 des épisodes de mortalité massive des juvéniles d'huître, ce secteur est toujours apparu peu concerné et impacté par ce phénomène. Les taux de mortalité mesurés étaient compris en moyenne entre 15 et 20%, même si néanmoins certains lots pouvaient être fortement touchés. Ces valeurs sont à rapprocher des taux observés sur les autres secteurs de production tant nationaux que régionaux touchés quant à eux en moyenne à hauteur de 50 à 70% (Figure 4).

	2009	2010	2011	2012
Pen Bé-Mesquer (juvéniles)	20-25%	15-20%	10-15%	10-15%
National (juvéniles)	34%	69 %	64%	68%
Pen Bé-Mesquer (adultes)	18%	3%	4%	50%
National (adultes)	23%	5%	6%	13%

Figure 4 : Taux de mortalité des huîtres creuses entre 2009 et 2012 dans la baie de Pen Bé-Mesquer (données SMIDAP et RESCO).

La spécificité du traict réside dans un élevage ostréicole conduit majoritairement sur des populations d'huîtres triploïdes (stériles), correspondant à plus des $\frac{3}{4}$ des effectifs élevés (source professionnelle locale). Sans préjuger de l'influence et des caractéristiques du site que ce soit au niveau topographique, hydrologique, biologique, des conditions environnementales rencontrées, le recours aux triploïdes pouvait être une hypothèse permettant d'expliquer la faiblesse des mortalités observées. Ce particularisme semblait conforté par le fait que les taux élevés de mortalité rencontrés sur les lots de captage naturels dans le traict étaient équivalents à ceux mesurés au niveau régional.

1.4. Pourquoi l'introduction d'huîtres triploïdes ?

La période de production de gamètes a lieu durant la période printanière et estivale, rendant les huîtres laiteuses et difficilement vendables. Pour faire face à la demande des consommateurs durant les mois d'été, il paraissait intéressant de travailler sur la phase reproductive de l'huître. Des études ont été réalisées aux Etats Unis (Allen et Downing, 1990) et en France (Ifremer) dans les années 1980 où il a été question d'obtenir des huîtres stériles.

Dans le milieu naturel, les huîtres fertiles sont diploïdes (2n). La stérilité est obtenue par le passage de 2 paires de chromosomes, à 3 paires, rendant les huîtres triploïdes (3n). Elles sont obtenues en croisant des géniteurs mâles tétraploïdes fertiles (4n) et femelles diploïdes (2n) (Figure 5).

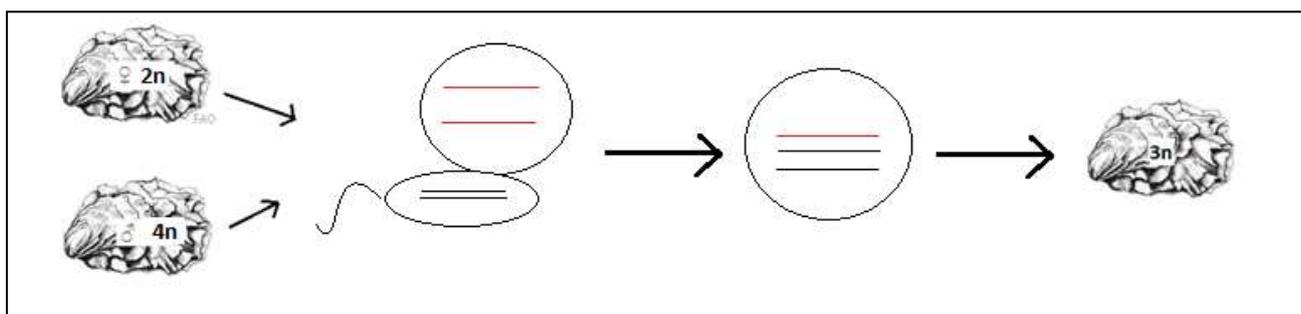


Figure 5 : Obtention d'huîtres triploïdes.

Les huîtres triploïdes stériles ne présentent pas de différences morphologiques avec les individus diploïdes (Hawkins *et al.*, 1998). Cependant, leur croissance est plus rapide car elles investissent moins d'énergie dans la production de gamètes (Nell, 2002) mais également pour la survie et la résistance aux conditions de stress (Garnier-Géré *et al.*, 2002). Les performances de croissance des triploïdes sont supérieures de 30 à 40% en 2 ans par rapport aux diploïdes (Gouletquer *et al.*, 1996). Ces huîtres ont conquis les ostréiculteurs et leur production s'est développée en France. La croissance étant significativement plus forte et associée à l'absence de maturation, leur commercialisation est possible tout au long de l'année, même les mois sans « r », qui sont traditionnellement bannis à cause de la présence de laitance (Allen et Downing, 1990).

Il s'est avéré que les huîtres triploïdes ont une certaine résistance aux phénomènes de surmortalités ; phénomènes apparus depuis les années 1940 au Japon, sur la côte Ouest Nord-américaine et sur les côtes françaises depuis 15 ans. Seulement cette résistance reste controversée. Alors que des études au Japon et en Australie ont montré des mortalités plus faibles des individus triploïdes (Akashige et Fushimi, 1992), d'autres études aux Etats-Unis indiquent des mortalités identiques entre les diploïdes et triploïdes, voire même une mortalité plus importantes de ces dernières (Cheney, 2004). Le même constat a lieu avec les études réalisées en France. Au cours du défi MOREST, jusqu'en 2006, les huîtres triploïdes présentaient une meilleure survie (Gagnaire *et al.*, 2006). Seulement, depuis quelques années, la mortalité frappe autant les individus triploïdes que les diploïdes.

Matériels et méthodes

Par soucis de clarté, il convient de préciser la nature des abréviations retenue dans le cadre de cette étude.

2n : individus diploïdes issus d'écloserie

3n : individus triploïdes issus d'écloserie

1+ : individus de 1 an

2+ : individus de 2 ans

E : Ecloserie

CN : individus diploïdes issus de captage naturel

Le but de cette étude est d'analyser le phénomène de mortalité estivale dans le traict de Pen Bé-Mesquer. Il apparaissait intéressant et nécessaire de déterminer s'il existe une relation entre les mortalités, les classes d'âge, l'origine, la ploïdie et les conditions environnementales.

Eléments nécessaires pour cette étude :

- Des huîtres diploïdes d'écloserie de 1 an et 2 ans
- Des huîtres diploïdes de captage naturel de 1 an et 2 ans
- Des huîtres triploïdes de 1 an et 2 ans
- Des structures d'élevage (tables et poches ostréophiles,...)
- Une sonde de température
- Une balance de précision.

Les différents lots d'huîtres sont fournis par les professionnels de la baie (suite à une réunion avec le Syndicat des parqueurs de Pen Bé-Mesquer). Les huîtres sont ensuite réparties dans des poches à hauteur de 500 individus par poche pour les huîtres de 1 an et de 180 individus par poche pour les huîtres de 2 ans. Un triplicat est réalisé pour chacun des lots testés.

Pour évaluer si l'exondation a un impact sur les mortalités, des lots de naissain diploïdes et triploïdes sont disposés à des hauteurs bathymétriques différentes, en haut, milieu et bas d'estran (Figure 6).



Figure 6 : Carte représentant les différentes concessions du traict et l'emplacement des poches pour cette étude.

Par ailleurs, au-delà du volet degré d'exondation, les différentes populations sont réparties selon un transect partant de l'intérieur de la baie et en direction de l'extérieur.

2.1. Caractéristiques des populations suivies

L'origine, l'âge et la ploïdie sont étudiés en milieu d'estran, où des lots d'huîtres de 2 ans diploïdes et triploïdes ($2+2n$ et $2+3n$) sont installés, mais également des huîtres de captage naturel et d'âge différent ($1+CN$, $2+CN$). La typologie des différents lots mis en élevage et suivis est synthétisée en figure 7.

Figure 7 : Récapitulatif et répartition des huîtres disponibles.

Origine	Âge	Ploïdie	Nombre d'huîtres	Nombre de poches	Individus par poche
Ecloserie	1 an	Diploïde	4500	9	500
		Triploïde	4500	9	500
	2 ans	Diploïde	540	3	180
		Triploïde	540	3	180
Captage naturel	1 an	Diploïde	3000	3	1000
	2 ans	Diploïde	540	3	180

Figure 7 : Récapitulatif et répartition des populations d'huîtres suivies.

Le volet étude bathymétrique est uniquement appréhendé par le suivi de lots de naissains diploïdes et triploïdes ($1+2n$ et $1+3n$) déployés en haut, milieu et bas d'estran.

2.2. Suivi de la mortalité

Le taux de mortalité est défini en dénombrant le nombre d'individus morts sur un échantillon d'une centaine d'huîtres par poche. Cette opération est réalisée trois fois sur un même lot, au cours de chaque marée de vives eaux.

Sont considérés comme vivants les animaux dont les 2 valves sont hermétiquement fermées. Les huîtres mortes sont aussi bien les huîtres moribondes (2 valves entrouvertes avec présence de chair, Figures 8 et 9), les huîtres vides (valves entrouvertes sans chair) et les huîtres dont les valves sont séparées. Pour cette dernière catégorie, de façon à ne pas compter plusieurs fois les mêmes individus, seules les valves inférieures sont prises en compte.



Figures 8 et 9 : Huîtres moribondes.

Le suivi est réalisé à pas de temps mensuel en période peu propice aux mortalités (mars à mai) puis à pas de temps bimensuel à chaque marée de vives eaux lors des phases de mortalités (juin à octobre). Ce suivi est effectué sur les différents lots, quelle que soit leur origine, leur âge et leur ploïdie.

Le suivi de la mortalité se décline au travers de la détermination de deux composantes :

- Mortalité instantanée : calculée à partir des données recueillies à chaque prélèvement.

$$Minst(t) = \frac{\text{Nbre d'huîtres mortes (t)}}{\text{Nbre d'huîtres mortes (t) + Nbre de vivantes (t)}} \times 100$$

- Mortalité cumulée : $Mcum = \Sigma [\text{Survie}_{(t-1)} - (\text{Mortalité}_{(t)} \times \text{Survie}_{(t-1)})]$

Survie et mortalité sont exprimées en pourcentage.

2.3. Suivi de la croissance

Un suivi de croissance pondérale est effectué mensuellement lors de chaque marée de vives eaux, à l'aide d'une balance de précision. Une poche de chaque lot est ouverte pour peser 3 x 20 individus (pour les 2+) et 3 x 30 individus (pour les 1+).

Détermination du poids moyen : Calculé tout au long de l'expérimentation, il représente le rapport du poids sur le nombre d'individus échantillonnés et permet de quantifier la croissance pondérale.

$$P = \frac{\text{Poids total de l'échantillon}}{\text{Nombre d'individus échantillonnés}}$$

2.4. Rendement à l'élevage

Calculé à la fin de l'expérimentation, il permet d'estimer les performances de production. Il est le reflet de la croissance pondérale et de la survie. Il représente le rapport entre le nombre d'individus ayant survécu multiplié par leur poids et le nombre d'huîtres initial multiplié par leur poids.

$$R = \frac{[\text{Nbre huîtres initial} \times \text{survie (\%)}] \times \text{poids final moyen}}{\text{Nbre huîtres initial} \times \text{poids initial moyen}}$$

2.5. Dispersion : homogénéité de la croissance

Un calcul de dispersion est effectué pour préciser l'homogénéité ou non des populations d'huîtres produites. A cette fin, 30 individus sont prélevés dans chaque poche et pesés individuellement afin de déterminer l'intervalle de confiance (à 95%) autour de la valeur du poids moyen. Si leurs variations se situent entre 5 et 15% par rapport à la moyenne, il est possible de dire que la population est homogène. Si elles sont comprises entre 15 et 20%, l'homogénéité est moyenne tandis que si elles sont supérieures à 20%, la croissance est dite hétérogène.

2.6. Impact des comptages réguliers sur les mortalités

Il semblait intéressant de vérifier si les campagnes d'échantillonnage conduites tous les 15 jours pouvaient avoir un impact négatif et une incidence en termes de mortalité. En effet, elles génèrent un stress supplémentaire sur les huîtres du fait des différentes manipulations réalisées.

