

SUIVI DES POPULATIONS D'HUITRE CREUSE (*Crassostrea gigas*) ELEVEES DANS LE TRACT DE PEN-BE - MESQUER

Programme PENHUIT 2



Philippe GLIZE

Romain CESBRON

OCTOBRE 2015

SOMMAIRE

LISTE DES ILLUSTRATIONS	2
REMERCIEMENTS	3
RESUME	4
I INTRODUCTION	5
II MATERIELS ET METHODES	7
II.1 CARACTERISTIQUES ET LOCALISATION DES LOTS	7
II.2. SUIVI DE LA MORTALITE	8
II.3. SUIVI DE LA CROISSANCE	9
II.4. RENDEMENT	9
II.5. DISPERSION: HOMOGENEITE DE LA CROISSANCE	10
II.6. SUIVI DE LA TEMPERATURE DE L'EAU	10
II.7. RECOLTE D'ECHANTILLONS POUR LA RECHERCHE DE PATHOGENES	10
II.8. PHASE D'ENQUETE	10
II.9. CARTOGRAPHIE ET ANALYSE STATISTIQUE	10
III RESULTATS ET DISCUSSION	11
III.1 SUIVI DE LA MORTALITE	11
1.1 MORTALITE DU NAISSAIN D'HUITRES.....	11
1.2 MORTALITE DES HUITRES ADULTES	12
III.2 SUIVI DE LA CROISSANCE PONDERALE	13
2.1 CROISSANCE DU NAISSAIN D'HUITRES.....	13
2.2 CROISSANCE DES HUITRES ADULTES	15
2.3 HOMOGENEITE DE LA CROISSANCE	16
III.4 RENDEMENT	17
4.1 RENDEMENT DU NAISSAIN D'HUITRES	17
4.2 RENDEMENT DES HUITRES ADULTES.....	17
III.5 SUIVI DE LA TEMPERATURE	18
5.1 RELATION ENTRE LA TEMPERATURE DE L'EAU ET LES MORTALITES OSTREICOLES.....	18
III.6 ANALYSES DE LA PRESENCE DE PATHOGENES	19
III.7 COMPARAISON DES RESULTATS AVEC LA BERNIERIE EN RETZ	20
III.8 ETAT DES LIEUX DE L'ACTIVITE OSTREICOLE DANS LE TRAIT	23
IV CONCLUSION ET PERSPECTIVES	25
BIBLIOGRAPHIE	27
ANNEXES	27

LISTE DES ILLUSTRATIONS

<i>Tableau 1 : Récapitulatif des conditions expérimentales relatives à chaque lot suivi sur les sites de Pen Bé et La Bernerie en Retz</i>	<i>8</i>
<i>Tableau 2: Tableau récapitulatif des pourcentages de dispersion des différents lots étudiés.</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 3 : Rendement du naissain d’huître creuse (Crassostrea gigas).</i>	<i>17</i>
<i>Tableau 4 : Rendement des huîtres creuses adultes (Crassostrea gigas) âgées de deux ans.....</i>	<i>17</i>
<i>Tableau 5 : Résultats des analyses effectuées par PCR qualitative sur des échantillons de naissain élevé à La Bernerie en Retz.</i>	<i>19</i>
<i>Tableau 6: Comparaison des performances d’élevage entre Ben Bé et La Bernerie en Retz</i>	<i>20</i>
<i>Figure 1 : Cartes représentant les sites d’expérimentation en Pays de la Loire et l’emplacement des poches suivies.....</i>	<i>7</i>
<i>Figure 2: Huîtres moribondes.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 3 : Evolution au cours du temps des taux de mortalité du naissain d’huître creuse (Crassostrea gigas). ..</i>	<i>11</i>
<i>Figure 4 : Evolution au cours du temps des taux de mortalité d’huîtres creuses adultes lors de la deuxième année d’élevage (Crassostrea gigas).</i>	<i>12</i>
<i>Figure 5 : Mortalité des lots d’huîtres creuses adultes (Crassostrea gigas) cumulée sur deux années d’élevage.</i>	<i>13</i>
<i>Figure 6 : Evolution au cours du temps du poids moyen du naissain d’huître creuse (Crassostrea gigas).....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 7 : Evolution au cours du temps du poids moyen du naissain d’huître creuse (Crassostrea gigas) de captage naturel (graph. A) et d’écloserie (graph. B).</i>	<i>14</i>
<i>Figure 8 : Evolution au cours du temps du poids moyen des lots d’huîtres creuses adultes (Crassostrea gigas). .</i>	<i>15</i>
<i>Figure 9 : Evolution de la température de l’eau et des mortalités d’huîtres creuses au cours du temps.</i>	<i>18</i>
<i>Figure 10 : Comparaison des performances d’élevage du naissain d’huître creuse (croissance, mortalité, rendement) entre deux sites : Pen Bé et La Bernerie en Retz</i>	<i>21</i>
<i>Figure 11 : Comparaison des performances d’élevage d’huîtres creuses adultes (croissance, mortalité, rendement) entre deux sites : Pen Bé et La Bernerie en Retz.....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 12 : Typologie du naissain élevé à Pen Bé.</i>	<i>23</i>
<i>Figure 13 : Recensement de l’activité ostréicole sur le traict de Pen Bé-Mesquer.</i>	<i>24</i>

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 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 de 2013 et leur disponibilité qui ne s'est jamais démentie.
- Messieurs Guy LE GAL et Nicolas JOSSO, ostréiculteurs à Pen Bé, pour la fourniture de lots de naissains d'écloserie en 2013, mis à disposition en deuxième année d'élevage.
- L'ensemble des ostréiculteurs exploitant sur le secteur de Pen Bé-Mesquer pour la communication de leurs données de production dans le cadre de la phase d'enquête.
- Mr Philippe-Jacques HATT, directeur de la station IFREMER de Bouin ainsi que Messieurs Max NOURRY et Christian PENISSON pour la mise à disposition des locaux et du matériel de l'IFREMER, pour le stockage et le traitement des lots d'huîtres.

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

RESUME

La présente étude fait suite aux travaux du SMIDAP réalisés en 2013 sur le traict de Pen Bé – Mesquer (Glize et Barraud, 2015). Elle a pour objectif de confirmer les précédents résultats, tout en affinant le suivi des huîtres élevées en deuxième année et en intégrant une comparaison des résultats obtenus avec un site témoin situé en Baie de Bourgneuf. Pour ce faire, un suivi régulier de la mortalité, de la croissance et de la température de l'eau a été réalisé sur des populations d'huîtres de diverses origines, ploïdies et classes d'âges, élevées en parallèle dans des conditions identiques sur les sites de Pen Bé et La Bernerie en Retz.

Concernant le naissain, pour la plupart des lots, les résultats obtenus sont similaires à ceux de 2013. A noter cette année, une mortalité plus faible des diploïdes d'écloserie ainsi que le faible taux de mortalité des lots d'Arcachon et de Méditerranée. Suite à une mise en mer tardive, les lots d'écloserie ont présenté un retard de croissance par rapport aux lots de captage naturel. Les huîtres élevées en deuxième année ont atteint une taille commerciale après 20 mois d'élevage et ont présenté une mortalité moyenne de 16%, soit 4 à 10% de plus qu'en 2013. Le suivi des températures et de la présence de pathogènes a présenté des résultats semblables aux années précédentes. La comparaison des taux de mortalité rencontrés sur les mêmes lots élevés dans les sites de Pen Bé et de La Bernerie en Retz n'a pas révélé de différences significatives. En revanche, une différence de croissance a pu être observée entre le naissain élevé à Pen Bé et celui élevé à La Bernerie en Retz. Un état des lieux de la production ostréicole dans le traict de Pen Bé – Mesquer a été réalisé. Le recensement de la production a révélé une légère augmentation du pourcentage de triploïdes élevé dans le traict. À savoir une production à 97% issue d'écloserie parmi laquelle les triploïdes représentent 94% du stock d'huîtres.

Pour la cinquième année consécutive le site ostréicole de Pen Bé – Mesquer apparait comme peu touché par les phénomènes de mortalité du naissain, avec un taux de mortalité compris entre 15 et 20%. La forte majorité d'huîtres d'écloserie et en particulier d'huîtres triploïdes présentes dans le traict est une hypothèse permettant d'expliquer ce constat. En effet lors des deux études PENHUIT (2013-2014), il a été démontré une mortalité du naissain triploïde significativement inférieure à celle des naissains diploïdes, de captage naturel ou d'écloserie. Cette année 2014 se caractérise par de bonnes conditions climatiques qui ont permis une bonne croissance sur Pen Bé et une croissance exceptionnelle à La Bernerie en Retz. Les huîtres adultes élevées sur Pen Bé et La Bernerie en Retz ont atteint une taille commerciale en moins de deux ans d'élevage. Dans l'ensemble les mortalités de naissain sont plus faibles cette année qu'en 2013. En revanche, une légère augmentation des mortalités est observée chez les huîtres adultes. Le phénomène demeure préoccupant et nécessite d'être suivi dans l'avenir. Enfin, les faibles taux de mortalité relevés sur les lots de diploïde d'écloserie ainsi que sur les lots de captage naturel issus d'Arcachon et de Méditerranée offrent de nouvelles pistes dans la perspective d'une réduction des pertes liées aux surmortalités de naissains.

Mots-clés : huître creuse (*Crassostrea gigas*), mortalité, croissance, rendement, température.

I INTRODUCTION

Le traict de Pen Bé - Mesquer est un secteur de production conchylicole situé à la 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 vénéricoles. 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. Ce constat semblait conforté par le fait que les taux élevés de mortalité rencontrés sur les lots de captage naturel 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 2013, une première étude a été entreprise par le SMIDAP en collaboration avec le syndicat des parqueurs de Pen Bé - Mesquer.

Sans rentrer dans les détails, le recensement réalisé en lien avec les professionnels a révélé que sur ce secteur de production, les stocks d'huîtres élevés sont à 94,8% issus d'écloserie et 5,2% du captage naturel.

Concernant l'origine écloserie, elle est constituée à 92% d'huîtres triploïdes (stériles).

L'enquête diligentée a permis de confirmer et de préciser la place prépondérante des huîtres triploïdes élevées sur le traict de Pen Bé. Le pourcentage obtenu est significativement supérieur à l'hypothèse envisagée (taux de 75%).

Les suivis conduits sur site ont permis de confirmer l'existence de taux de mortalité faibles sur les populations de naissains. Les taux mesurés sont apparus stables, compris entre 15 et 20% en moyenne et donc conformes aux résultats des années précédentes. Certains lots ont néanmoins été plus fortement touchés, les valeurs maximales observées étaient de 50 à 60%, contre 70 à 90% par le passé.