Pour vérifier l'existence potentielle d'un impact des comptages réguliers sur les mortalités, le taux de mortalité cumulée de la poche 1 est comparé en fin d'expérimentation avec les taux des poches 2 et 3 (Figure 10). Si ces derniers sont moins élevés que ceux de la poche 1, il est possible de dire que l'échantillonnage régulier a un impact sur les mortalités.

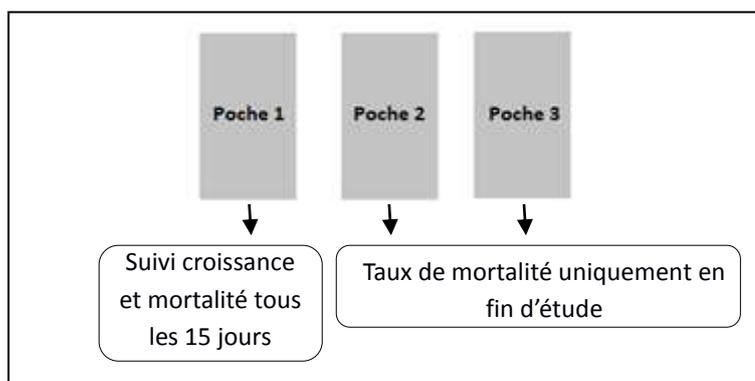


Figure 10: Suivis sur les différents lots.

[2.7. Récolte d'échantillons pour l'analyse de pathogènes](#)

Lors des suivis, les huîtres moribondes sont échantillonnées et envoyées au laboratoire Frank Duncombe à Caen, pour la recherche de pathogènes.

Les espèces recherchées sont des bactéries appartenant au genre *Vibrio* (*V. aestuarianus*, *V. alginolyticus*, *V. harveyi* et *V. tubiashii* spp.) et l'herpès virus OsHV-1 μ var.

[2.8. Suivi de la température de l'eau](#)

Une sonde de température (de type TidbiT v2 Temp logger), mise en place dans une poche au milieu de la radiale, relève la température avec un pas de temps de 1h. Elle a pour objectif de suivre l'évolution de ce paramètre et d'anticiper les périodes à risque en terme de mortalité potentielle.

[2.9. Analyses statistiques des résultats](#)

Un traitement statistique des différents résultats obtenus a été réalisé afin de préciser l'existence ou non de différences significatives.

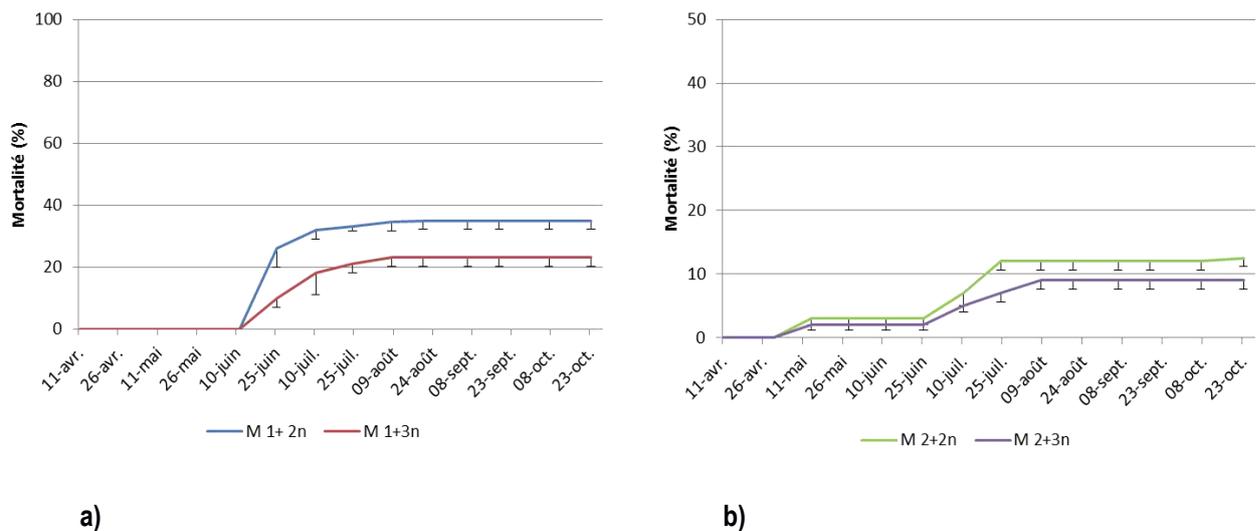
Les statistiques descriptives et inférentielles sont réalisées avec les logiciels R (V.3.0.0) et Sigmastat (V. 3.5).

2. Résultats et discussion

Les différentes expérimentations et leur suivi ont été réalisés sur la période du 11 avril 2013 (mise en élevage des différents lots) au 23 octobre 2013.

3.1. Suivi de la mortalité

3.1.1. La mortalité touche-t-elle plus les lots diploïdes ou triploïdes ?



Figures 11 a et 11b : Représentation de la mortalité moyenne des individus diploïdes et triploïdes en milieu d'estran, âgés de un an (a) et de deux ans (b).

Les huîtres issues d'écloserie de la classe d'âge de 1 an présentent des taux de mortalité respectivement de 23% pour le lot triploïde et de 35% pour le lot diploïde. Les triploïdes se caractérisent par une mortalité significativement inférieure à celle des diploïdes (Test de Mann-Whitney, $p < 0,001$).

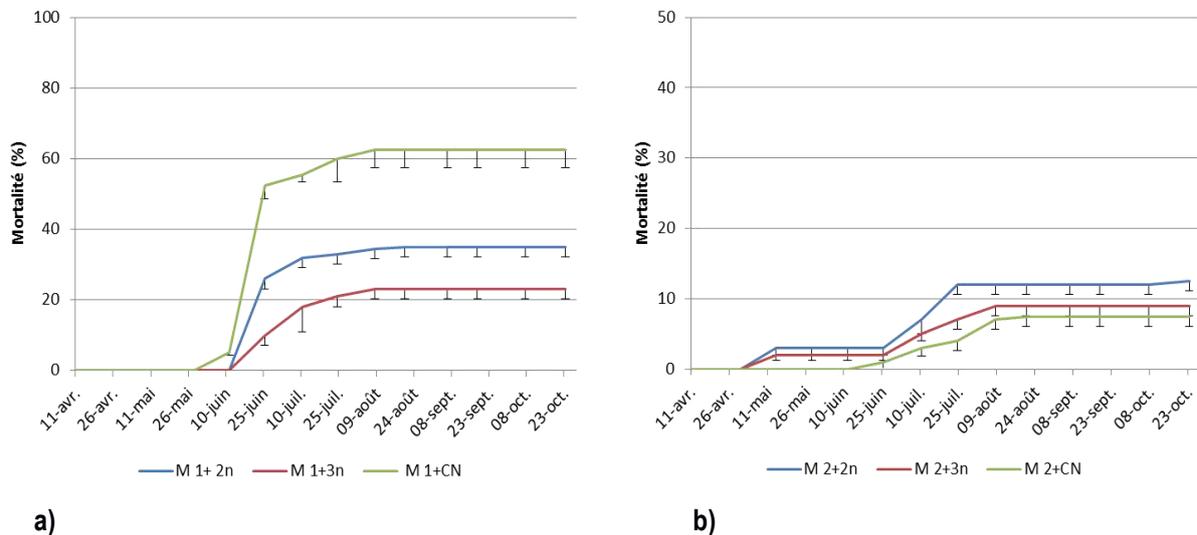
Le taux de mortalité apparaît globalement faible pour cette classe d'âge, voisin de 30% en moyenne.

Concernant les huîtres de 2 ans, les taux de mortalité mesurés sont très limités, voisins de 10% en moyenne. Aucune différence significative n'est mise en évidence en fonction de la ploïdie des populations considérées (Student, $p = 0,581$).

En termes de chronologie, la mortalité observée sur les huîtres de 2 ans est survenue plus tardivement que celle notée pour les populations de 1 an. Un décalage de 15 jours à 1 mois a été mis en évidence entre l'apparition des mortalités sur les deux ans et le pic de mortalité du naissain.

Le phénomène de mortalité s'est stabilisé à la mi-août pour les deux classes d'âge.

3.1.2. La mortalité touche-t-elle plus les huîtres issues d'écloserie ou de captage naturel ?



Figures 12a et 12b : Représentation de la mortalité moyenne des individus âgés de un an (a) et de deux ans (b) en milieu d'estran, issus d'écloserie et de captage naturel.

Les résultats obtenus montrent que les huîtres de 1an issues de captage naturel sont 2 à 3 fois plus impactées par la mortalité, avec respectivement un taux de 62% pour le lot de captage naturel contre 23% et 35% pour les lots triploïde et diploïde d'écloserie.

Le test de Student confirme une différence hautement significative entre les mortalités mesurées pour le lot de captage naturel et ceux issus d'écloserie (p-value<0,001).

Les huîtres âgées de 2 ans sont relativement peu touchées par la mortalité ($\approx 10\%$), et ce quelle que soit leur origine.

Le test de Student montre des différences significatives entre les mortalités des diploïdes issues d'écloserie et de captage naturel (p-value=0.004), mais l'absence de différence statistique entre les triploïdes et les huîtres de captage naturel (p-value=0.412) et entre les diploïdes issues d'écloserie et les triploïdes (p-value=0.581).

Au final, les données acquises sur les juvéniles confirment les résultats obtenus les années précédentes démontrant au niveau régional que la mortalité des huîtres de captage naturel était supérieure en moyenne de 40% à celle des huîtres issues d'écloserie. En revanche, contrairement à 2012, les individus âgés de 2 ans ne présentent pas de mortalités significatives sur le traict de Pen Bé-Mesquer.

En terme de chronologie, les périodes de déclenchement des phases de mortalités sont sous la dépendance des classes d'âge des populations d'huîtres considérées et indépendantes de leur origine (captage naturel ou éclosion).

Depuis environ deux ans, les travaux de sélection semblent porter leurs fruits. Ils permettent d'améliorer les performances à l'élevage des individus en ne gardant que ceux présentant les critères recherchés (croissance, survie...), d'où potentiellement un taux de mortalité plus faible des huîtres d'éclosion par rapport à celles de captage naturel.

3.1.3. Existe-t-il un lien entre mortalité et détection de pathogènes ?

Il semblait intéressant de déterminer l'existence ou non d'un lien entre les mortalités et la présence de pathogènes dans le milieu (Figure 13). En 1972, des études réalisées par Farley, ont permis de rapporter la présence d'un herpes virus sur l'huître américaine *Crassostrea virginica*. L'existence de virus de type herpes a été démontrée chez plusieurs bivalves dont les huîtres, palourdes et coquille Saint Jacques aux Etats-Unis, Nouvelle Zélande, Australie, Mexique et France.

Cependant la présence du virus n'est pas la cause première des phénomènes et/ou essentielle de mortalité car il peut être détecté en l'absence de mortalité (Renault, 2011), comme ce fut le cas aux Pays-Bas ou en Italie en 2010 (EFSA 2010).

	1+2n CN	1+2n	1+2n CN	1+3n	1+2n	1+3n	2+3n	1+2n
Prélèvements	Milieu	Milieu	Milieu	Milieu	Haut	Haut	Milieu	Milieu
Date	11-juin	11-juin	11-juin	11-juin	25-juin	25-juin	25-juin	25-juin
Mortalité sur site (%)	5	0	40	0	20	32	1	27
OsHV-1 (UG/50mg)	420.10⁶	41.10⁶	160.10⁶	2,6.10⁶	2.10⁶	37.10⁶	29.10⁴	6.10⁴
<i>V. aestuarianus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>V. alginolyticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>V. harveyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>V. tubiashii spp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-

Figure 13 : Résultats des prélèvements réalisés lors de phénomènes de mortalité.

Les prélèvements effectués au cours de cette étude, indiquent la présence d'herpes virus en forte quantité dans tous les échantillons ainsi que celle de *Vibrio aestuarianus* sur un lot d'huîtres triploïdes de 2 ans. A noter que la recherche d'autres espèces de Vibrios (déjà rencontrées par le passé au niveau régional, (SMIDAP : rapport d'activité 2011) s'est révélée négative.

Même si Sauvage et al. ont remarqué en 2009 que la présence d'OsHV-1 augmentait dès l'apparition des mortalités, les quantités de virus mesurées au cours de cette expérimentation ne sont pas corrélées avec les taux de mortalité (Coeff= -0.038 ; p-value>0,928).

3.1.4. Les mortalités sont-elles en lien avec le facteur température de l'eau ?

Le facteur température a une grande importance dans la culture des huîtres. Ces dernières peuvent être fragilisées par des conditions défavorables et donc être plus sensibles aux agents infectieux. Il a été démontré par Lacoste et *al.*, (2001), une augmentation de la sensibilité des huîtres lorsqu'elles sont placées dans des conditions stressantes.

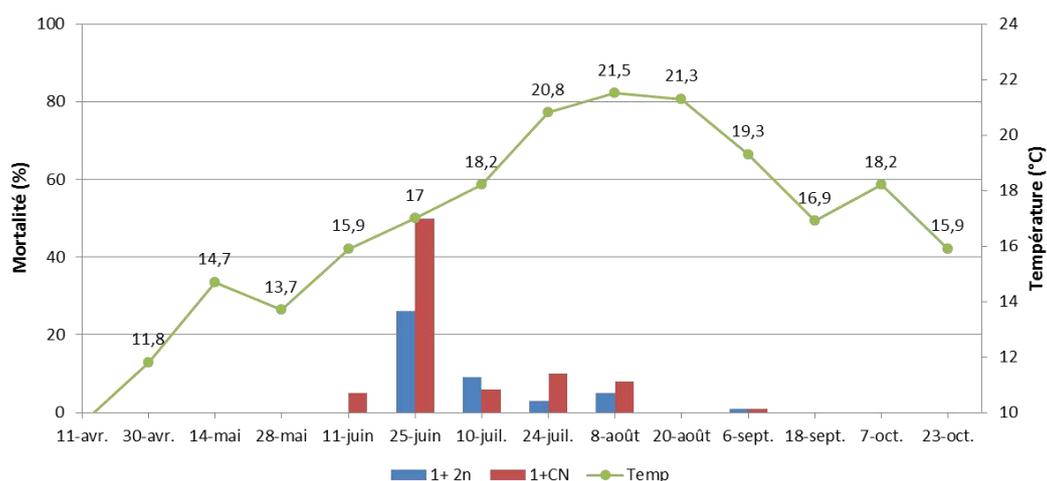


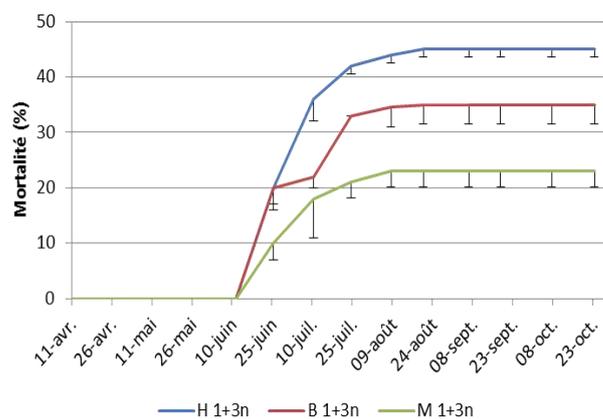
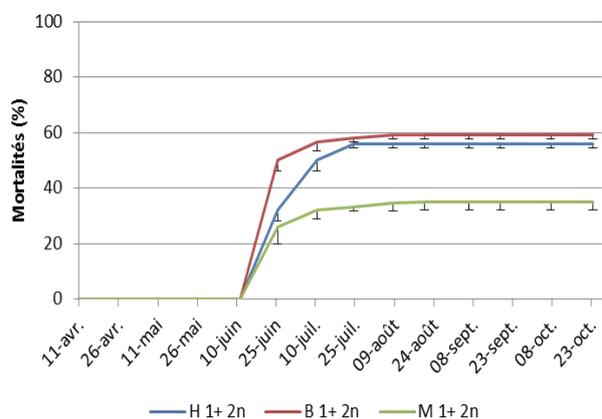
Figure 14 : Représentation des suivis de température de l'eau et de la mortalité selon l'origine, au cours du temps.

Les résultats de la figure 14, permettent de montrer l'apparition des mortalités lorsque la température de l'eau atteint 17°C ; résultat en accord avec les données des années précédentes. Le test du Chi2 ne révèle pas de dépendance entre les mortalités et la température (p-value=0.243). En revanche, les mortalités sont en lien avec une croissance rapide des températures de l'eau en seulement quelques jours, et 15 jours avant les premières mortalités (Pernet, 2010 ; Jolivel et *al.*, 2012).

S'il n'existe pas de corrélation entre mortalité et température, cette dernière est un facteur important pour le développement et la croissance des pathogènes (Johansson, 2002).

3.1.5. Les mortalités sont-elles en lien avec le niveau bathymétrique d'élevage ?

L'influence de la bathymétrie a été envisagée au travers du testage de populations implantées à différents niveaux d'exondation des parcs, en haut, milieu et bas d'estran (Figures 15a et 15b).



a)

b)

Figures 15a et 15b : Représentation de la mortalité moyenne des individus de un an diploïdes (a) et triploïdes (b), en haut (H), bas (B) et milieu (M) d'estran.

Les figures 15a et 15b montrent que la mortalité semble être plus importante en bas d'estran pour les individus diploïdes et en haut d'estran pour les triploïdes. En revanche elle semble être moins importante en milieu d'estran, aussi bien pour les diploïdes que pour les triploïdes. Les tests de Student indiquent des différences significatives entre les lots de diploïdes en haut/bas d'estran (p -values=0,05) et en bas/milieu d'estran (p -value=0,03) mais pas en haut/milieu d'estran (p -value=0,288). Les différences entre les triploïdes sont significatives entre les lots en haut/bas et haut/milieu d'estran (p -values=0,411) et pour les lots entre le bas et milieu d'estran (p -value=0,305).

Ces résultats ne sont pas concordants avec les études antérieures, où il a été montré un gradient de survie lié au niveau bathymétrique de positionnement des huîtres, les mortalités les plus importantes étant observées en bas d'estran puis en milieu d'estran et enfin en haut d'estran. Les taux de survie sont environ 20% supérieur lorsque les huîtres sont sur des parcs de dépôt (coefficients 30) par rapport aux parcs d'élevage (coefficients >70) (Glize et al., 2010). En effet, les huîtres en haut d'estran ont moins accès à la nourriture, ce qui permet de limiter l'effort de croissance et/ou reproduction lors de la période à risque (Gouletquer et al., 1996). Il a été prouvé que les conditions physiologiques des huîtres étaient plus favorables et leur potentiel de résistance supérieur lors d'infection (Samain et McCombie, 2007). De plus, Soletchnik (2010) a ainsi émis l'hypothèse que le bénéfice principal de l'exondation pourrait consister dans une exposition réduite à l'herpès-virus OsHV-1.

Les résultats obtenus au cours de cette étude seraient à corrélérer à la structure d'élevage utilisée (poche ostréicole) et non à la technique culturale proprement dite. Ils permettent de révéler un mauvais choix du matériel utilisé en haut d'estran. Il semble que le maillage des poches soit trop faible (Poche de 4) et provoquerait un encrassement et un colmatage des mailles par le sédiment (sable). Il limiterait la circulation de l'eau au sein des poches et favoriserait ainsi la mortalité des huîtres (Figures 16 et 17).



Figures 16 et 17 : Encrassement des poches (photo de gauche). Non encrassement des poches (photo de droite).

Lors de prochaines expérimentations, il serait judicieux de recourir à minima à des poches de vide de maille de 6 (mm) en haut d'estran pour pallier ce problème.

3.1.6. Existe-t-il un Impact des échantillonnages réguliers sur la mortalité ?

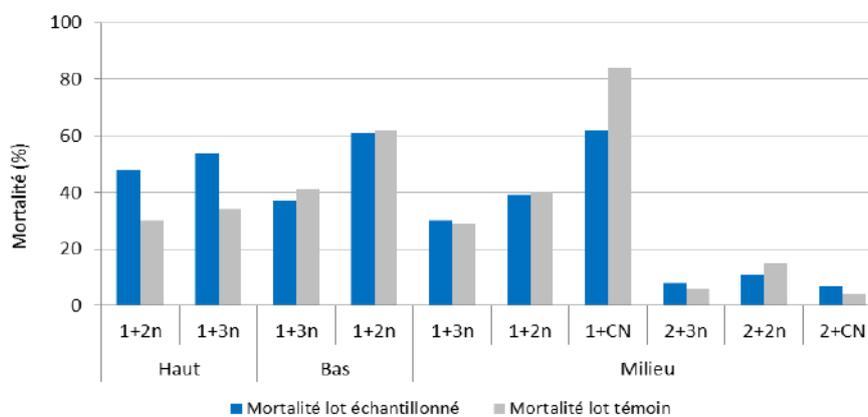


Figure 18: Représentation des taux de mortalités sur les lots échantillonnés tous les 15 jours et les lots non échantillonnés

Bien que les campagnes d'échantillonnage et les comptages nécessitent d'ouvrir les poches, les vider et manipuler les huîtres (et être potentiellement une source de stress pour les huîtres), les résultats obtenus soulignent que ces comptages effectués tous les 15 jours n'augmentent pas significativement le risque de mortalité (Test de Student. P-value=0.908). Les taux de mortalité mesurés entre les poches échantillonnées et celles non travaillées ne présentent pas de différences significatives.

[3.1.7. Quels facteurs influent sur la mortalité ?](#)

Une régression linéaire multiple permet d'expliquer quels facteurs entrent majoritairement dans les phénomènes de mortalité. Les résultats indiquent que la température et l'âge sont les deux facteurs expliquant le mieux les mortalités, avec des p-values respectives de 0.008 et 0.001.

L'ensemble des données d'échantillonnage relatives au suivi du paramètre mortalité est présenté en Annexe 2.

[3.1.8. Chronologie de la propagation temporelle et spatiale de la mortalité](#)

Il semblait d'un intérêt indéniable de suivre l'apparition et la diffusion des phénomènes de mortalité au sein du traict de Pen Bé-Mesquer et ce tant du volet temporel que spatial. L'objectif est de mieux appréhender l'importance du positionnement des différentes populations d'huîtres en fonction de leur origine et ploïdie.

Cette partie de l'étude a pu être menée grâce au concours des professionnels locaux.

Les différentes cartes d'apparition et de propagation de la mortalité au cours du temps sont présentées en Annexe 3.

Les premières phases de mortalité ont été observées le 28 mai. Elles ne concernaient qu'un seul lot d'huître. Il se situait à l'intérieur du traict, le long du chenal (bas d'estran). Il correspondait à un lot de captage naturel présentant un taux de mortalité de quelques pourcents seulement.

A compter du 11 juin, le phénomène a été décelé à l'entrée du traict et concernait encore des lots de captage naturel, situés en milieu d'estran.

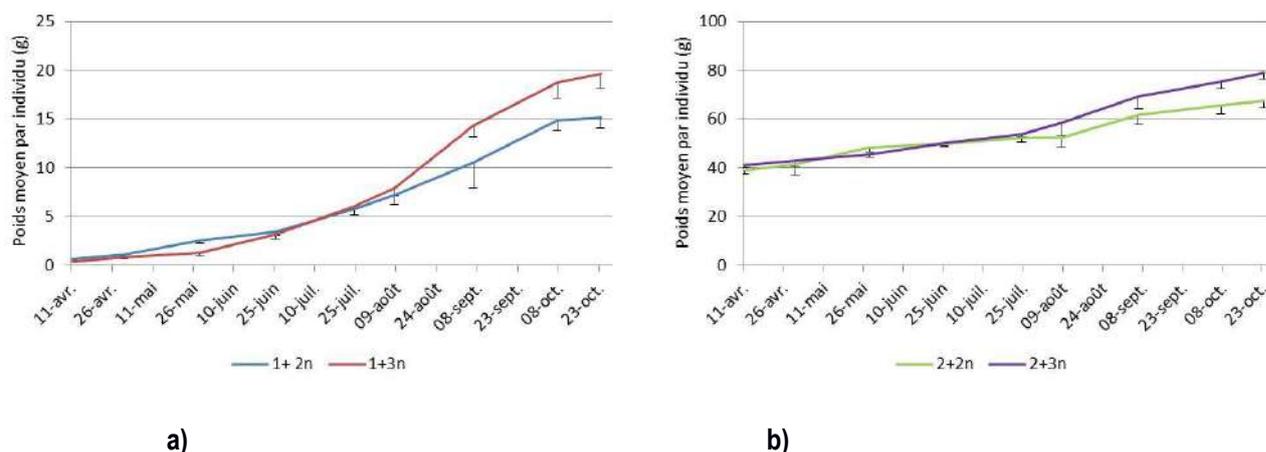
Au 25 juin, un épisode majeur de mortalité était mis en évidence, touchant les lots d'huîtres issues d'écloserie et ceux de captage naturel déjà impactés. Etaient concernés essentiellement les huîtres de la classe d'âge de 1 an. Les taux mesurés étaient compris entre 10 et 30%, voire près de 70% pour quelques rares lots. Cette situation était observée au niveau de l'ensemble du traict de Pen Bé-Mesquer, indépendamment du positionnement des populations d'huîtres considérées.