Les populations de deux ans n'ont été que peu impactées. Les taux moyens de mortalité mesurés sont proches de 10%, indépendamment de l'origine (écloserie, captage naturel) et de la ploïdie (diploïde, triploïde) des lots considérés. Ce résultat semblerait à montrer que l'année 2012, où une forte mortalité avait été notée sur cette classe d'âge, pouvait être considérée comme atypique. Par contre, il est à préciser que l'observation faite en 2013 sur le secteur de Pen Bé contredit les constats faits au niveau national, révélant une amplification des phénomènes de mortalité des populations d'adultes.

Face à cette situation et aux différents constats faits en 2013, le syndicat des parqueurs du traict de Pen Bé-Mesquer a de nouveau sollicité le SMIDAP pour mieux appréhender le contexte local et mesurer son évolution potentielle.

En réponse à cette demande, l'étude a été reconduite en 2014. 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).

Elle s'articule autour de 5 axes :

- Suivis des performances à l'élevage (croissance pondérale, survie) de lots d'huîtres cibles, représentatifs en termes de couverture géographique à l'échelle du traict et de typologie (origine, volet génétique,...).
- Conduite d'expérimentations identiques sur un site témoin en baie de Bourgneuf: La Bernerie en Retz.
- Reconduction 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 2014 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 2014.
- Recherche systématique et identification potentielle de pathogènes en cas de mortalités sur les différentes populations touchées, notion de veille pathologique.

II MATERIELS ET METHODES

II.1 Caractéristiques et localisation des lots

Le but de cette étude est d'analyser le phénomène de mortalité estivale dans le traict de Pen Bé-Mesquer. Pour ce faire, les classes d'âge, l'origine, la ploïdie et les conditions environnementales ont été testées.

Les lots de naissains suivis proviennent soit d'écloserie soit de naisseurs fournissant du naissain de captage naturel de diverses origines. Les lots d'huîtres âgées de deux ans sont issus du précédent suivi réalisé lors de la première étude PENHUIT (Glize et Barraud, 2015). Le nombre d'individus mis par poches varie en fonction de sa taille initiale et du respect des densités appliquées par les professionnels, ces quantités sont indiquées dans le tableau 1.

Un duplicat ou triplicat est réalisé pour chacun des lots, puis placé sur un parc situé au milieu du traict de Pen-Bé et présentant un degré de découverture pour un coefficient de marée de 65 (figure 1). Le choix d'une concession située au milieu du traict n'est pas anodin, il fait suite aux conclusions de la première étude PENHUIT. En effet, la précédente étude a démontré des performances de croissance et mortalité considérées comme moyennes sur les parcs situés au milieu du traict.

Les lots de naissain ainsi que le lot d'huîtres âgées de deux ans issu du captage naturel de Pen Bé, sont également placés sur un site témoin situé en baie de Bourgneuf. Il s'agit du site de production conchylicole de La Bernerie en Retz. Ce site a été choisi comme site témoin car les performances de production (croissance et mortalité) sont considérées comme moyennes pour la baie de Bourgneuf (précédentes études SMIDAP). Les populations d'huîtres suivies y sont placées dans les mêmes conditions de densité et de nombre de poches qu'à Pen Bé. Par comparaison à 2013, le nombre de lots issus du captage naturel suivis a été augmenté par le testage de deux nouvelles origines, respectivement Arcachon et Méditerranée (Etang de Thau).

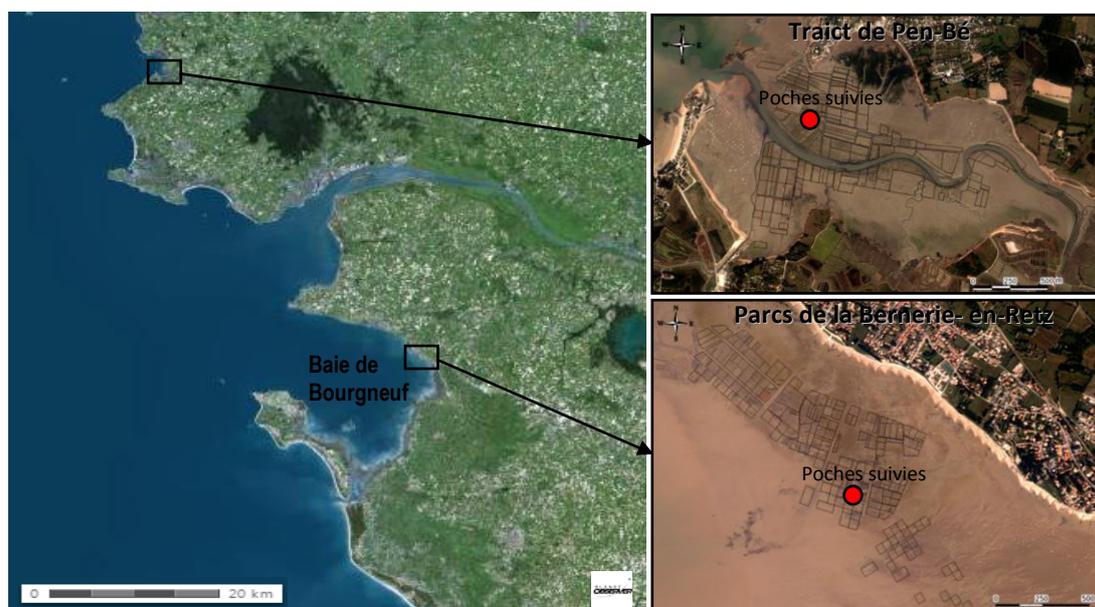


Figure 1 : Cartes représentant les sites d'expérimentation en Pays de la Loire et l'emplacement des poches suivies.

Tableau 1 : Récapitulatif des conditions expérimentales relatives à chaque lot suivi sur les sites de Pen Bé et La Bernerie en Retz

Age	2 ans			1 ans					
	2n	3n	CN	2n	3n	CN Bernerie	CN Fouras	CN Arc	CN Med
Identifiant									
Nature	diploïde	triploïde	captage naturel	diploïde	triploïde	captage naturel	captage naturel	captage naturel	captage naturel
Origine	écloserie	écloserie	Pen-bé	écloserie	écloserie	La Bernerie	Fouras	Arcachon	Méditerranée
Individus par poches	200	200	200	1500	1500	850	800	1000	175
Nombre de poches	2	2	2	2	2	3	3	3	3

II.2. Suivi de la mortalité

Le taux de mortalité est défini en dénombrant le nombre d'huîtres mortes sur un échantillon de 50 individus. Cette opération est réalisée quatre fois de suite sur un même lot, au cours de chaque marée de vives eaux.

Sont considérés comme vivants les animaux dont les deux valves sont hermétiquement fermées. Les huîtres mortes sont aussi bien les huîtres moribondes (deux valves entrouvertes avec présence de chair, figure 2), 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 considération.



Figure 2: Huîtres moribondes.

Le suivi est réalisé selon un pas de temps mensuel en période peu propice aux mortalités (mars à mai) puis selon un pas de temps bimensuel à chaque marée de vives eaux lors des phases potentielles 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 est réalisé à partir de deux variables :

_ 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 :

$$Mcum(t) = \frac{\sum \text{Nbre d'huîtres mortes (t-1)} + \text{Nbre d'huîtres mortes (t)}}{\text{Effectif initial}} \times 100$$

Les taux de mortalité sont exprimés en pourcentage.

II.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 pesée est réalisée pour chaque lot suivi, 3 x 20 individus (pour les adultes) et 3 x 30 individus (pour le naissain).

Calcul du poids moyen : Calculé tout au long de l'expérimentation, il représente le poids moyen d'un individu.

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

II.4. Rendement

Calculé à la fin de l'expérimentation, il permet d'estimer les performances de production. Le rendement tient compte de la mortalité et de la croissance. Il représente le rapport entre le poids final et le poids initial de la poche.

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

Afin de mieux appréhender les performances du lot, le poids final obtenu pour 1000 individus placés initialement en poche a été calculé.

Cette valeur est le produit du poids initial du lot et de son rendement, le tout multiplié par 1000 :

$$P \text{ final pour 1000} = P \text{ initial} \times R \times 1000$$

II.5. Dispersion: homogénéité de la croissance

Un calcul de dispersion est effectué pour quantifier l'homogénéité de la croissance. A cette fin, 30 individus sont prélevés dans chaque poche et pesés individuellement afin de déterminer le poids moyen et l'intervalle de confiance (à 95%). Si le rapport entre l'intervalle de confiance et le poids moyen est compris entre 5 et 15%, la croissance est dite homogène. Entre 15 et 20%, l'homogénéité est moyenne. Lorsque l'intervalle de confiance est supérieur à 20% du poids moyen, la croissance peut être considérée comme hétérogène.

$$D = IC (95\%) / P \text{ moy} \times 100$$

II.6. 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 va permettre de mesurer l'évolution de ce paramètre et d'anticiper les périodes à risque en termes de mortalité potentielle. Les températures prises en compte sont celles de pleine mer (PM), soit la moyenne journalière des températures de l'eau lors des pleines mer et 1 h avant et après celles-ci.

II.7. Récolte d'échantillons pour la recherche de pathogènes

Lors des suivis, les huîtres moribondes sont échantillonnées et envoyées au laboratoire Frank Duncombe (LABEO 14) 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).

II.8. Phase d'enquête

En concertation avec le Syndicat des parqueurs du traict de Pen Bé-Mesquer, une phase d'enquête auprès des professionnels a été reconduite afin d'affiner et de compléter les résultats acquis en 2013. Cette phase d'enquête a pour objectif de dresser un état des lieux du traict, en y intégrant l'origine des huîtres, l'âge, la ploïdie, leur implantation et les quantités élevées.

Les informations acquises sont traitées en garantissant la propriété des données collectées et le respect de l'anonymat des producteurs.

II.9. Cartographie et analyse statistique

Une cartographie est réalisée à l'aide d'un logiciel de Système d'Information Géographique (MapInfo 8.5), dans le but de visualiser l'activité de production et l'implantation des différentes populations présentes sur le traict. Il sera également possible de mettre en évidence l'existence de secteurs plus spécifiques et caractéristiques de certaines typologies d'élevage.

Les statistiques descriptives et inférentielles sont réalisées avec le logiciel Sigmastat (V. 3.5).