Une phase de mortalité des populations de 2 ans a été notée (comme précisé en 3.1.1.) avec un décalage de 15 jours à un mois. Elle concernait l'ensemble des populations indépendamment de leur origine et ploïdie. Les taux mesurés étaient faibles, voisins de 10% en moyenne.

Le phénomène de mortalité a perduré jusqu'à la mi-août, période à laquelle une phase de stabilisation a été notée et s'est maintenue jusqu'à la fin de l'expérimentation, à savoir fin octobre.

3.2. Suivi de la croissance pondérale

3.2.1. La croissance varie-t-elle selon la ploïdie ?



Figures 19a et 19b : Représentation du poids moyen des individus diploïdes et triploïdes, âgés de un an (a) et de deux ans (b).

Les figures 19a et 19b montrent l'obtention d'un poids moyen final hautement supérieur pour les lots triploïdes comparés aux diploïdes, et ce quel que soit la classe d'âge concernée. En 6 mois d'expérimentation, le poids des juvéniles est passé en moyenne de 0,5g à 19,5g et celui des adultes de 40g à 79g.

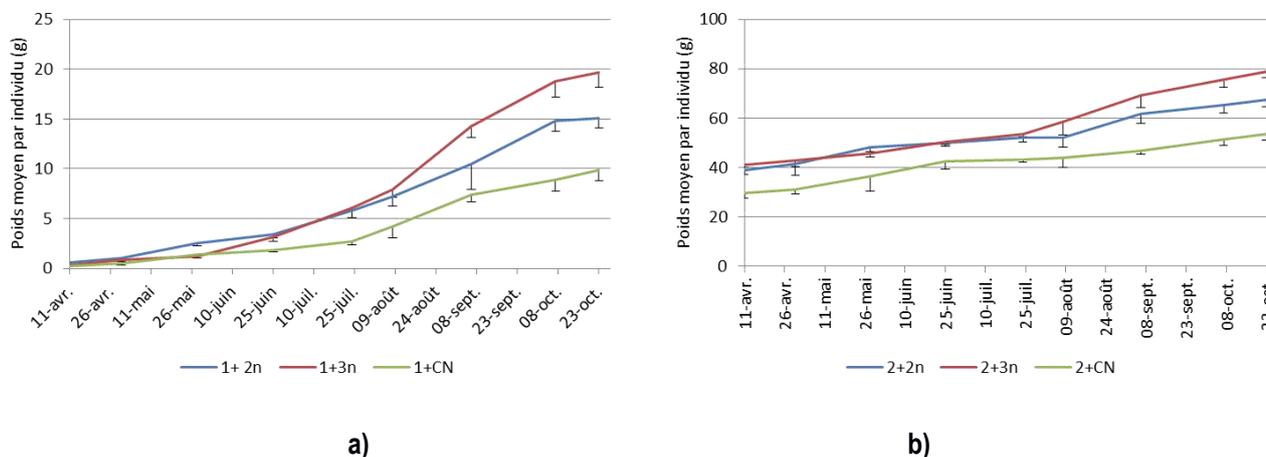
Le test de Student confirme l'existence de différences hautement significatives entre les populations étudiées, indépendamment des classes d'âge considérées (1an, p-value<0,001 ; 2 ans p-value<0,001).

Les huîtres triploïdes se caractérisent par des performances de croissance significativement supérieures à celles des diploïdes d'écloserie, respectivement de +30% pour la classe d'âge de 1 an et de +17% pour la classe de 2 ans.

Il est intéressant de noter que les triploïdes ont une croissance qui s'est mise en place plus tardivement que celle rencontrée pour les diploïdes, les différences de performances de croissance s'accroissant qu'à partir du mois d'août.

Comme lors d'études précédentes, il a pu être démontré que la croissance pondérale des triploïdes était plus forte que celle des diploïdes (Allen and Downing, 1990), notamment du fait d'un investissement moindre en énergie dans la production de gamètes (Nell, 2002).

3.2.2. La croissance varie-t-elle selon l'origine ?



Figures 20a et 20b : Représentation du poids moyen des individus âgés de un an (a) et de deux ans (b), issus d'écloserie et de captage naturel.

Les figures 20a et 20b montrent que les huîtres de 1an issues d'écloserie ont un poids moyen 76% supérieur à celles issues de captage naturel (17,4 g en moyenne contre 9,9 g). Les huîtres adultes d'écloserie ont également un poids moyen supérieur aux individus issus de captage naturel, mais il n'est que de 37% (77,3 g en moyenne contre 53,5 g).

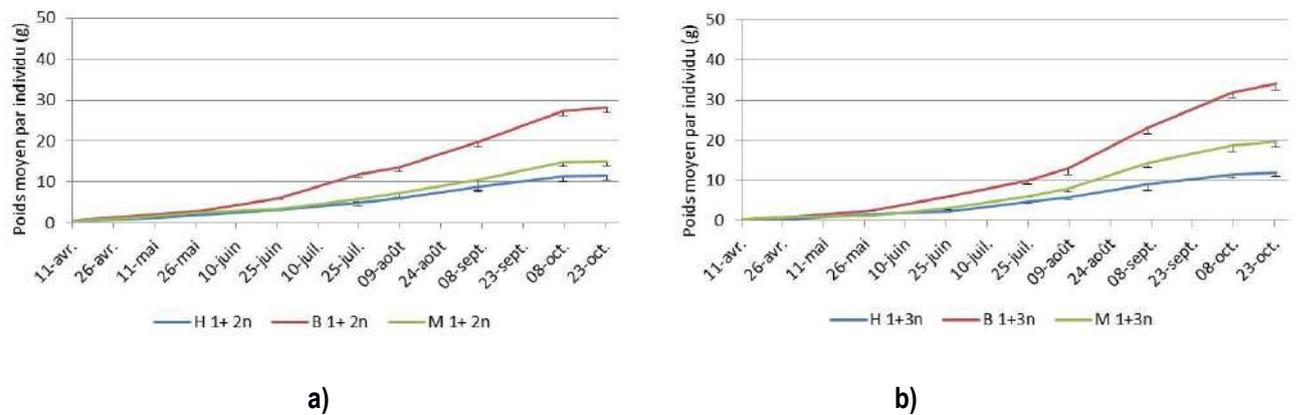
Les tests de Student indiquent que les différences de poids entre les individus de 1 an issus d'écloserie (diploïdes, triploïdes) et de captage naturel sont significatives (p -values<0.001). Les différences de poids moyens des individus âgés de 2 ans sont également significatives entre ceux issus d'écloserie et de captage naturel (p -value=0.001).

Concrètement, pour la classe d'âge de 1 an, le gain de croissance des huîtres triploïdes est de +99% par comparaison aux huîtres de captage naturel. Il est de +53% pour le lot de diploïdes d'écloserie.

Pour la classe d'âge de 2 ans, le gain de croissance est de +47% à l'avantage des triploïdes et de +27% pour les diploïdes d'écloserie par rapport au lot de captage naturel.

Ces résultats sont comparables avec ceux d'une étude en baie de Bourgneuf sur le comportement du naissain d'huîtres creuses, réalisée par Glize *et al.* en 1995 et dans le cadre des suivis de populations d'huîtres sentinelles conduits par le SMIDAP depuis 2009 (SMIDAP : rapport d'activité 2011 et 2012). Il a été démontré que les huîtres creuses issues d'écloserie sont plus performantes en termes de croissance, de survie, de forme, ou encore de qualité commerciale et d'homogénéité que celles issues de captage naturel.

3.2.3. La croissance varie-t-elle selon l'exondation ?



Figures 21a et 21b : Représentation du poids moyen des individus de un an diploïdes (a) et triploïdes (b), en haut (H), bas (B) et milieu (M) d'estran.

Les figures 21a et 21b montrent que les huîtres diploïdes d'écloserie placées en bas d'estran, ont un poids moyen final supérieur de +240% par rapport à celles élevées en haut d'estran. Cet écart est de +290% dans le cas du lot triploïde.

Globalement, il ressort que l'élevage en haut d'estran (forte exondation) se traduit par l'obtention d'une croissance trois fois inférieure à celle obtenue en bas d'estran (faible exondation).

La position médiane en milieu d'estran, se traduit par un gain de croissance de +31% pour les huîtres diploïdes et de +67% pour les huîtres triploïdes par rapport à celles placées en haut d'estran.

Les différences mesurées sont significatives, tant entre les huîtres placées en haut et celles en milieu d'estran (p -value=0.03) qu'entre celles élevées en bas et milieu d'estran (p -value=0,001) et par voie de conséquence entre celles suivies en haut et bas d'estran (p -value<0,001). Elles intègrent les résultats acquis pour les lots diploïdes et triploïdes.

Ces résultats peuvent s'expliquer par l'immersion importante des huîtres situées en bas d'estran, bénéficiant des ressources nutritives sur une période plus longue. Il est à préciser que les huîtres sur les parcs les plus hauts, accusent un retard de croissance en première année d'élevage, mais replacées ensuite en bas d'estran ont tendance à rattraper partiellement ce retard en deuxième année (SMIDAP, 2012).

3.2.3. La croissance pondérale est-elle corrélée à la mortalité?

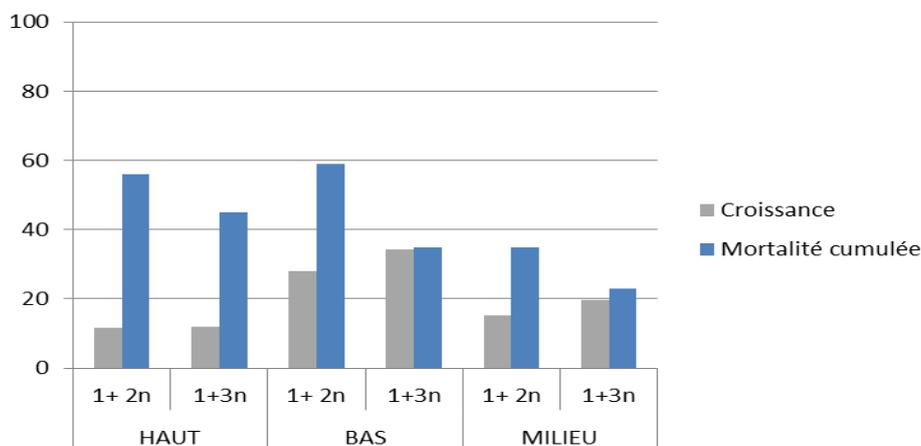


Figure 22 : Expression des taux de mortalité et croissance des différents lots étudiés.

Un test de corrélation est effectué entre la mortalité et la croissance, afin de déterminer s’il existe un lien entre ces deux variables. Les résultats indiquent que la mortalité n’est pas en relation avec la croissance (Coeff=0.156, p-value=0.768). Les huîtres ayant une forte croissance ne présentent pas de phénomène de surmortalité.

3.2.4. Dispersion : homogénéité de croissance

Cette détermination permet de mettre en évidence l’homogénéité de croissance des huîtres au sein d’un même lot.

Lots	H1+2n	H1+3n	M1+2n	M1+3n	M1+CN	M2+3n	M2+CN	M2+2n	B1+2n	B1+3n
Total	10,77	11,50	14,43	19,47	9,80	44,43	43,63	60,53	25,97	34,27
IC	0,87	0,98	1,04	1,46	1,11	2,52	2,49	3,04	1,12	1,59
%	8,1	8,6	7,2	7,5	11,3	5,7	5,4	5,0	4,3	4,6

Figure 23 : Tableau récapitulatif des pourcentages de dispersion sur les différents lots étudiés.

L’homogénéité ou non d’une population d’huître creuse peut se définir au travers des gammes de valeurs de dispersion suivantes :

- 5-15% : homogénéité forte
- 15-20% : homogénéité moyenne
- >20% : hétérogénéité forte

Tous les lots de cette étude ont un pourcentage de dispersion inférieur à 15%, ce qui signifie que les huîtres ont une croissance homogène entre elle, tous lots confondus.

3.3. Rendement à l'élevage

Le rendement permet d'estimer les performances de production (Figure 24).

Lots	H1+2n	H1+3n	M1+2n	M1+3n	M2+2n	M2+3n	M1+CN	M2+CN	B1+2n	B1+3n
Rendements	8.3	19.7	15.8	46,0	1.5	1.7	16.1	1.7	18.6	67.3

Figure 24 : Expression des rendements en fonction des différents lots.

Les résultats indiquent que les rendements des huîtres de 1 an d'écloserie sont beaucoup plus importants en bas d'estran (≈ 43), puis en milieu (≈ 30) et haut d'estran (≈ 14), reflétant l'importance du volet niveau bathymétrique d'élevage. Les huîtres triploïdes se caractérisent par des rendements à l'élevage de 2 à 3 fois supérieurs à ceux des diploïdes d'écloserie, quel que soit le degré de découverture. De plus, les huîtres triploïdes présentent un rendement 3 fois supérieur à celui des huîtres issues du captage naturel. Les huîtres diploïdes d'écloserie présentent des rendements équivalents à celles de captage naturel, mais liés uniquement à une différence de poids moyen initial importante (0,62g contre 0,23g).

Les huîtres âgées de 2 ans ont un rendement logiquement inférieur aux huîtres de 1 an, en moyenne voisin de 1,7 et similaire entre les différentes origines.

4 – Etat des lieux de l’activité ostréicole dans le traict de Pen Bé-Mesquer

4.1. Phase d’enquête : Principe retenu

En concertation avec le Syndicat des parqueurs de Pen Bé-Mesquer, une phase d’enquête auprès des professionnels a été mise en place fin mars-début avril. Un questionnaire a été rédigé conjointement et adressé à l’ensemble des ostréiculteurs du traict (Annexe 1).

Il avait pour objectif d’acquérir une approche tant qualitative que quantitative des différents stocks d’huîtres en élevage. Il visait à déterminer la typologie des populations d’huîtres élevées (origine, ploïdie), leur localisation dans le traict, les quantités concernées, les classes d’âge correspondantes, les surfaces effectivement exploitées et le tonnage produit. Il avait pour finalité d’assurer le recensement et la quantification de l’activité de production ostréicole du secteur de Pen Bé-Mesquer.

Les informations acquises ont été traitées en garantissant la propriété des données collectées et le respect de l’anonymat des producteurs.

4.2. Recensement et quantification de l’activité ostréicole : Résultats

Le taux de retour du formulaire de recensement a été de 79%, ce qui permet d’avoir un état des lieux parfaitement représentatif de l’activité ostréicole du secteur. A titre indicatif, le taux de retour généralement obtenu pour ce type d’étude est voisin de 15% en moyenne (exemple récent : ITHAQUE, 2013 : Contrat d’études prospectives du secteur de la conchyliculture). La forte participation des professionnels de Pen Bé-Mesquer démontre leur forte motivation et implication sur cette étude et sur leurs besoins de connaissances de l’activité de production du secteur.

Par ailleurs, il est à préciser que l’ensemble des « grosses » exploitations du secteur a accepté de communiquer ses données de production, permettant d’avoir ainsi une vision quasi exhaustive de l’activité ostréicole du traict.

En termes d’exploitation effective, au-delà du nombre réel de concessionnaires, l’activité de production ostréicole au sein du traict de Pen Bé- Mesquer est assurée par vingtaine d’entreprises. Elles ont leur siège social, soit au niveau local (Presqu’île guérandaise au sens large), soit en Vendée ou dans le Morbihan. La production annuelle du secteur, assurée par ces producteurs, est de l’ordre de 1000 à 1200 tonnes d’huîtres de taille commerciale.

Les quantités d'huîtres présentes en élevage en 2013 sont de 30 millions d'individus. Les classes d'âge rencontrées concernent essentiellement des populations d'huîtres de 1 et 2 ans, reflet des fortes performances de croissance du secteur, permettant l'obtention de cycle de production complet sur une période de 18 à 26 mois. La classe d'âge de 1 an correspond à elle seule à 61% des huîtres en élevage dans le traict.

La classe d'âge de 3 ans est très peu représentée (2% des effectifs) et fait référence uniquement à des populations issues du captage naturel.

Pour ce qui est de la répartition par origine et par ploïdie, sur les 30 millions d'huîtres en élevage, les huîtres issues d'écloserie représente 95,8% du stock élevé (28,7 millions) et les huîtres provenant du captage naturel 4,2 % des effectifs.

Concernant le volet écloserie, les huîtres triploïdes correspondent à 92% de l'effectif en élevage, les huîtres diploïdes n'étant présentes qu'à hauteur de 8%.

4.3. Cartographie

Une cartographie a pu être réalisée à l'aide d'un logiciel de Système d'Information Géographique (MapInfo 8.5), dans le but est de visualiser l'activité de production et l'implantation des différentes populations présentes sur le traict (Figure 25). Elle devait permettre la mise en évidence éventuelle de secteurs plus spécifiques et caractéristiques de certaines typologies d'élevage. La cartographie a permis également de localiser les foyers d'infection et de voir la propagation de la mortalité au cours du temps.



Figure 25 : Recensement de l'activité ostréicole sur le traict de Pen Bé-Mesquer.

A noter que le statut de l'ensemble des concessions n'est pas nécessairement renseigné, soit par la non-communication des données par l'exploitant, soit par une affectation autre que l'a production ostréicole (parc d'élevage de palourdes, de coques,...).

Globalement, il apparaît que les parcs non exploités en 2013 se situent pour l'essentiel à l'intérieur et surtout en fond de traict ou sur des parcs très hauts sur l'estran (parc de dépôt). Cette non-exploitation est le reflet de risque potentiel de mortalité (déjà observé en fond de baie) et de faiblesse de croissance pour les parcs hauts.

L'exploitation est majoritairement conduite sur le secteur de Pen Bé (nord du chenal central), où la presque totalité des concessions ostréicoles est utilisée.

Le secteur de Mesquer se caractérise par une exploitation des concessions essentiellement en bordure du chenal (parcs bas).

Aucun particularisme n'est mis en évidence quant à la répartition au sein du traict des populations d'huîtres en fonction de leurs origines, ploïdies et classes d'âge.

CONCLUSION

Les expérimentations et le suivi menés dans la cadre de cette étude ont permis d'aboutir aux conclusions suivantes.

Concernant tout d'abord les lots de naissains testés en phase en prégrossissement. Les huîtres issues d'écloserie (diploïde et triploïde) se sont caractérisées par des performances de croissance significativement supérieures à celles des huîtres de captage naturel, avec respectivement un gain supérieur de 53% pour le lot diploïde et de 99% pour le lot triploïde par comparaison au lot de captage naturel.

En termes de survie, les huîtres d'écloserie présentent des taux de mortalité sur la période d'élevage significativement plus faibles que ceux quantifiés pour les huîtres issues de captage. Les valeurs mesurées sont respectivement de 23% pour les huîtres triploïdes, de 35% pour les diploïdes et de 62% pour celles de captage naturel, soit des taux de mortalité près de 2 et 3 fois inférieurs pour les lots d'écloserie.

Des essais complémentaires ont été entrepris afin de vérifier le comportement des lots de naissains en fonction du degré d'émersion des parcs d'élevage. Ils ont permis de démontrer qu'une mise sur parc bas se traduit par un gain de croissance de 79% en moyenne, par rapport à des parcs moyens et d'un facteur 3 pour des parcs hauts. Par contre, les taux de mortalité mesurés sont supérieurs de 65% en moyenne sur ces mêmes parcs bas.

Ces observations démontrent l'intérêt de la technique d'exondation pour limiter les mortalités en phase de prégrossissement et confirment les résultats déjà acquis sur ce secteur.

Pour ce qui est du suivi de lots en phase d'élevage (année 2). Les huîtres triploïdes ont présenté des gains de croissance supérieurs, respectivement de +20% par rapport aux huîtres diploïdes issues d'écloserie et de +50% par rapport à celles de captage naturel. Les taux de mortalité observés sont apparus faibles indépendamment de l'origine et de la ploïdie des lots considérés. Ils étaient compris entre 8 et 12 %.

Au final, ces différents résultats confirment que ce secteur est épargné par les mortalités estivales de naissains et ce pour la quatrième année successive. Le taux moyen observé par les professionnels en 2013 est compris entre 15 et 20% en moyenne. Le nombre de lots présentant des taux significativement supérieurs est apparu très limité et se caractérisait par des valeurs maximales voisines de 60%.

Les mortalités d'adultes recensées sur le traict ont été très faibles en 2013, voisines de 10% en moyenne indépendamment de l'origine des huîtres, contre 50% en 2012. Ces valeurs semblent montrer que l'année 2012 était une année atypique pour le secteur de Pen Bé-Mesquer. Il est néanmoins à préciser que les mortalités d'adultes se sont amplifiées au niveau national en 2013.

Concernant le volet connaissance des stocks en élevage.

Un questionnaire rédigé conjointement par le SMIDAP et le syndicat des parqueurs a été adressé à l'ensemble des professionnels de secteur. Il a permis de réaliser un recensement à la fois quantitatif et qualitatif des populations d'huîtres mises en élevage sur ce site de production. Le taux de retour obtenu a été de 79% donc apparaît très élevé, traduisant de fait une implication forte de la profession. Il englobe la totalité des « grosses » entreprises du secteur.

Cette consultation a permis de préciser qu'en 2013 près de 30 millions d'huîtres étaient en élevage. La production annuelle de ce secteur s'établit entre 1000 et 1200 tonnes en moyenne. Les classes d'âge concernées sont essentiellement celles de 1 et 2 ans. La classe d'âge de 3 ans ne concerne que les huîtres de captage naturel et demeure peu représentée.

Ce recensement a permis de déterminer que 95,8% des huîtres élevées sur Pen Bé sont issues d'écloserie et seulement 4,2% du captage naturel. Pour les huîtres d'écloserie, les triploïdes représentent 92% des effectifs et les diploïdes 8%. Ces résultats confirment la tendance à la prédominance de l'élevage de triploïdes sur le site, mais démontre que le taux réel d'exploitation est nettement supérieur à celui supposé empiriquement (92% contre 75% estimé).

Une cartographie d'implantation des différentes populations d'huîtres élevées dans le traict a pu être dressée permettant de renseigner les origines et âges des populations en élevage selon les secteurs du traict de Pen Bé-Mesquer.

Bibliographie

Akashige S., Fushimi T., 1992. Growth, survival, and glycogen content of triploid Pacific oyster *Crassostrea gigas* in the waters of Hiroshima, Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58(h):10h3-1071.

Allen SK., Downing SL., 1990. Performance of triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas*. Gametogenesis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 1213-1222.

Blachier P., 2000. Atelier ostréicole en mer - Elevage d'huîtres di et triploïdes à Marennes-Oléron, Itinéraires zootechniques. Rapport annuel du Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole (CREAA).

Cheney DP., MacDonald BF., Elston RA., 1998. Summer mortality of Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg): initial findings on multiple environmental stressors in Puget Sound, Washington, 1998. *J. Shellfish Res.* 19, 353–359.

Cheney DP., MacDonald BF., Elston RA., 2000. Summer mortality of Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg): initial findings on multiple environmental stressors in Puget Sound, Washington, 1998. *J. Shellfish Res.* 19, 353–359.

Cheney DP., Burnett LE., Christy A., Davis JP., Elston RA., Friedman CS., Griffin F., Langdon C., Suhrbier A., 2004. Improvement of disease resistance and understanding of summer mortality in Pacific oysters *Crassostrea gigas*. *J. Shellfish Res.* 23, 284–285.

CNC, SNEC, AGEFOS PME, 2012. Contrat d'études prospectives du secteur de la conchyliculture – Situation et avenir économique et social.

DIRM-NAMO, 2010. Monographie maritime de la façade nord-atlantique manche ouest (Bretagne Pays de la Loire).