III RESULTATS ET DISCUSSION

III.1 Suivi de la mortalité

1.1 Mortalité du naissain d'huîtres

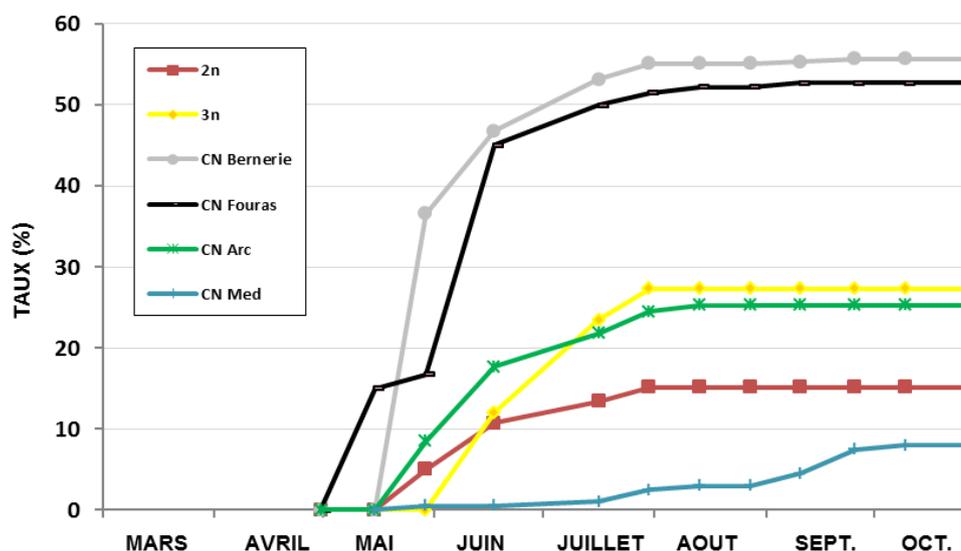


Figure 3 : Evolution au cours du temps des taux de mortalité du naissain d'huître creuse (*Crassostrea gigas*).

L'expérimentation a été conduite sur la période du 5 mars au 27 octobre 2014. Au total, trois phases de mortalité ont été mises en évidence (figure 3). Deux majeures, observées à compter du 29 mai, puis en date du 17 juin et une d'ampleur limitée, le 16 juillet. Pour l'ensemble des lots suivis, les mortalités se sont stabilisées fin juillet.

Au final, les taux de mortalités cumulées s'établissent à 56% pour le captage de La Bernerie en Retz ; 53% pour le lot de captage naturel issu de Fouras ; 25% pour le lot de captage naturel d'Arcachon ; 8% pour le lot de captage naturel de Méditerranée, 27% et 15% pour le lot de triploïde et de diploïde d'écloserie.

Le lot de diploïde d'écloserie est près de deux fois moins touché par les mortalités que le lot de triploïde. Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les taux mesurés pour les diploïdes et triploïdes d'écloserie ($P= 0,667$). En comparaison aux suivis réalisés ces dernières années (Glize et Barraud, 2015 ; SMIDAP : rapports d'activités 2011, 2012) il est observé une amélioration de la survie du lot diploïde. Le pourcentage de mortalité du lot triploïde est semblable à celui de l'année dernière (Glize et Barraud, 2015).

Les lots de captage naturel provenant de Fouras et de La Bernerie en Retz présentent une mortalité trois fois plus forte que le lot de diploïde et deux fois plus forte que le lot de triploïdes. Il existe une différence significative entre les mortalités des lots d'écloserie et celles des lots de captage naturel de Fouras et de La Bernerie en Retz ($P= 0,034$). Ces résultats sont identiques à ceux de la première étude PENHUIT. Les lots de captage naturel d'Arcachon et de Méditerranée ont été peu touchés par les mortalités. Le lot d'Arcachon présente une mortalité équivalente à celle du lot triploïde et 10% supérieure à celle du lot de diploïde d'écloserie. Le lot de Méditerranée est quant à lui 7% moins touché par la mortalité que le lot de diploïde d'écloserie.

A noter, que ce lot de naissain 2013 est atypique car il présentait un poids moyen de 25g à sa mise en élevage, ce qui équivaut au poids d'une huître après un an d'élevage en région Pays de la Loire. L'origine et la taille du naissain de captage naturel auraient donc un impact sur les mortalités. Ceci confirme les tendances observées par le passé (SMIDAP, rapport d'activité 2010, 2011 et 2012).

Par comparaison à 2013, les phénomènes de mortalité ont été plus tardifs et se sont caractérisés par un décalage dans le temps d'une quinzaine de jours. Les valeurs observées sont inférieures en moyenne de 5 à 7% pour les lots de captage naturel et de 10 à 15% pour les huîtres issues d'écloserie.

1.2 Mortalité des huîtres adultes

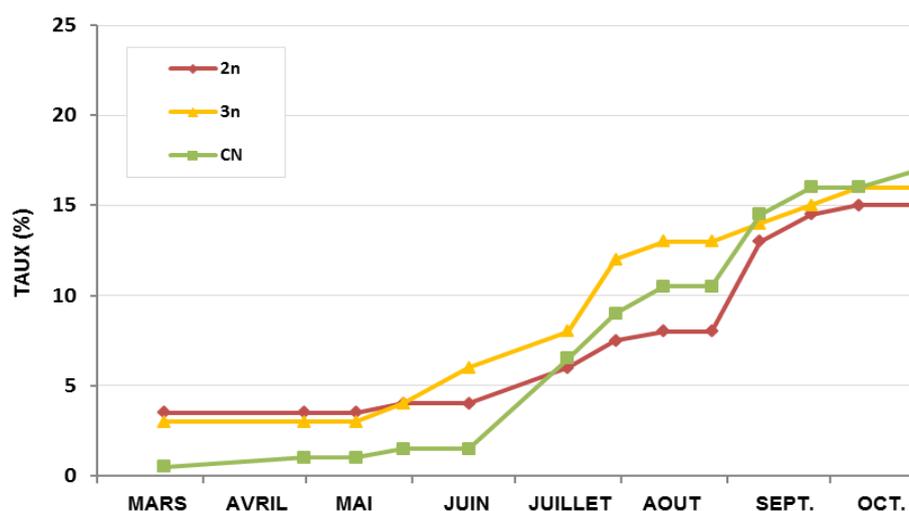


Figure 4 : Evolution au cours du temps des taux de mortalité d'huître creuse adulte (*Crassostrea gigas*) lors de la deuxième année d'élevage.

Sur la période de suivi, deux phases de mortalité ont été mises en évidence (figure 4). La première phase majeure a été observée à compter du 16 juillet 2014. La seconde phase, d'ampleur plus limitée, s'est traduite par un pic de mortalité décelé le 10 septembre. Pour l'ensemble des lots suivis les mortalités se sont stabilisées fin septembre.

Au final, les mortalités en deuxième année d'élevage s'établissent à 15% pour le lot de diploïde d'écloserie, 16% pour le lot de triploïde et 17% pour le captage naturel de Pen Bé.

En comparaison aux mortalités observées lors de la première année d'élevage, les valeurs mesurées apparaissent relativement faibles (figure 5). La mortalité moyenne en deuxième année s'élève à 16% avec un intervalle de confiance (à 95%) de plus ou moins 2,5%. Le faible intervalle de confiance traduit une homogénéité des mortalités et ce quelle que soit l'origine ou la ploidie du lot.

En termes de chronologie, la mortalité sur les huîtres de deux ans est survenue plus tardivement que celle des populations de naissains. Un décalage de un mois a été observé entre l'apparition des mortalités sur les huîtres élevées en deuxième année et le pic de mortalité du naissain. De même, la phase de stabilisation présente un décalage dans le temps de deux mois (fin juillet pour les lots de naissains et fin septembre pour les adultes).

Par comparaison à 2013, le taux de mortalité observé sur les huîtres adultes (2 ans et plus) est légèrement supérieur cette année, l'augmentation moyenne est de 5%, soit 50% de plus qu'en 2013. L'augmentation est de 4% pour les diploïdes d'écloserie, 8% pour les triploïdes et 10% pour le captage naturel.

Fin octobre 2014, la taille commerciale a été acquise pour l'ensemble des lots suivis depuis 2013, soit à l'issue d'un cycle de production de 20 mois. La fin du cycle de production a permis de déterminer et quantifier la mortalité cumulée finale pour les différentes populations d'huîtres suivies (figure 5). La mortalité cumulée sur les deux années d'élevage s'établit à 45% pour le lot de diploïde d'écloserie, 35% pour le lot de triploïde et 69% pour le captage naturel issu de Pen-Bé. Concrètement, les triploïdes se caractérisent par une mortalité cumulée deux fois inférieure à celle du captage naturel et 30% inférieure à celles des diploïdes.

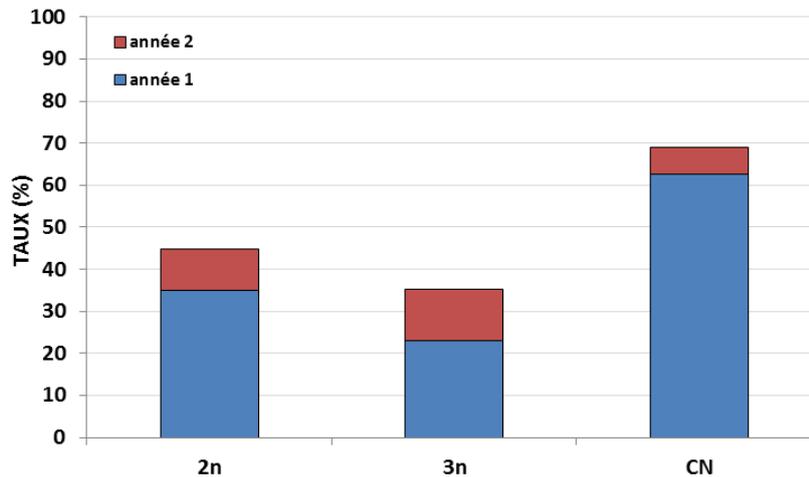


Figure 5 : Mortalité des lots d'huîtres creuses adultes (*Crassostrea gigas*), cumulée sur deux années d'élevage.

Les mortalités mesurées en deuxième année n'influent que très peu sur la mortalité cumulée finale. Toutefois l'augmentation des mortalités lors de la deuxième année d'élevage reste un phénomène inquiétant pour les professionnels.