DML 44, 2012 et 2011. Statistiques conchylicoles de Loire Atlantique.

EFSA, 2010. Panel on Animal Health and Welfare (AHA W); Scientific Opinion on the increased mortality events in Pacific oyster (*Crassostrea gigas*). *EFSA Journal* 2010;8, 1894.

FAO, 2003. Etat de l'aquaculture dans le monde, FAO Circulaire sur les pêches. FAO, Rome, p. 114.

Farley CA., Banfield WG., Kasnic JRG., Foster WS., 1972. Oyster herpes-type virus. *Science* 178, 759-760.

François C. et al., 2013. Bilan 2012 du réseau REPAMO.

Gagnaire B., Soletchnik P., Madec P., Geairon P., Le Moine O., Renault T., 2006. Diploid and triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg), reared at two heights above sediment in Marennes-Oleron Basin, France. Difference in mortality, sexual maturation and hemocyte parameters. *Aquaculture* 254, 606-616.

Galtsoff PS., 1964. The American oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin. *Fish. Bull. Natn Mar. Fish. Serv., U.S.*, 64, 480p.

- Garnier-Géré PHH., Naciri-Graven Y., Bougrier S., Magoulas A., Héral M., Kotoulas G., Hawkins A., Gérard A., 2002.** Influences of triploidy, parentage and genetic diversity on growth of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* reared in contrasting natural environments. *Mol. Ecol.* 11 (8), 1499–1514.
- Glize P., Trottier C., Montergous M., 2010.** Potentialités d'endurcissement des juvéniles d'huître creuse sur estran et en marais salés. Journée du projet « surmortalité des huîtres creuses ». 1 et 2 décembre 2010.
- Glize P., 1996.** Elevages comparés en baie de Bourgneuf de naissains d'huître creuse (*Crassostrea gigas*) diploïde et triploïde issus d'écloserie : bilan de la phase de demi-élevage. Rapport SMIDAP, 26p.
- Glize P., Letard-Brault AM. 1995.** Etude comparative en baie de Bourgneuf du comportement à l'élevage de naissains d'huître creuse (*Crassostrea gigas*) issus d'écloserie et de captage naturel. Rapport SMIDAP, avril, 44p. + annexes.
- Gouletquer P., Bachelet G., Sauriau PG., Noel P., 2002.** Open Atlantic coast of Europe: a century of introduced species into French waters. - In: Leppäkoski, E., Gollasch, S. and Olenin, S. (eds.), *Invasive aquatic species in Europe. Distribution, impacts and management.* Kluwer, Dordrecht: 276-290.
- Gouletquer P., Joly JP., Gérard A., Le Gagneur E., Moriceau J., Peignon JM., Heurtebise S., Phelipot P., 1996.** Performance of triploid pacific oysters *Crassostrea gigas* (Thunberg) reared in high carrying capacity ecosystem : survival, growth and proximate biochemical composition. *Haliotis*, 25, 1-12.
- Grizel H., 1996.** Some examples of the introduction and transfer of mollusk populations. *Rev. Sci. Tech Off. /nt. Epiz.* 15: 401-408.
- Hawkins AJ., Magoulas A., Héral M., Bougrier S., Naciri-Graven Y., Day AJ., Kotoulas G., 2000.** Separate effects of triploidy, parentage and genomic diversity upon feeding behaviour, metabolic efficiency and net energy balance in the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Genet. Res.* 76 (3), 273–284.
- Hawkins AJ., Gerard A., Heral M., Zouros E., 1998.** Assessment of aquacultural advantages following the cytogenetic induction of polyploids in commercially important shellfish. *Fisheries & Aquaculture* (Project synopses), Vol. 5, pp. 22-27.
- Johansson, J., Mandin, P., Renzoni, A., Chiaruttini, C., Springer, M., Cossart, P., 2002.** An RNA thermosensor controls expression of virulence genes in *Listeria monocytogenes*. *Cell* 110, 551-556.
- Jolivel A., Fleury E., 2012.** Analyse statistique des données de mortalité d'huîtres acquises par l'Observatoire National Conchylicole (RESCO).
- Lacoste A., Jalabert F., Malham S., Cueff A., Gelebart F., Cordevant C., Lange M., Poulet S.A., 2001.** A *Vibrio splendidus* strain is associated with summer mortality of juvenile oysters *Crassostrea gigas* in the Bay of Morlaix (North Brittany, France). *Dis. Aquat. Org.* 46, 139–145.

Lango-Reynoso F., Chávez-Villalba J., Cochard J.C., Le Pennec M., 2000. Oocyte size, a means to evaluate the gametogenic development of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Aquaculture* 190, 183–199.

Maillard Y., 1975. Le bassin du Mès et ses caractéristiques estuariennes. *Pen ar Bed*, Vol.10, N°83, pp.234-243.

Nell JA., 2002. Farming triploid oysters. *Aquaculture* 210, 69–90.

Nell JA., Perkins B., 2005. Studies on triploid oysters in Australia: farming potential of all-triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg), in Port Stephens, New South Wales, Australia. *Aquac. Res.* 36, 530-536.

Normand J., Le Pennec M., Boudry P., 2008. Comparative histological study of gametogenesis in diploid and triploid Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) reared in an estuarine farming site in France during the 2003 heatwave. *Aquaculture* 282, 124–129.

Pernet J., Barret P., Le Gall F., Lagarde N., Keck C., Seguineau C., Quéré C., Corporeau A., Huvet L., Degremont et Pépin, 2010. Mortalités massives de l’Huître creuse dans l’étang de Thau: causes probables et perspectives. Journée du projet « surmortalité des huîtres creuses ». 1 et 2 décembre 2010.

Pouvreau S., Bourlès Y., Lefèbvre S., Gangnery A., Alunno-Bruscia M., 2006. Application of a dynamic energy budget model to the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, reared under various environmental conditions. *J. Sea Res.* 56, 156–167.

Renault T., Faury N., Barbosa-Solomieu V., Moreau K., 2011. Suppression substructive hybridization (SSH) and real time PCR reveal differential gene expression in the Pacific cupped oyster, *Crassostrea gigas*, challenged with Ostreid herpesvirus 1. *Dev. Comp. Immunol.* 35, 725–735.

Renault T., Lipart C., Arzul I. 2001. A herpes-like virus infects a non-streid bivalve species : virus replication in *Ruditapes philippinarum* larvae. *Dis Aquat Org.* 45: 1-7.

Renault T., Le Deuff R., Cochenec N., Chollet B., Maffart P., 1995. Herpes-like viruses associated with high mortality levels in larvae and spat of Pacific oysters, *Crassostrea gigas*: a comparative study, the thermal effects on virus detection in hatchery-reared larvae, reproduction of the disease in axenic larvae. *Vet. Res.* 26, 539–543.

Samain JF., McCombie H., 2007. Summer Mortality of Pacific oyster *Crassostrea gigas*, The Morest project. Eds Quae, Versailles, France.

Sauvage C., Pépin JF., Lapègue S., Boudry P., Renault T., 2009. Ostreid herpes virus 1 infection in families of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, during a summer mortality outbreak : differences in viral DNA detection and quantification using real time PCR. *Virus Reserarch* 142 : 181-187.

SMIDAP, 2011. Rapport d’activités.

SMIDAP, 2012. Rapport d’activités.

Annexes



Annexe 1 :

**Syndicat des parqueurs
du traict de Pen Bé-Mesquer**



Nantes, le 15 mai 2013

Madame, Monsieur,

Face à la récurrence des épisodes de mortalités ostréicoles, le Syndicat des parqueurs conduit en 2013 en partenariat avec le SMIDAP une étude sur le suivi des populations d'huîtres creuses élevées dans le traict de Pen Bé Mesquer.

Ce programme s'articule autour de 3 axes principaux.

- Comportement à l'élevage (croissance, survie) de populations d'huîtres

Il est conduit au travers du suivi de lots de lots d'huîtres d'origine, de ploïdie et d'âge différents et ce sur plusieurs secteurs et niveaux bathymétriques du traict. Ce suivi est engagé depuis le mois d'avril.

- Cartographie des populations d'huîtres en élevage

Elle est destinée à mieux appréhender la typologie et la spécificité du secteur. A cette fin, le questionnaire fourni devrait permettre de renseigner le type, la nature et le positionnement des différents stocks en élevage.

La communication des quantités par populations demeurera confidentielle et soumise au respect de l'anonymat du professionnel. Ces données sont indispensables pour préciser les pourcentages respectifs de chaque type de produits élevés.

- Suivi dynamique des phases de mortalité

Cette phase nécessitera de nouveau votre concours. Il conviendra de signaler dès leur apparition tout phénomène de mortalité afin de préciser leur localisation géographique et de pouvoir réaliser des prélèvements à des fins d'analyses.

Pour toute information et renseignement relatifs à la réalisation de la cartographie et les déclarations de mortalité, contacter le SMIDAP : Philippe GLIZE et/ou Aurélie BARRAUD, Tél : 06.83.62.77.45. et 02.40.89.61.37.

Vous remerciant par avance de votre collaboration.

Veillez agréer, Madame, Monsieur, nos sincères salutations.

Frédéric MICHE
Président du Syndicat des Parqueurs
du traict de Pan Bé - Mesquer

Philippe GLIZE
Conseiller Aquacole Régional

**CARTOGRAPHIE DE L'ACTIVITE OSTREICOLE DANS
LE TRACT DE PEN BE-MESQUER**

NOM :

PRENOM :

ADRESSE :

TELEPHONE :

SIEGE DE L'EXPLOITATION :

Nature des populations d'huîtres en élevage :

N° de concession	Diploïde		Triploïde		Captage naturel		Quantité (nombre)
	1 an	2 ans	1 an	2 ans	1 an	2 ans	

Si mortalité des lots de 1 an en 2012 et laissés sur site en 2013 (pourcentage) :

N° de concession	Diploïde	Triploïde	Captage naturel

Observations :

Date : Le

Signature :

Questionnaire à adresser, dument complété au SMIDAP 3, rue C. Freinet, Bât B sud, 44200 NANTES pour **le vendredi 14 juin 2013 au plus tard.** FAX : 02 40 89 61 47

Annexe 2

Tableaux et graphiques des taux de mortalité instantanée et cumulée des différents lots :

Pour rappel :

H = Haut ; M = Milieu ; B = Bas

1+ = 1 an ; 2+ = 2 ans

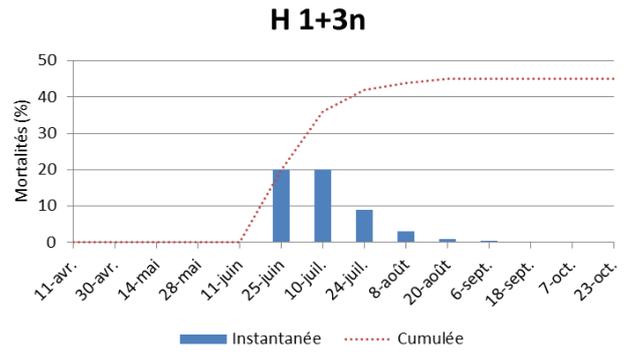
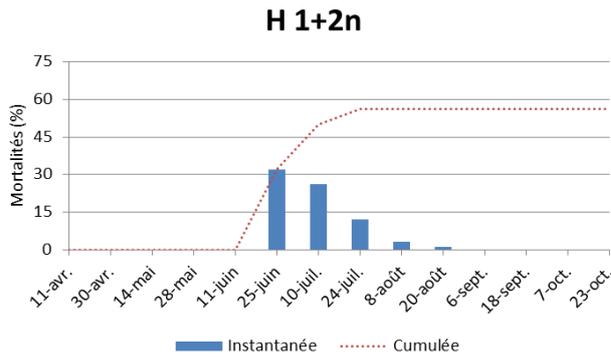
2n = diploïde ; 3n = triploïde