III.2 Suivi de la croissance pondérale

2.1 Croissance du naissain d'huîtres

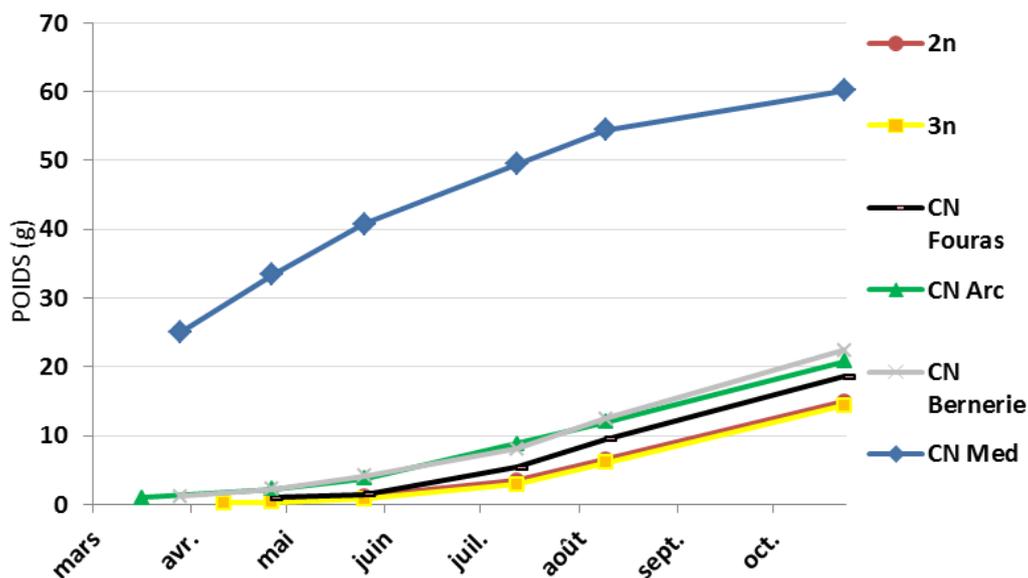


Figure 6 : Evolution au cours du temps du poids moyen du naissain d'huître creuse (*Crassostrea gigas*).

Les lots qui présentaient un poids moyen initial de 0,2g pour l'écloserie et de 1g pour le captage naturel ont atteint en octobre un poids moyen compris entre 14,3g et 23,5g (figure 6). Si l'on exclut le lot de captage naturel de Méditerranée (25g de poids moyen initial), en moyenne le poids moyen final du naissain est de 19,1g avec un intervalle de confiance à 95% de +/- 4,0g.

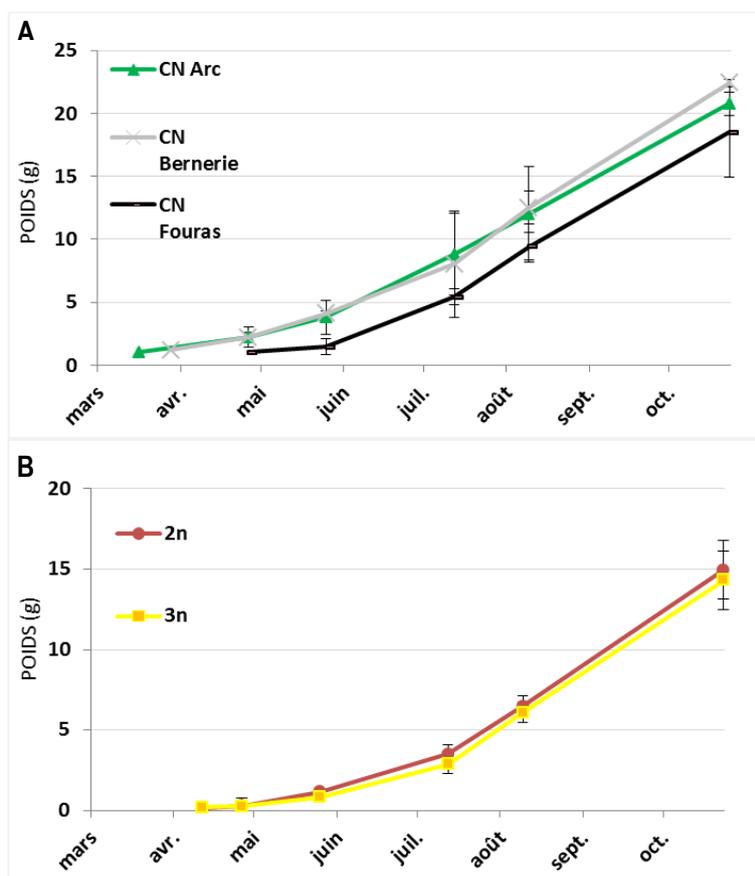


Figure 7 : Evolution au cours du temps du poids moyen du naissain d'huître creuse (*Crassostrea gigas*) de captage naturel (graph. A) et d'écloserie (graph. B).

Les croissances des lots issus du captage naturel de La Bernerie en Retz, Arcachon et Fouras sont relativement proches et présentent un poids moyen final de 20,6g +/- 4,9g. Il n'y a pas de différence significative des croissances entre les lots de captage naturel issus de La Bernerie en Retz, Arcachon et Fouras. Toutefois, le poids moyen final du lot de Fouras (18,5g) est légèrement plus faible que ceux d'Arcachon et La Bernerie en Retz (20,8 et 22,4g, figure 7 A). La croissance finale du lot de captage naturel de Fouras est inférieure de 12% et 21% par rapport à celle des lots issus d'Arcachon et de La Bernerie en Retz. Elle peut s'expliquer par une mise sur parc un mois après les autres lots de captage naturel.

Le lot de naissain issu du captage naturel de Méditerranée présente un poids moyen initial 125 fois supérieur à ceux des lots d'écloserie et 25 fois supérieur à ceux de captage naturel. Le lot de Méditerranée est passé d'un poids moyen de 25g début mars à 60g fin octobre. Il a atteint une taille commerciale correspondant à un numéro 4, à la suite d'un captage et d'un prégrossissement en Méditerranée de 7-8 mois puis d'un élevage sur parc à Pen Bé. Ce lot se caractérise par une croissance exceptionnelle permettant de réaliser un cycle complet de production, du captage à la commercialisation, en seulement 14-15 mois.

Les lots d'écloserie (14,9g pour les diploïdes et 14,3g pour les triploïdes) présentent un retard de croissance par rapport aux lots issus du captage naturel (figure 6 et 7B). En effet, les huîtres issues du captage naturel ont une croissance moyenne 40% supérieure à celle des lots d'écloserie.

La comparaison des croissances entre lots d'écloserie et de captage naturel a permis de mettre en évidence une différence significative entre les croissances pondérales finales des lots de captage naturel et ceux d'écloserie ($P < 0,001$). Ces résultats sont en contradiction avec ceux des années passées (SMIDAP, rapport d'activité 2010, 2011, 2012 et étude PENHUIT). Ils peuvent s'expliquer par une mise sur parc plus tardive des lots d'écloserie qui présentaient un poids initial inférieur de 400% par rapport aux lots de captage naturel. Les lots d'écloserie ont été mis en mer un mois après le lot d'Arcachon et 15 jours après les autres lots de captage naturel, se traduisant par un retard de croissance qui n'a pu être compensé. En revanche, il n'existe pas de différence significative entre les croissances des diploïdes et triploïdes d'écloserie ($P = 0,489$). Ce résultat est en contradiction avec ceux de 2013, où une croissance pondérale supérieure avait été observée pour les huîtres triploïdes.

Afin de s'affranchir de la date de mise en élevage la croissance moyenne mensuelle a été calculée. Celle-ci est de 2,57g par mois +/- 0,48g pour l'ensemble des lots, à l'exception du captage naturel de Méditerranée qui présente une croissance moyenne mensuelle de 5 g par mois. Le faible intervalle de confiance calculé pour la croissance mensuelle traduit l'homogénéité de cette dernière. En effet, aucune différence significative n'a pu être démontrée entre les croissances moyennes mensuelles des différents lots, quel que soit l'origine ou la ploïdie. Seul le lot de captage naturel issu de Méditerranée présente une différence significative de la croissance moyenne par rapport aux lots d'écloserie ($P = 0,011$). Cette différence de croissance entre les lots d'écloserie et le lot de captage naturel peut être imputée à l'atypicité du lot de Méditerranée.

2.2 Croissance des huîtres adultes

Les lots suivis en deuxième année ont atteint une taille commerciale au bout de deux ans d'élevage (Figure 8). En fin de suivi, soit 20 mois après leur mise sur parc, les lots de diploïde et triploïde d'écloserie ont atteint un poids moyen respectivement de 56,9 et 88g. Ce qui correspond à un calibre numéro 4 pour les diploïdes et un n° 2 pour les triploïdes. Le lot de captage naturel de Pen Bé a quant à lui atteint un poids moyen de 45,5g ce qui correspond à un calibre n°5-4. Le lot d'huîtres triploïdes a une croissance supérieure de 54% par rapport au lot diploïde et de 93% par rapport à celui de captage naturel. Les différences de croissance observées sont hautement significatives entre les différents lots d'huîtres suivis ($P < 0,001$).

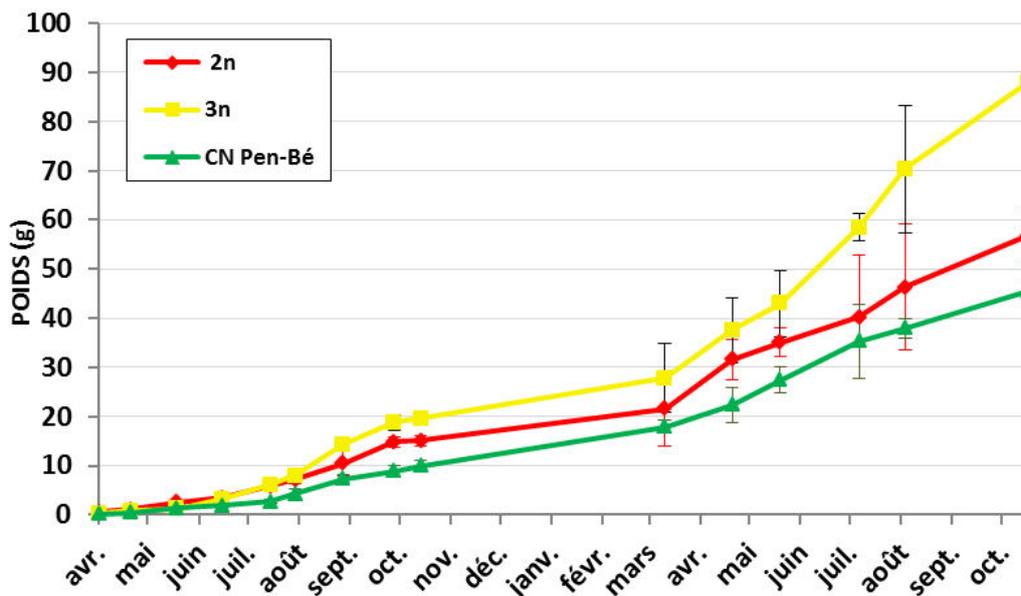


Figure 8 : Evolution au cours du temps du poids moyen des lots d'huîtres creuses adultes (*Crassostrea gigas*).

Les croissances moyennes mensuelles pour chaque année d'élevage ont été calculées. Celles-ci sont de 1,9 +/- 1,6 g/mois lors de la première année d'élevage et de 5,1 g +/- 4,3 g/mois en deuxième année. Du fait d'un intervalle de confiance élevé, la croissance moyenne mensuelle ne présente pas de différence significative entre les lots, lors de la première année d'élevage. En revanche lors de la seconde année d'élevage, le lot triploïde présente une croissance mensuelle significativement supérieure à celle des autres lots ($P < 0,05$). Elle est supérieure de 71% par rapport au lot diploïde et de 119% par rapport au lot de captage naturel, soit une croissance mensuelle de 7,5 g/mois pour le lot triploïde, de 4,4 g/mois pour le lot diploïde et de 3,4 g/mois pour le captage naturel.

Au cours des deux années d'élevage, il a pu être observé une différence de plus en plus marquée entre la croissance des diploïdes et des triploïdes. Lors de la première année d'élevage, la différence de croissance est faible entre les lots diploïdes et triploïdes. C'est au cours du deuxième été qu'une différence notable de croissance apparaît. Ce différentiel de croissance s'explique par l'effort de reproduction que doivent fournir les huîtres diploïdes lors du deuxième été. L'énergie consommée pour la gamétogénèse n'est donc pas utilisée pour la croissance. En revanche les triploïdes qui sont stériles investissent moins d'énergie dans la reproduction ce qui leur permet une meilleure croissance (Nell, 2002).

A noter l'existence de conditions hivernales particulièrement douces qui a permis une croissance durant l'hiver de 6,5 à 8g ce qui n'est généralement pas le cas. Cette croissance hivernale représente 11,4% du poids final pour le lot diploïde, 9,2% pour le lot triploïde et 17,6% pour le captage naturel. Ce phénomène associé à des conditions de croissance favorables durant l'été et l'automne a permis de compenser une croissance printanière plutôt faible.

2.3 Homogénéité de la croissance

Ce calcul permet de mettre en évidence l'homogénéité de croissance des huîtres au sein d'un même lot. Tous les lots présentent un pourcentage de dispersion inférieur à 15% (tableau 2). La croissance est donc homogène pour l'ensemble des lots suivis et ce quel que soit l'âge, l'origine ou la ploïdie du lot considéré.

Tableau 2: Tableau récapitulatif des pourcentages de dispersion des différents lots étudiés.

Age	2 ans			1 an					
	2n	3n	CN	2n	3n	CN Bernerie	CN Fouras	CN Arc	CN Med
Poids moyen final	55,80	88,50	46,30	15,13	14,87	22,50	18,53	20,50	60,40
IC 95%	5,00	8,70	4,73	0,84	1,51	3,10	1,76	1,72	5,13
% Dispersion	8,97	9,83	10,23	5,56	10,15	13,79	9,49	8,39	8,49

(5-15% -> homogénéité ; 15-20%-> moyen ; >20% -> hétérogénéité)

III.4 Rendement

4.1 Rendement du naissain d'huîtres

Le rendement tient compte de la survie et croissance du lot, il permet d'évaluer les performances de production.

Tableau 3 : Rendement du naissain d'huître creuse (*Crassostrea gigas*).

	2n	3n	CN Bernerie	CN Fouras	CN Arc	CN Med
P initial (g)	0,17	0,20	1,20	1,00	1,00	25,00
Rendement	74,60	52,12	8,27	8,76	15,53	2,21
P final pour 1000 naissains (kg)	12,68	10,42	9,93	8,76	15,53	55,34

Le rendement du lot triploïde est 43% inférieur à celui du lot diploïde (tableau 3). Ceci peut s'expliquer par une meilleure performance de survie et croissance du lot diploïde par rapport au lot triploïde. A noter, que le rendement est principalement influencé par la survie (Dégremont L., 2003).

Il existe une différence significative entre le rendement des lots d'écloserie et ceux des lots de captage naturel ($P=0,009$). En effet, les lots écloserie ont un rendement moyen de 63,4 et ceux de captage naturel (Méditerranée exclue) ont un rendement moyen de 10,9. Il traduit un rendement des lots d'écloserie près de 6 fois supérieur à ceux des lots de captage naturel.

Les rendements des lots de captage naturel issus de Fouras et de La Bernerie en Retz ont une valeur proche, entre 8 et 9. Le captage naturel d'Arcachon a un rendement près de 2 fois supérieur à ceux des lots de La Bernerie en Retz et Fouras. Le lot de captage naturel de Méditerranée possède le plus petit rendement compte tenu de la valeur élevée de son poids initial (25g), néanmoins le poids final rapporté à 1000 naissains initiaux est conséquent (55,3 Kg).

4.2 Rendement des huîtres adultes

Pour les huîtres adultes le rendement à la fin de chaque année d'élevage et le rendement final, calculé sur tout le cycle de production, ont été déterminés (tableau 4).

Les triploïdes ont un très bon rendement ce quel que soit l'année d'élevage. Pour 1000 naissains triploïdes placés en poche avec un poids moyen individuel de 0,33 g, un poids final de 56,9kg est obtenu à l'issue de la phase d'élevage (20 mois). En fin d'élevage, les triploïdes ont un rendement près de deux fois supérieur à celui des diploïdes d'écloserie et près de trois fois supérieur à celui des lots de captage naturel.

Tableau 4 : Rendement des d'huîtres creuses adultes (*Crassostrea gigas*) âgées de deux ans.

	2n	3n	CN
P initial (g)	0,62	0,33	0,23
Rendement année 1	15,83	45,85	16,14
Rendement année 2	3,20	3,76	3,81
Rendement final sur 2 ans	50,72	172,51	61,53
P final pour 1000 huîtres (kg)	31,45	56,93	14,15

Le lot de diploïde d'écloserie a un rendement proche de celui du lot de captage naturel mais un poids final (rapporté à 1000 naissains initiaux) près de deux fois supérieur à celui-ci. Cette différence s'explique par un poids initial des diploïdes 2,7 fois supérieur à ceux de captage naturel.

A noter qu'en deuxième année d'élevage les rendements sont plus faibles qu'en première année d'élevage. Toutes origines confondues le rendement en deuxième année est d'en moyenne 3,6 +/- 0,8. A titre de comparaison, le rendement en deuxième année d'élevage était voisin de 1,7 en 2013 (PENHUIT), soit deux fois plus faible que celui de cette année (2014). Cette différence peut s'expliquer par de meilleures performances de croissances en lien avec les conditions climatiques rencontrées en 2014 par rapport à 2013.

Les rendements en deuxième année d'élevage sont comparables à ceux calculés sur La Bernerie en Retz. Ces résultats sont présentés dans la partie III.6 (p20) de ce document, ainsi que dans le rapport SMIDAP sur le suivi de la mortalité de l'huître creuse (Glize P., Cesbron R., 2014).

III.5 Suivi de la température

5.1 Relation entre la température de l'eau et les mortalités ostréicoles

La température de l'eau est un paramètre reconnu comme jouant sur les mortalités. Il a été démontré que les mortalités se déclenchent lorsque la température de l'eau atteint un seuil de 16-17°C (Pernet, 2010) et qu'elles peuvent débuter 15 jours après une augmentation rapide de la température de l'eau de mer atteignant ce seuil (Jolivel et al., 2012).

La figure 9 confirme une nouvelle fois cette constatation, les premières mortalités ont été observées le 29 mai, soit 12 jours après le franchissement du seuil des 16°C.

Dans la continuité des observations des années précédentes, les lots de naissain de captage naturel sont touchés en premier puis les lots d'écloserie 15 jours après et enfin les huîtres âgées de 2 ans un mois après le début des mortalités (PENHUIT, rapports d'activité SMIDAP, bulletins du suivi de la mortalité).

Bien qu'il n'y ait pas de corrélation établie entre mortalité et présence d'agents pathogènes, la température joue un rôle certain dans le développement et la croissance des pathogènes (Johansson, 2002).

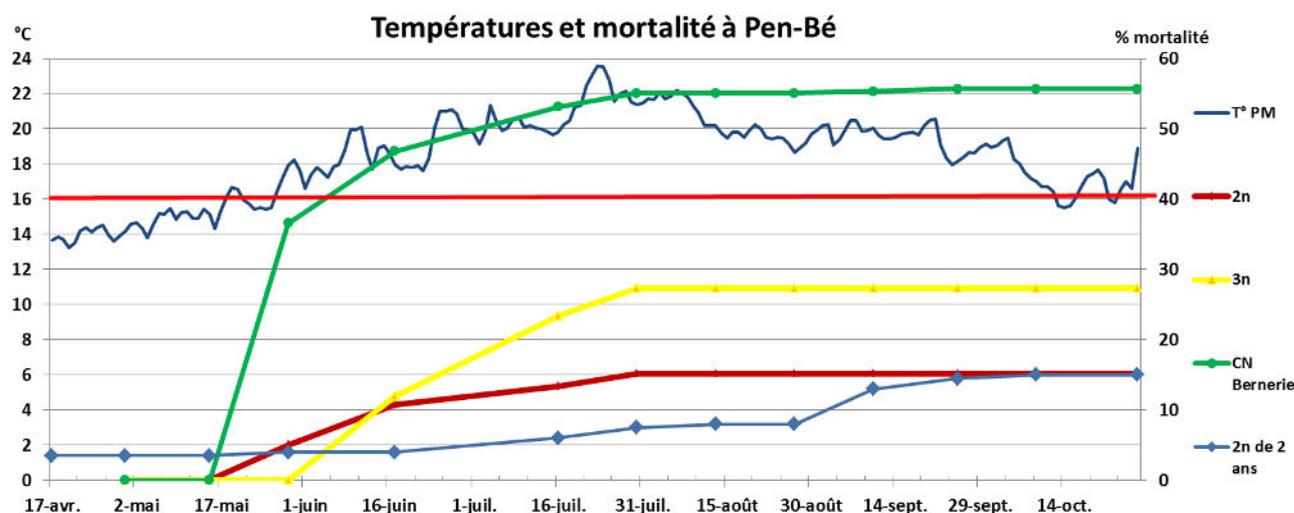


Figure 9 : Evolution de la température de l'eau et des mortalités d'huîtres creuses au cours du temps.

III.6 Analyses de la présence de pathogènes

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.

En 1999, l'herpes virus OsHV-1 a été pour la première fois identifié et purifié à partir de larves infectées (le Deuff et Renault, 1999). Un premier variant du virus de l'herpes a été identifié en 2001 (OsHV-1 Var) chez des bivalves y compris chez l'huître creuse (Arzul et al. 2001a ; 2001b, 2001c). En 2005, un second variant a été identifié OsHV-1 μ Var (Segarra et al. 2010), il est considéré comme étant en lien avec les surmortalités de naissains rencontrées depuis 2008. Des bactéries pathogènes du genre *Vibrio* sont également suspectées dans les phénomènes de mortalité d'huîtres creuses. Pour cette étude, les analyses ont été confiées au laboratoire Frank Duncombe (LABEO 14) afin de déterminer la présence éventuelle d'herpes virus et de bactéries du genre *Vibrio* (*V. aestuarianus*, *V. harveyi*, *V. alginolyticus* et *V. tubiashii* spp).