Taux de mortalité instantanée

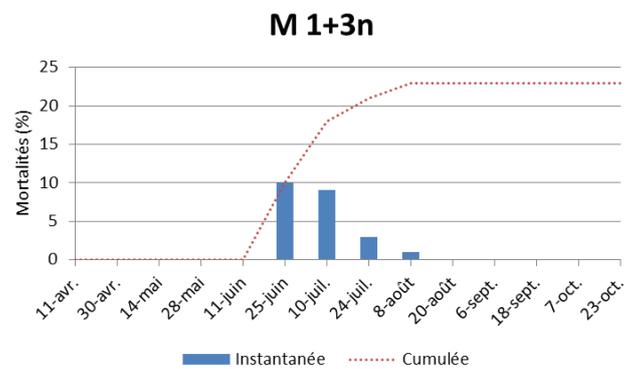
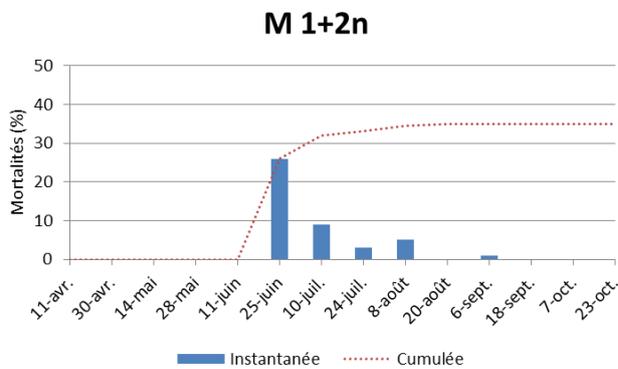
	H 1+ 2n	H 1+3n	B 1+ 2n	B 1+3n	M 1+ 2n	M 1+3n	M 2+2n	M 2+3n	M 1+CN	M 2+CN
11-avr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-avr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-mai	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0
28-mai	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
11-juin	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0
25-juin	32	20	50	20	26	10	0	2	50	1
10-juil	26	20	13	3	9	9	4	3	6	3
24-juil	12	9	6	14	3	3	5	2	10	1
08-août	3	3	3	2	5	1	0,5	2	8	3
20-août	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0,5
06-sept	0	0,5	0	0	1	0	0	0	1	0
18-sept	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-oct	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-oct	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Taux de mortalité cumulée

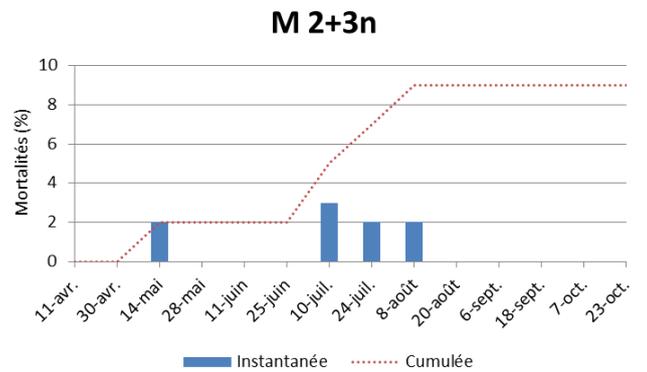
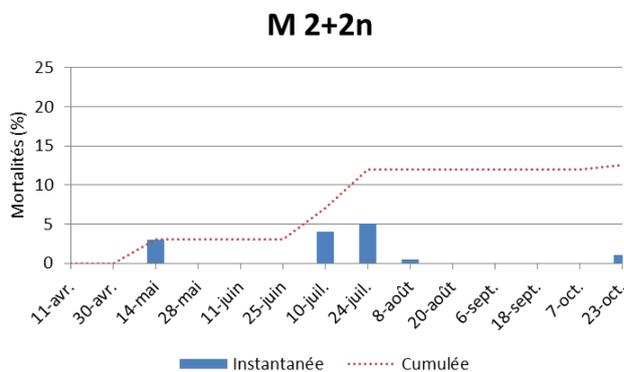
	H 1+ 2n	H 1+3n	B 1+ 2n	B 1+3n	M 1+ 2n	M 1+3n	M 2+2n	M 2+3n	M 1+CN	M 2+CN
11-avr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-avr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-mai	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0
28-mai	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0
11-juin	0	0	0	0	0	0	3	2	5	0
25-juin	32	20	50	20	26	10	3	2	52,5	1
10-juil	50	36	56,5	22	32	18	7	5	55,5	3
24-juil	56	42	58	33	33	21	12	7	60	4
08-août	56	44	59	34,5	34,5	23	12	9	62,5	7
20-août	56	45	59	35	35	23	12	9	62,5	7,5
06-sept	56	45	59	35	35	23	12	9	62,5	7,5
18-sept	56	45	59	35	35	23	12	9	62,5	7,5
07-oct	56	45	59	35	35	23	12	9	62,5	7,5
23-oct	56	45	59	35	35	23	12,5	9	62,5	7,5



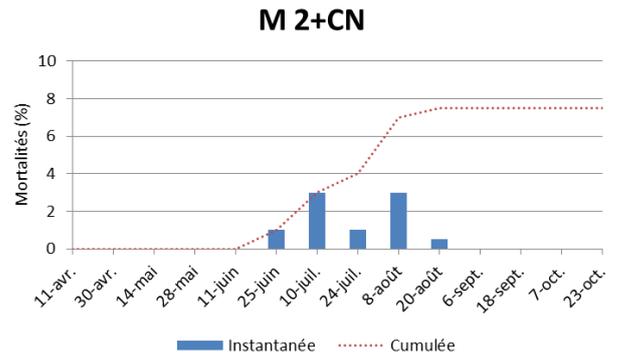
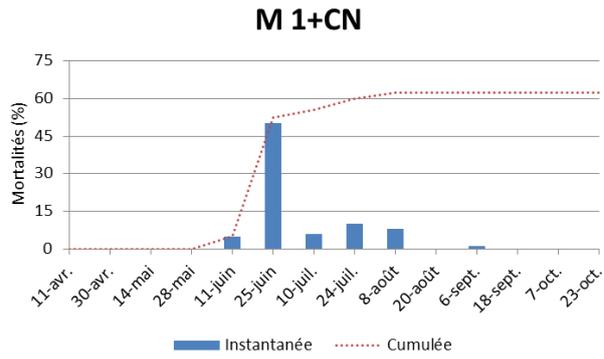
Mortalité des lots diploïdes et triploïdes de 1 an en haut d'estran



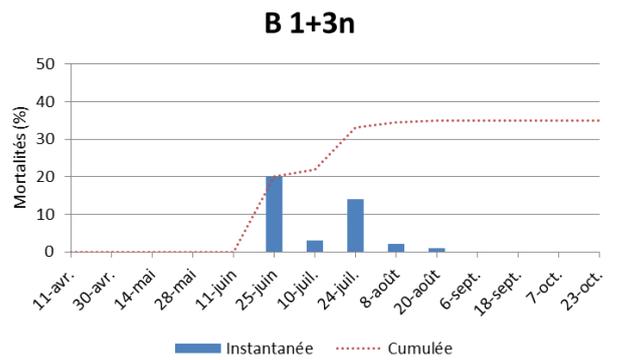
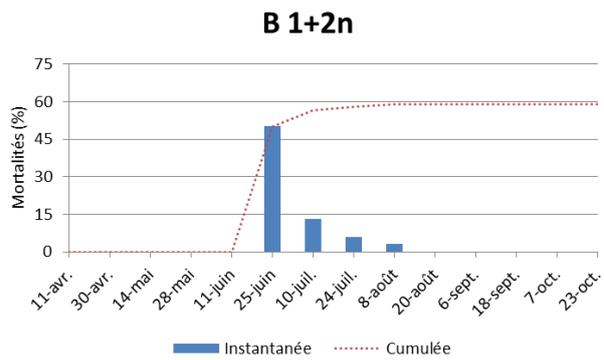
Mortalité des lots diploïdes et triploïdes de 1 an en milieu d'estran



Mortalité des lots diploïdes et triploïdes de 2 ans en milieu d'estran



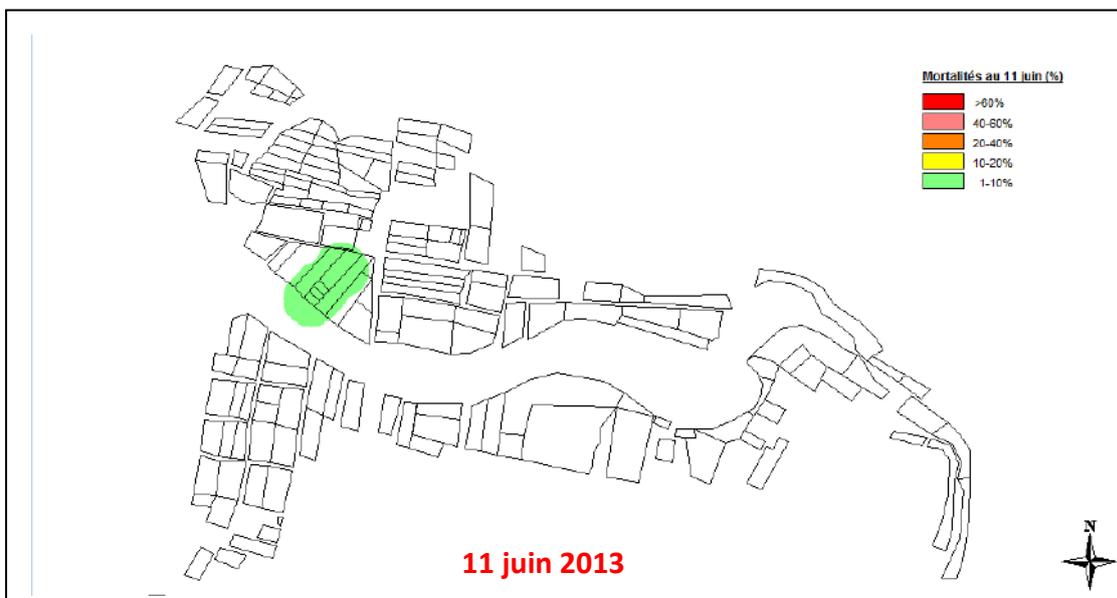
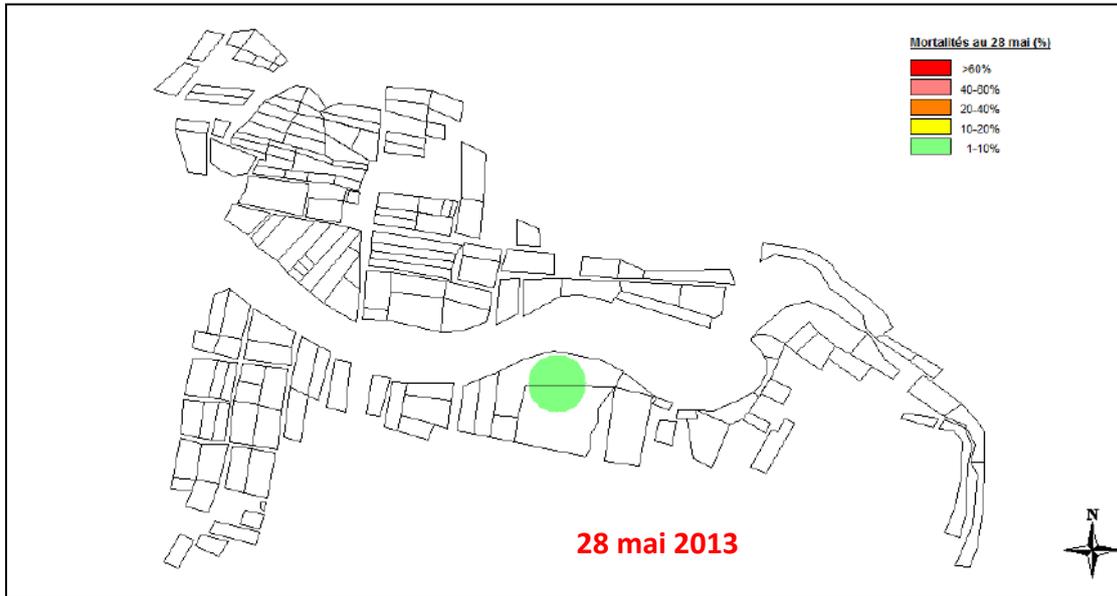
Mortalité des lots de 1 an et 2 ans issus de captage naturel, en milieu d'estran