Les analyses ont été réalisées sur des lots élevés sur le site témoin de La Bernerie en Retz (Tableau 5). Elles ont été effectuées sur les lots de captage naturel de Méditerranée, de Fouras et de La Bernerie en Retz lors des premières mortalités rencontrées.

Tableau 5 : Résultats des analyses effectuées par PCR qualitative sur des échantillons de naissain élevé à La Bernerie en Retz.

Lot	CN Méditerranée	CN Fouras	CN Bernerie
Date	30/04/2014	15/05/2014	28/05/2014
OsHV-1	<600 UG/50mg OsHV-1 non détecté	65 000 UG/50mg présence d'OsHV-1	140 000 000 UG/50mg présence d'OsHV-1
<i>Vibrio aestuarianus</i>	génomme non détecté	génomme non détecté	génomme non détecté
<i>Vibrio harveyi</i>	génomme non détecté	génomme non détecté	génomme non détecté
<i>Vibrio alginolyticus</i>	génomme non détecté	génomme non détecté	génomme non détecté
<i>Vivrio tubiashii</i> spp	génomme non détecté	génomme non détecté	génomme non détecté

Malgré l'existence d'une faible mortalité, 15 jours après la mise sur parc, le lot de naissain de Méditerranée s'est avéré indemne de pathogènes. Un échantillon de naissain du lot de Fouras a été prélevé et analysé le 15 mai à la suite d'une mortalité constatée de 9%. Les analyses ont révélé la présence d'herpes virus en faible quantité. Le lot de captage naturel de La Bernerie en Retz a été échantillonné et analysé le 28 mai, suite à un constat de mortalité de 13%. Les analyses ont révélé la présence d'herpes virus en quantité importante. A noter que la recherche d'autres espèces de Vibrios, déjà rencontrées par le passé au niveau régional (SMIDAP : rapport d'activité 2011, PENHUIT 2015) s'est révélée négative pour l'ensemble des lots analysés.

Ces résultats confirment ceux acquis par le SMIDAP depuis 2010, la présence de l'herpes virus OsHV1 est systématiquement retrouvée dans les lots présentant des mortalités (SMIDAP: rapports d'activité, recherche de pathogènes émergents de l'huître creuse 2010, 2011, 2012, PENHUIT 2015). Elle peut être associée à la présence conjointe de *Vibrio aestuarianus*.

III.7 Comparaison des résultats avec les sites de La Bernerie-en-Retz

Les performances d'élevage de Pen Bé ont été comparées à celles d'un site témoin, situé à La Bernerie en Retz. Ce site est un secteur de production conchylicole de la baie de Bourgneuf, se caractérisant par des performances de production considérées comme moyennes par rapport à celles obtenues dans cette baie.

Les résultats de croissance, mortalité et rendement pour les lots élevés à la même période sur les sites de Pen Bé et de La Bernerie en Retz ont été synthétisés et présentés dans le tableau ci-dessous. Le suivi des mortalités et croissance pour les lots élevés à La Bernerie en Retz est présenté en annexe et détaillé dans le document SMIDAP intitulé Suivi de la mortalité de l'huître creuse : bilan final 2014 (Glize P., Cesbron R., 2014).

Tableau 6: Comparaison des performances d'élevage entre Ben Bé et La Bernerie en Retz

	Pen-Bé			Bernerie-en-Retz		
	Croissance (g)	Mortalité (%)	Rendement	Croissance (g)	Mortalité (%)	Rendement
2n	14,94	15,11	74,60	28,62	16,65	119,29
3n	14,33	27,27	52,12	30,73	15,71	152,38
CN Bernerie	22,40	55,69	8,27	31,71	61,04	10,30
CN Fouras	18,51	52,68	8,76	24,41	66,83	8,10
CN Arc	20,78	25,26	15,53	26,81	32,96	17,97
CN Med	60,15	8,00	2,21	63,63	13,50	2,20
CN Pen-Bé (2 ans)	45,24	68,87	61,53 14,15 kg pour 1000 huîtres	51,71	64,20	80,84 18,59 kg pour 1000 huîtres

Le naissain élevé à La Bernerie en Retz présente une meilleure croissance que celui élevé à Pen Bé (tableau 6 et figure 10). La croissance moyenne des lots de naissain élevés à Pen Bé est de 25,2 g +/- 18,3, elle est en moyenne de 34,3 g +/- 15,3 g pour les lots élevés à La Bernerie en Retz, soit une croissance du naissain de La Bernerie en Retz supérieure de 36% par rapport à celle de Pen-Bé. Il existe une différence significative entre la croissance moyenne des lots élevés sur La Bernerie en Retz et celle des lots élevés à Pen Bé (P=0,041). Cette différence est principalement liée aux fortes croissances du naissain d'écloserie sur La Bernerie en Retz. Les lots d'écloseries élevés à La Bernerie en Retz ont une croissance moyenne significativement supérieure de 103% par rapport à ceux de Pen Bé (P=0,029). Les lots de captage naturel ont une croissance supérieure de 20% sur La Bernerie en Retz par rapport à Pen Bé. Les résultats traduisent une croissance exceptionnelle cette année en Baie de Bourgneuf contrairement à Pen Bé où les performances de croissance ont été habituelles.

La mortalité moyenne du naissain ne présente pas de différences significatives entre les deux sites d'élevage ($P=0,771$). Les mortalités moyennes de l'ensemble des lots de naissains sont semblables pour les deux sites, 30,7% +/- 20,5% de mortalité pour Pen Bé et 34,4% +/- 15,3% pour La Bernerie en Retz. Toutefois, les mortalités de naissain sont légèrement supérieures de 12% sur la Bernerie en Retz par rapport à Pen-Bé. Dans le détail, les taux de mortalités du naissain d'écloserie sont inférieurs de 23% sur La Bernerie en Retz par rapport à Pen Bé. En revanche, les taux de mortalité du naissain issu du captage naturel, élevés à La Bernerie en Retz sont 24% supérieurs à ceux élevés à Pen Bé. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les lots de captage naturel et d'écloserie entre les deux sites. Les mortalités plus importantes sur le naissain d'écloserie élevés à Pen-Bé pourraient être imputées à un phénomène de colmatage des poches du à un maillage trop petit. Ce phénomène avait également été constaté en 2013 sur des poches mis en élevage en haut d'estran (Glize et Barraud, 2015).

Les lots élevés à La Bernerie en Retz ont un rendement moyen deux fois plus important que ceux élevés à Pen Bé (51,7 +/- 69,5 pour La Bernerie en Retz et 26,9 +/- 30,9 pour Pen Bé). Les lots d'écloserie de La Bernerie en Retz présentent un rendement moyen significativement supérieur de 114% par rapport à ceux de Pen Bé ($P=0,014$). En revanche, il n'y a pas de différence significative entre les deux sites concernant les rendements moyens des lots de captage naturel ($P=0,830$).

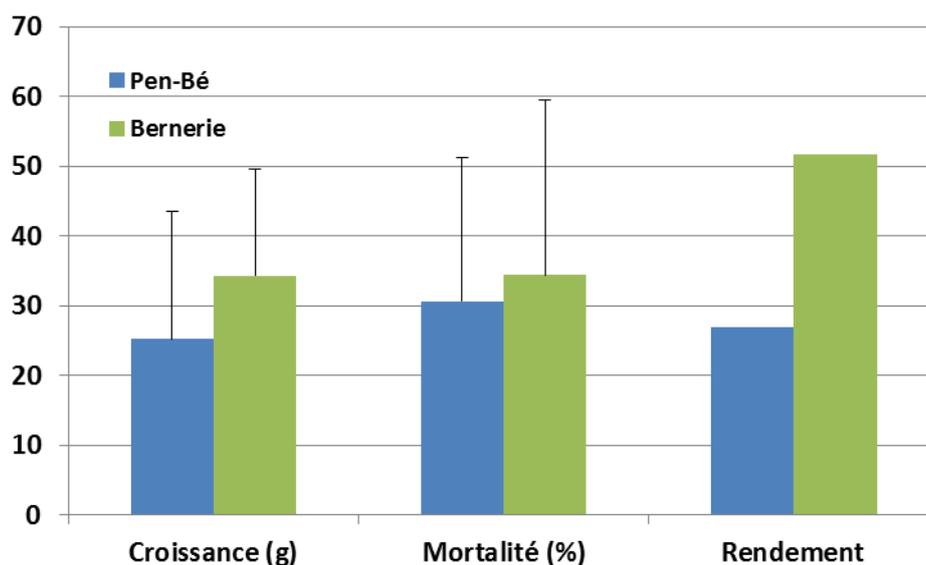


Figure 10 : Comparaison des performances d'élevage du naissain d'huître creuse (croissance, mortalité, rendement) entre deux sites : Pen Bé et La Bernerie en Retz

Un seul lot d'huître a été élevé en commun sur les deux sites durant un cycle complet de production. Il s'agit d'un lot de captage naturel issu de Pen-Bé placé en élevage sur les deux sites d'avril 2013 à octobre 2014. Les données de croissance, mortalité et rendement pour chaque année d'élevage sont présentées dans la figure 11.

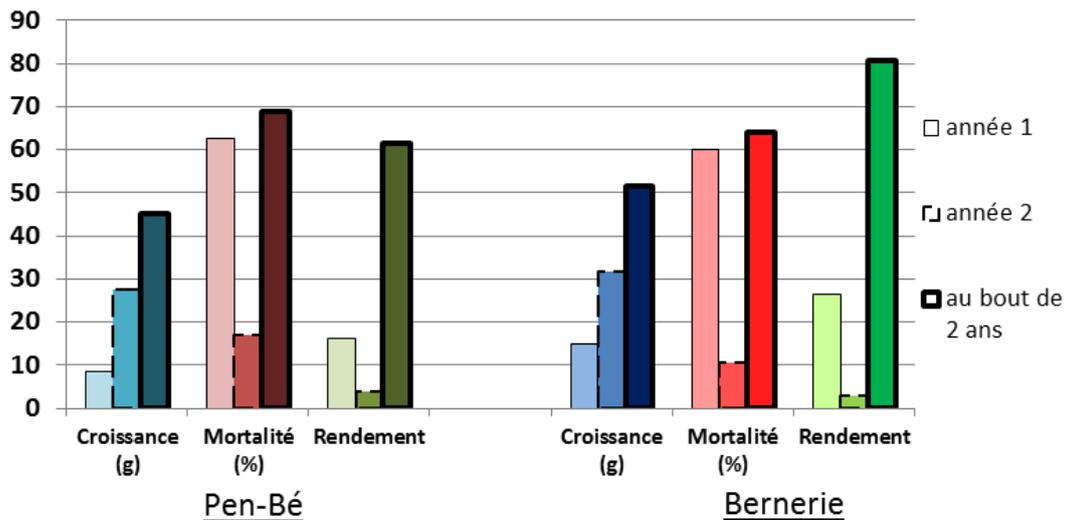


Figure 11 : Comparaison des performances d'élevage d'huîtres creuses adultes (croissance, mortalité, rendement) entre deux sites : Pen-Bé et la Bernerie-en-Retz.