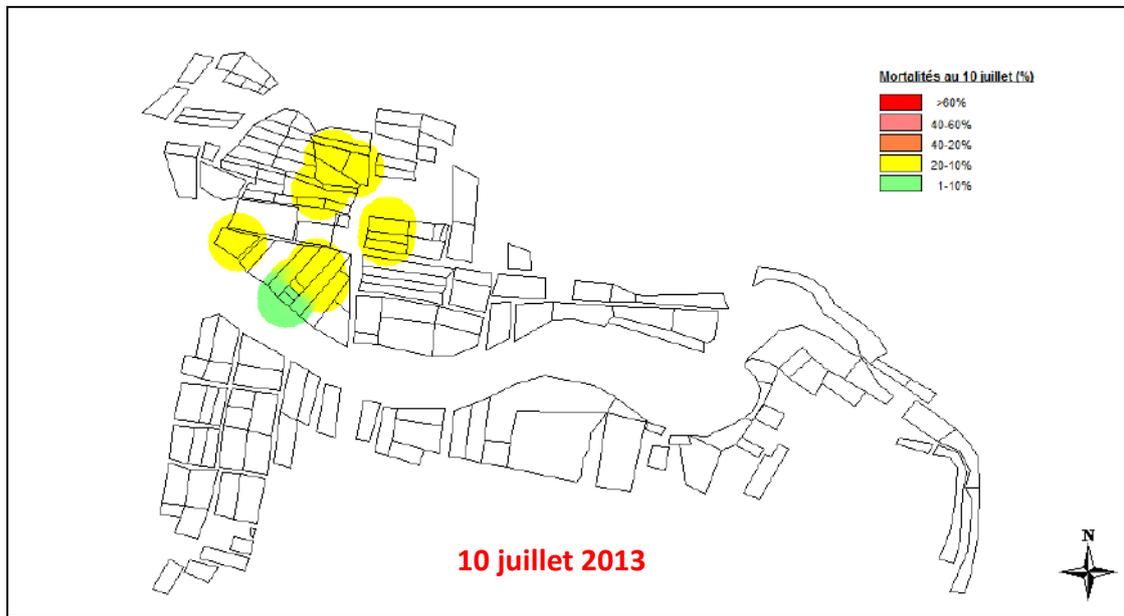
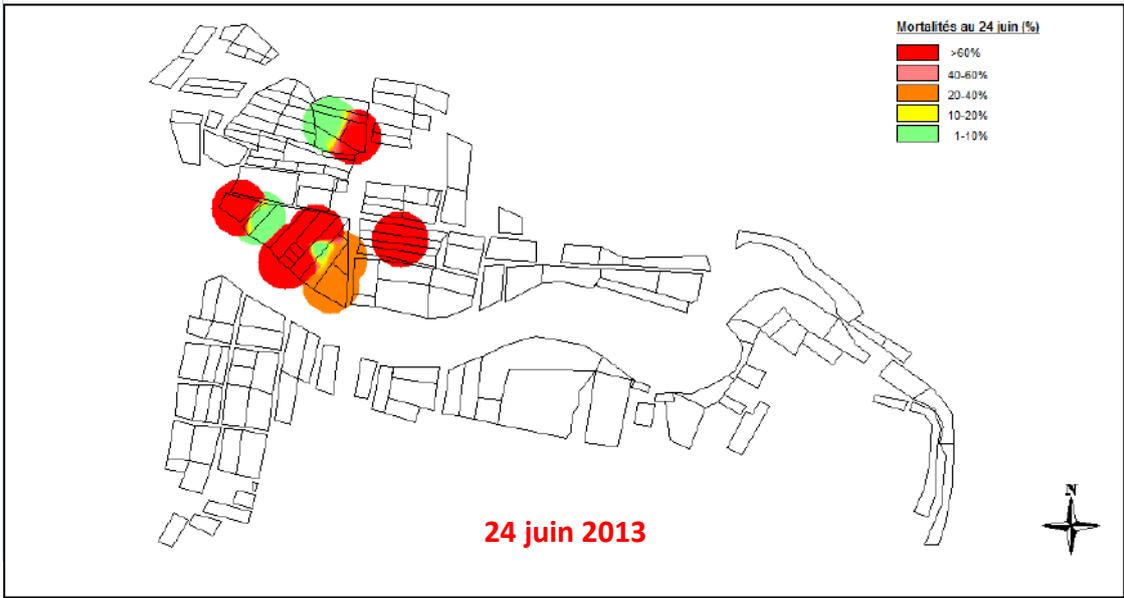


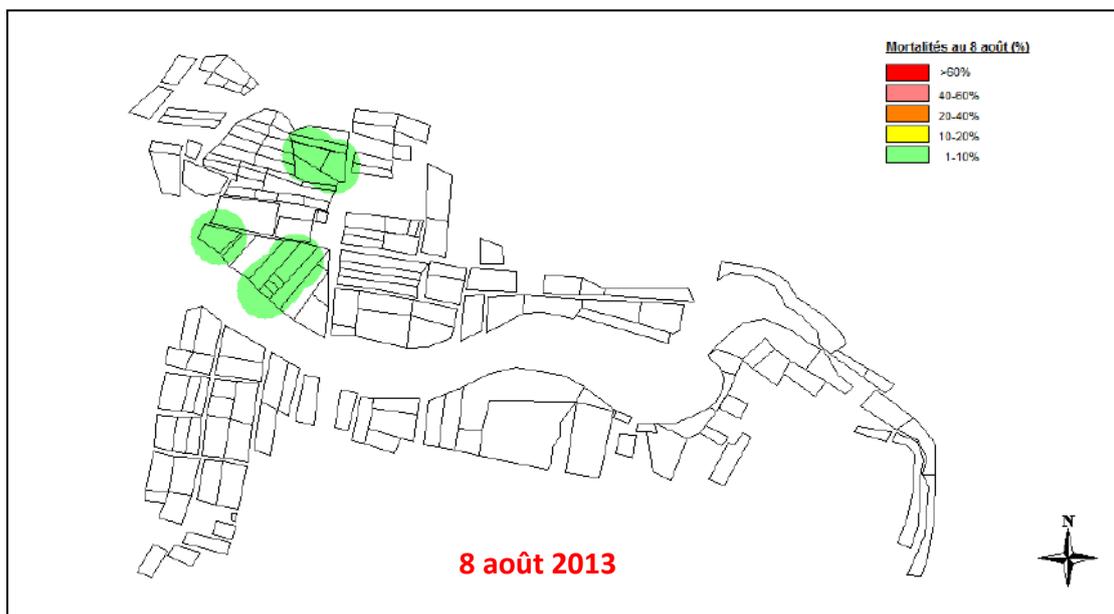
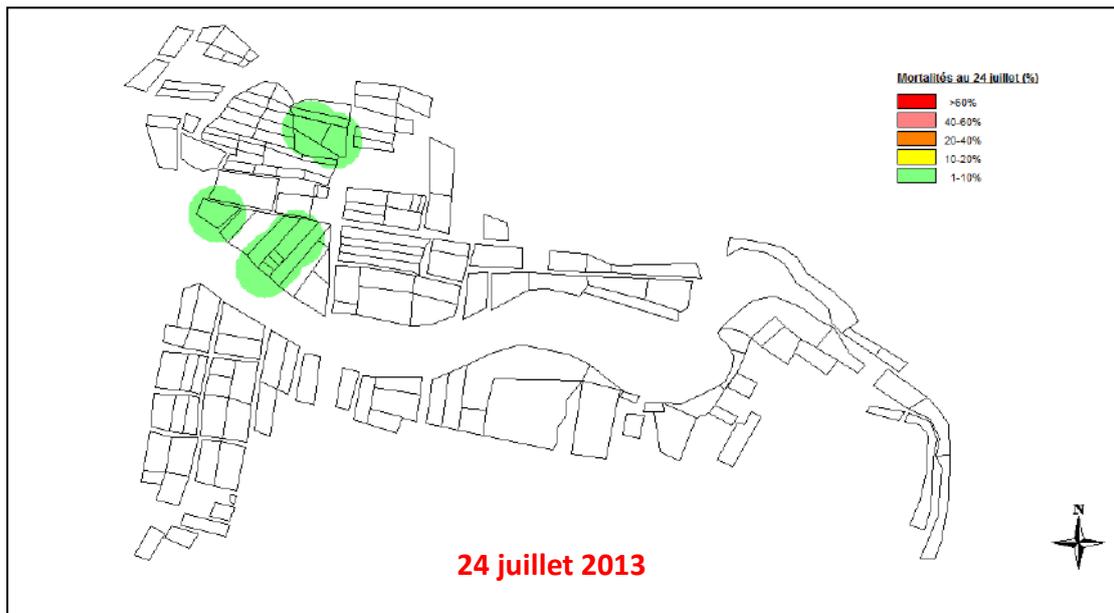
Mortalité des lots diploïdes et triploïdes de 1 an en bas d'estran

Annexe 3

Représentation des cartes de propagation de mortalité.







Annexe 4

Tableaux de croissance des différents lots au cours de la période d'échantillonnage :

11-avr				
			Moy par ind	IC ±
Haut	1+	2n	0,62	0,05
		3n	0,33	0,03
Bas	1+	3n	0,62	0,05
		2n	0,33	0,03
Milieu	1+	2n	0,62	0,05
		3n	0,33	0,03
	2+	2n	39,03	1,70
		3n	42,88	1,27
	CN	1+	0,23	0,05
		2+	29,55	1,83

30-avr				
			Moy par ind	IC ±
Haut	1+	2n	0,87	0,17
		3n	0,51	1,13
Bas	1+	3n	0,88	0,07
		2n	1,52	0,12
Milieu	1+	2n	1,06	0,13
		3n	0,82	0,17
	2+	2n	41,60	1,34
		3n	40,97	5,95
	CN	1+	0,46	0,16
		2+	33,08	1,68

28-mai				
			Moy par ind	IC ±
Haut	1+	2n	1,83	0,21
		3n	1,56	0,12
Bas	1+	3n	2,41	0,21
		2n	3,09	0,18
Milieu	1+	2n	2,50	0,22
		3n	1,23	0,23
	2+	2n	48,25	1,88
		3n	45,57	1,25
	CN	1+	1,39	0,21
		2+	36,57	6,17

25-juin				
			Moy par ind	IC ±
Haut	1+	2n	3,20	0,32
		3n	2,33	0,16
Bas	1+	3n	6,04	0,20
		2n	5,98	0,21
Milieu	1+	2n	3,42	0,34
		3n	3,18	0,50
	2+	2n	49,85	0,69
		3n	50,18	1,58
	CN	1+	1,83	0,21
		2+	42,68	3,23

24-juil				
			Moy par ind	IC ±
Haut	1+	2n	4,67	0,57
		3n	4,86	0,40
Bas	1+	3n	9,82	0,78
		2n	11,90	0,74
Milieu	1+	2n	5,80	0,67
		3n	6,06	0,20
	2+	2n	52,28	1,89
		3n	53,62	1,15
	CN	1+	2,68	0,33
		2+	43,35	1,18

08-août				
			Moy par ind	IC ±
Haut	1+	2n	6,01	0,31
		3n	5,81	0,46
Bas	1+	3n	13,11	1,63
		2n	13,54	1,10
Milieu	1+	2n	7,21	0,97
		3n	7,91	0,78
	2+	2n	78,27	3,8
		3n	87,60	5,04
	CN	1+	4,22	1,16
		2+	65,80	3,82

06-sept				
			Moy par ind	IC
Haut	1+	2n	8,76	1,26
		3n	8,94	1,38
Bas	1+	2n	19,8	1,29
		3n	23,12	1,60
Milieu	1+	2n	10,52	2,61
		3n	14,30	1,16
	2+	2n	61,58	3,76
		3n	69,17	4,98
	CN	1+	7,37	0,70
		2+	46,95	1,71

07-oct				
			Moy par ind	IC
Haut	1+	2n	11,32	1,14
		3n	11,41	0,83
Bas	1+	2n	27,34	1,00
		3n	31,97	1,49
Milieu	1+	2n	14,85	1,06
		3n	18,78	1,61
	2+	2n	65,48	3,29
		3n	75,53	3,06
	CN	1+	8,86	1,14
		2+	51,47	2,42

23-oct				
			Moy par ind	IC
Haut	1+	2n	11,7	1,1
		3n	11,8	1,0
Bas	1+	2n	28,1	1,1
		3n	34,2	1,6
Milieu	1+	2n	15,1	1,0
		3n	19,7	1,5
	2+	2n	67,5	3,0
		3n	78,9	2,5
	CN	1+	9,9	1,1
		2+	53,5	2,5