Lors de la première année d'élevage, la croissance sur la Bernerie en Retz était 72% supérieure à celle de Pen Bé. En deuxième année, la différence de croissance s'est réduite avec un différentiel de 15% entre les deux sites. Au final sur les 20 mois d'élevage, la croissance est de 45,2g pour Pen Bé et 51,7g pour La Bernerie en Retz, soit une croissance supérieure de 14% par rapport à Pen-Bé.

Concernant les mortalités rencontrées sur le captage naturel, celles-ci sont similaires lors de la première année d'élevage. Elles s'élèvent à 62,5% sur Pen Bé, contre 60% à La Bernerie en Retz, soit un différentiel de 4% entre les deux sites. En seconde année d'élevage les mortalités sont relativement faibles, 17% de mortalité pour les lots élevés à Pen-Bé contre 10,5% pour ceux de La Bernerie en Retz, soit néanmoins une différence de 38% entre les deux sites. Au final sur le cycle complet de production, les mortalités du lot de captage naturel s'élèvent à 68,8% sur Pen-Bé contre 64,2% pour La Bernerie en Retz. La mortalité moyenne mesurée sur La Bernerie en Retz est donc inférieure de 7% par rapport à celle rencontrée sur Pen Bé, mais n'est pas significativement différente ($P=0,819$).

Le rendement retranscrit les mortalités et croissances dans une même unité. En première année, celui-ci est donc supérieure de 64% sur La Bernerie en Retz (26,4) par rapport à Pen Bé (16,1). En seconde année le rendement est légèrement supérieur sur Pen-Bé. Il est de 3,8 sur Pen Bé contre 3,1 sur La Bernerie en Retz, soit un rendement supérieur de 24% pour Pen Bé. Le rendement final calculé sur les 20 mois d'élevage fait état d'un gain supérieur de 31% à La Bernerie en Retz en comparaison à Pen Bé, correspondant à un rendement respectivement de 61,5 sur Pen Bé et 80,8 sur La Bernerie en Retz.

A noter, le poids final pour 1000 naissains de captage naturel, placés initialement à Pen Bé est de 14 Kg, alors qu'il est de 18,6 Kg, pour des huîtres élevées dans les mêmes conditions durant 20 mois à La Bernerie en Retz.

III.8 Etat des lieux de l'activité ostréicole dans le traict

Une enquête conduite en 2014 auprès des ostréiculteurs de Pen Bé a permis d'établir une cartographie du traict. Le taux de retour du questionnaire adressé a été supérieur à 80%, il est donc hautement significatif. Cette valeur est à rapprocher des 12 à 15 % en moyenne de taux de réponse, pour des consultations régionales ou nationales.

Sans être exhaustive, une cartographie précise de l'activité a pu être réalisée. Celle-ci demeure très proche de celle de l'an passé (Glize et Barraud, 2015). Les compléments d'information obtenus confirment les résultats acquis en 2013. Les différences observées sont de l'ordre de 1,5% par rapport à 2013. En effet, les professionnels regarnissent généralement leurs parcs avec du naissain de la même origine et dans les mêmes quantités d'une année sur l'autre. Toutefois, il est observé une légère augmentation du pourcentage d'huîtres triploïdes élevées dans le traict, du fait des données communiquées par de nouveaux éleveurs.

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 une 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.

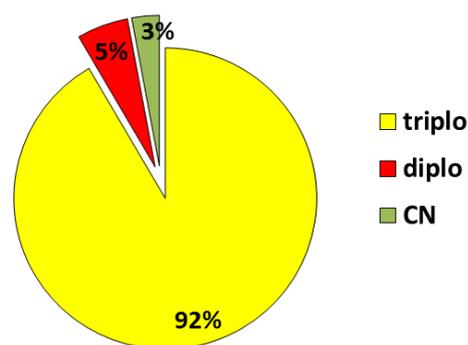


Figure 12 : Typologie du naissain élevé à Pen-Bé.

Le stock d'huître élevé dans le traict de Pen-Bé avoisinerait les 30 millions d'huîtres. Au total, les huîtres d'écloserie représentent 97% du stock (figure 12). Parmi ces huîtres d'écloserie, 94% sont des huîtres triploïdes soit 28 millions d'huîtres et 6% des diploïdes soit 2 millions d'huîtres. Il n'y aurait qu'un million d'huîtres issues du captage naturel soit 3% du stock présent dans le traict.

59% des huîtres en élevage dans le traict ont moins de deux ans, 39% appartiennent à la classe d'âge située entre 2 et 3 ans et seulement 2% du stock est élevé en troisième année.



Figure 13 : Recensement de l'activité ostréicole sur le traict de Pen Bé-Mesquer.

Concernant la répartition géographique des concessions dans le traict de Pen Bé - Mesquer, aucun particularisme n'a pu être mis en évidence qu'en à la répartition des stocks d'huîtres en fonction de leurs origine, classe d'âge et ploïdie (figure 13).

L'exploitation des concessions situées dans la partie nord du traict, s'étend sur l'ensemble du secteur de Pen Bé à l'exception de celles situées en haut d'estran et en fond de baie, délaissées en raison de leurs faibles performances de croissance. Le secteur de Mesquer (partie sud du traict) se caractérise par une exploitation des concessions essentiellement en bordure du chenal (parcs bas).

IV CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'objectif de l'étude était de confirmer ou d'infirmer les résultats acquis en 2013 et de les compléter en intégrant un suivi plus précis des huîtres adultes, ainsi qu'une comparaison des performances d'élevage entre Pen Bé et un site témoin en baie de Bourgneuf (La Bernerie en Retz).

En ce qui concerne le naissain, des résultats conformes à l'année précédente ont pu être mis en évidence. Les premières mortalités survenues fin mai, ont d'abord touchées les lots de captage naturel, lorsque la température de l'eau de mer a dépassé le seuil des 16°C. Les lots d'écloserie ont ensuite été atteints dans les 15 jours suivants. Les analyses effectuées sur les lots impactés par les mortalités, révèlent systématiquement la présence d'herpes virus OsHv1. Les lots de captage naturel issus de Fouras et de La Bernerie en Retz ainsi que le lot triploïde, présentent des taux de mortalités équivalents à ceux de 2013. Les lots de captage naturel issus d'Arcachon et de Méditerranée, ainsi que les diploïdes d'écloserie, se sont avérés moins impactés par les phénomènes de mortalité. Globalement, les mortalités ont été plus tardives et en moyenne plus faibles de 5 à 10% par rapport à l'année dernière.

Contrairement à ce qui avait été observé en 2013, la croissance pondérale finale des lots de captage naturel est significativement supérieure à celle des lots d'écloserie. Cet écart de croissance mesuré chez les lots d'écloserie est consécutif à une mise sur parc plus tardive du naissain d'écloserie, qui présentait un poids initial 4 fois inférieur à ceux du captage naturel. En revanche, la croissance s'est avérée homogène et régulière au sein de chaque lot.

Concernant les huîtres adultes âgées de deux ans, les mortalités sont survenues un mois après celles du naissain. Elles ont touché les lots adultes dans les mêmes proportions, sans distinction de l'origine ou de la ploïdie. En moyenne, les mortalités rencontrées sur les adultes sont 6% supérieures à celles de l'an dernier.

Cette année, des conditions environnementales favorables ont permis une bonne croissance des lots d'adultes qui ont atteint une taille commerciale au bout de 20 mois d'élevage. Une différence de croissance a pu être constatée lors de la deuxième année d'élevage, entre les triploïdes et les diploïdes, d'écloserie ou de captage naturel. Cette différence de croissance des triploïdes se traduit par un rendement en fin d'élevage 2 à 3 fois supérieur à celui des lots diploïdes (respectivement d'écloserie et de captage naturel).

La comparaison des performances de production entre les sites de Pen Bé et de La Bernerie en Retz a permis d'identifier une différence de croissance entre les deux sites. La croissance du naissain est significativement supérieure sur La Bernerie en Retz par rapport à Pen Bé. Ces résultats traduisent une croissance exceptionnelle rencontrée en 2014 sur ce secteur. En ce qui concerne la comparaison des taux de mortalité rencontrés sur les deux sites, aucune différence significative n'a été identifiée. Les taux de mortalité sont équivalents dans les deux sites d'élevage et ce quelle que soit l'origine du lot. Le rendement à l'élevage (reflet de la croissance pondérale et de la survie) est 2 fois supérieur sur La Bernerie en Retz par comparaison à Pen Bé. Ce gain concerne uniquement les lots d'écloserie, aucune différence significative n'étant observée pour les lots de captage naturel.

Le recensement de l'activité ostréicole sur le traict de Pen-Bé a permis d'affiner et compléter les résultats acquis en 2013. Le pourcentage d'huîtres d'écloserie et en particulier le pourcentage des triploïdes a légèrement augmenté par rapport à 2013. Sur les 30 millions d'huîtres en stock dans le traict de Pen-Bé – Mesquer, 97% sont issues d'écloserie et 94% de ces huîtres d'écloserie sont des triploïdes.

Depuis quelques années, le site ostréicole de Pen-Bé apparait comme moins touché par les mortalités de naissain que les autres secteurs de production, en et hors région. Les données SMIDAP et RESCO ainsi que les retours des professionnels du secteur font état depuis 2009 d'une mortalité du naissain comprise entre 15 et 20%. Les faibles taux de mortalité rencontrés dans le traict de Pen Bé pourraient s'expliquer par l'élevage majoritaire d'huîtres issues d'écloserie, ces huîtres étant principalement des triploïdes. En effet, il a été démontré par le SMIDAP ainsi que le CREAA que les taux de mortalité des huîtres triploïdes sont inférieurs à ceux des huîtres diploïdes issues de captage naturel ou d'écloserie (SMIDAP : rapports d'activité 2010-2012 et Bouquet A.L. 2006). Ce constat ramené à l'échelle d'un site ostréicole pourrait expliquer le particularisme du traict de Pen Bé - Mesquer, la prédominance du stock d'huîtres d'écloserie et en particulier de triploïdes, pourrait être un élément de réponse quant au faible taux de mortalité mesuré à l'échelle du traict.

Au vu de l'ensemble des résultats, la situation ostréicole concernant les surmortalités de naissain semble s'améliorer, avec une réduction des mortalités associées à de bonnes performances de croissance. Les taux de survies observés sur les lots de captage naturel d'Arcachon et Méditerranée ainsi que sur les diploïdes d'écloserie, laissent entrevoir de nouvelles possibilités pour les professionnels et soulèvent des interrogations quant à l'effet de l'origine du captage et la taille de mise en élevage, sur les mortalités.

Toutefois, il convient de rester prudent, un nouveau phénomène apparait sur l'ensemble des bassins de production, à savoir une augmentation des mortalités d'huîtres adultes. Ce phénomène est d'autant plus préoccupant que la perte d'huîtres potentiellement commercialisables, est plus impactante pour une entreprise ostréicole que la perte de naissain. Cependant, le traict de Pen Bé - Mesquer semble, là encore, relativement épargné par ce phénomène, malgré une légère augmentation des mortalités sur les huîtres de deux ans en 2014.

BIBLIOGRAPHIE

Arzul, I., Renault, T., Lipart, C. 2001a. Experimental herpes-like viral infections in marine bivalves: demonstration of interspecies transmission. *Dis Aquat Org.* 6: 1-6.

Arzul, I., Nicolas, J.L., Davison, A.J., Renault, T. 2001b. French scallops: a new host for ostreid herpesvirus-1. *Virology* 290: 342-349.

Arzul, I., Renault, T., Lipart, C., Davison, A.J. 2001c. Evidence for inter species transmission of oyster herpesvirus in marines bivalves. *J Gen Virol.* 82: 865-870. • Chang, H, Kuo, S.T., Lai, S.H., Yang, H.S., Ting, Y.Y., Hsu, C.L., Chen, H.C. 2005. Herpes-like virus infection causing mortality of cultured abalone *Haliotis diversicolor supertexta* in Taiwan. *Dis Aqua Org.* 65: 23-27.

Bouquet A.L., 2006. Comparaison de l'élevage d'huîtres des quatre saisons et de leur témoin diploïde, suivi d'élevage de 1999 à 2004. Rapport technique du CREAA.

Dégremont L., 2003. Etude des bases génétiques de la mortalité estivale et des relations avec la croissance chez les juvéniles de l'huître creuse *Crassostrea gigas*. Thèse de l'Université de Caen/Basse-Normandie

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

Glize P., Barraud A., 2015. Suivi des populations d'huîtres creuses élevées dans le traict de Pen-Bé – Mesquer (Loire Atlantique). Rapport SMIDAP (PENHUIT), 53p.

Glize P., Cesbron R., 2014. Suivi de la mortalité de l'huître creuse : bilan final 2014. Rapport SMIDAP.

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.

Le Deuff, R.M. & Renault T. 1999. Purification and partial genome characterization of a herpes-like virus infecting the Japanese oyster, *Crassostrea gigas*. *J Gen Virol.* 80: 1317-1322.

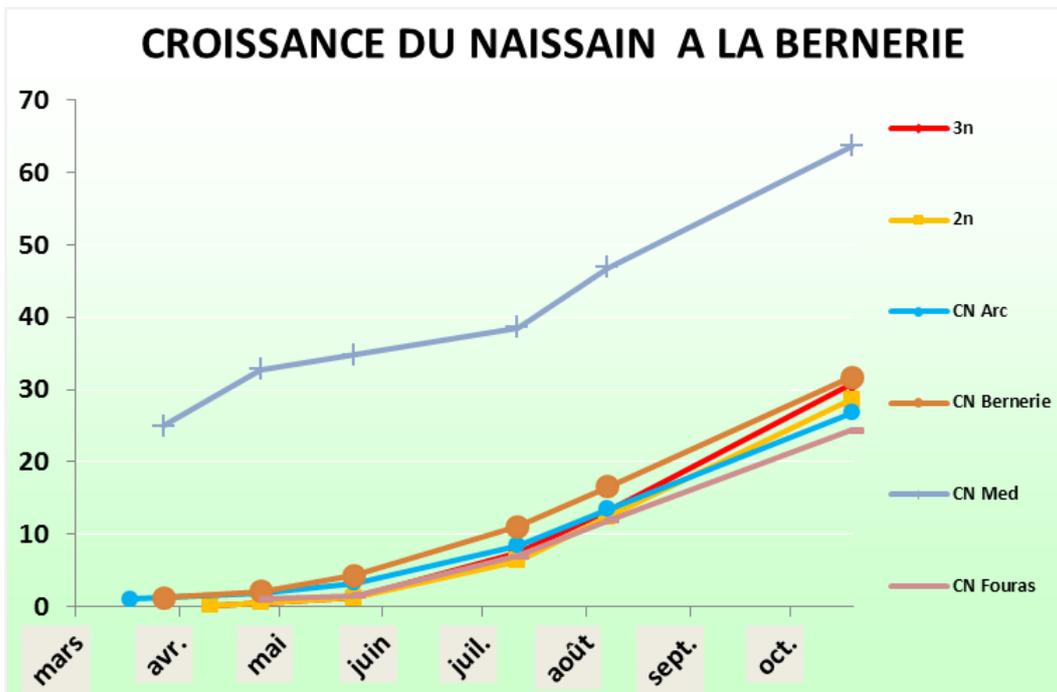
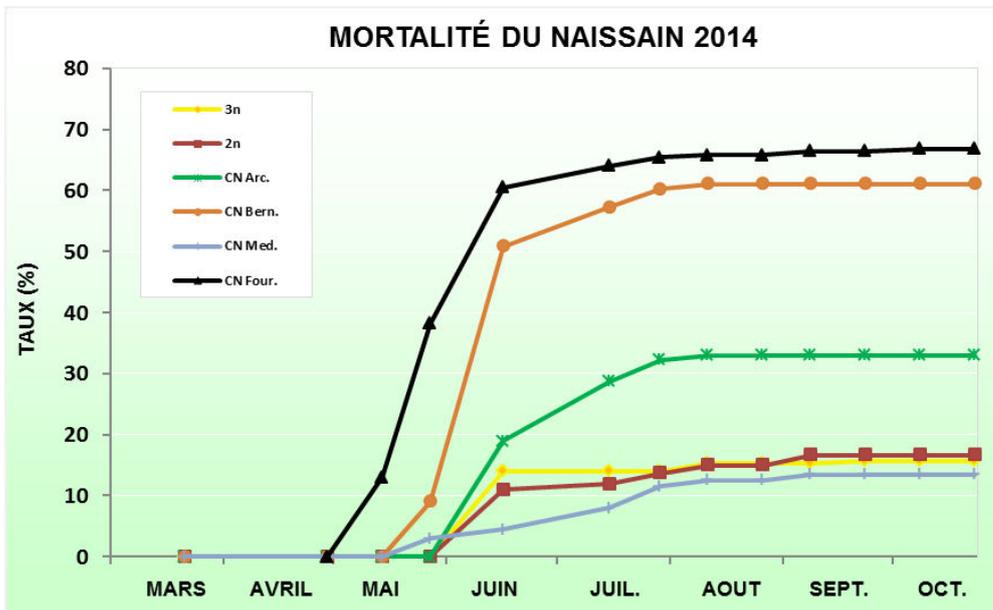
Nell JA., 2002. Farming triploid oysters. *Aquaculture* 210, 69–90.

Pernet J., Barret P., Le Gall F., Lagarde N., Keck C., Segueineau 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.

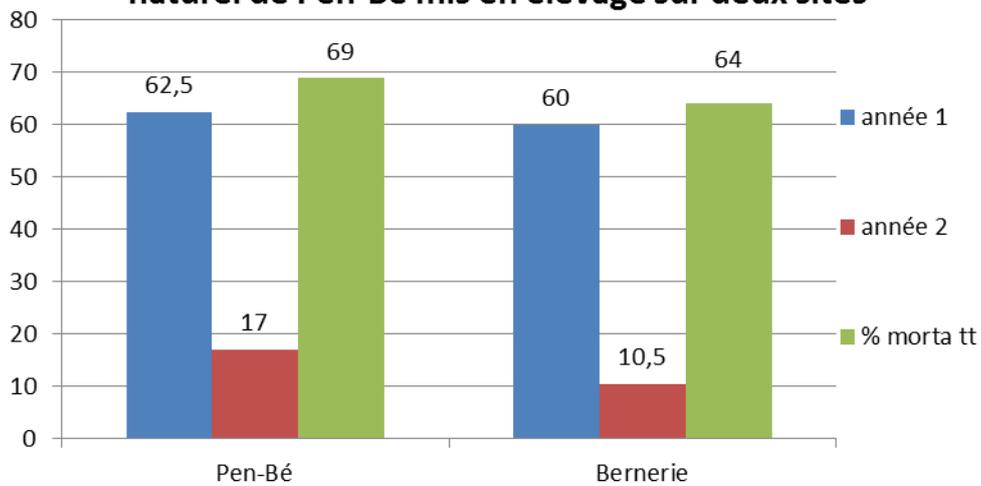
Segarra, A., Pepin, J.F., Arzul, I., Morga, B., Faury, N. & Renault, T. 2010. Detection and description of a particular Ostreid herpesvirus 1 genotype associated with massive mortality outbreaks of Pacific oysters, *Crassostrea gigas*. *Vir Res.* 153: 92-95.

SMIDAP, 2010, 2011, 2012. Rapport d'activités.

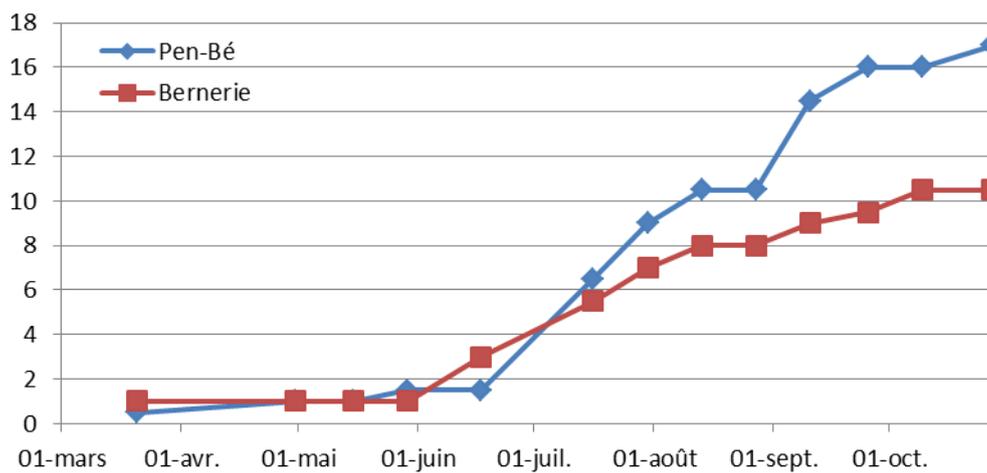
ANNEXES



Comparaison des mortalités sur le lot de captage naturel de Pen-Bé mis en élevage sur deux sites



Comparaison des mortalités sur le lot de captage naturel de Pen-Bé mis en élevage sur deux sites



Comparaison des performances de croissance du lot de captage naturel de Pen-Bé mis en élevage sur deux sites

