

Direction des infrastructures et des Opérations
Laboratoire Environnement Ressources d'Arcachon

Danièle Maurer
Isabelle Auby
Claire Barbier
Igor Schirr Bonnans
Marie-Pierre Tournaire
Myriam Rumèbe
Christian Cantin
Gilles Trut

Direction Départementale des Affaires Maritimes de la Gironde
Quartier d'Arcachon

Henriette Debort
Tiphaine Cariou
Romuald Navarro
Bastien Simonnet
Nicolas Mayer

Décembre 2009 – RST/LER/AR/09-009

Reproduction de l'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon

Année 2009

Reproduction de l'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon

Année 2009

Fiche documentaire

<p>Numéro d'identification du rapport : RST/LER/AR/09-009.</p> <p>Diffusion : libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte: <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/></p> <p>Validé par : Stéphane POUVREAU - DCB-PFOM-PI</p>	<p>Date de publication : Décembre 2009</p> <p>Nombre de pages : 38 + annexes</p> <p>Bibliographie: oui</p> <p>Illustration(s): oui</p> <p>Langue du rapport : Français</p>
<p>Titre et sous-titre du rapport :</p> <p style="text-align: center;"><i>Reproduction de l'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon</i> <i>Année 2009</i></p>	
<p>Contrat IFREMER n° 09/5210343/F Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/></p>	
<p>Auteur(s) principal(aux) :</p> <p>Danièle Maurer Isabelle Auby Claire Barbier Igor Schirr Bonnans Marie-Pierre Tournaire Myriam Rumèbe Christian Cantin Gilles Trut</p> <p>Henriette Debort Tiphaine Cariou Romuald Navarro Bastien Simonnet Nicolas Mayer</p>	<p>Organisme / Direction / Service, laboratoire</p> <p>Laboratoire Environnement Ressources d'Arcachon</p> <p>Direction Départementale des Affaires Maritimes de la Gironde Quartier d'Arcachon</p>
<p>Cadre de la recherche : PJ0701 Observations, analyse et prévision des performances conchyliques</p>	

INTRODUCTION	7
1. RAPPEL SUR LA REPRODUCTION (FIGURE 1 ET TABLEAU 1)	9
2. MATURATION	11
2.1. INTRODUCTION	11
2.2. METHODES	11
2.3. RESULTATS	12
3. PONTES ET DEVELOPPEMENT LARVAIRE	15
3.1. METHODE	15
3.2. RESULTATS	16
4. LE CAPTAGE : NAISSAINS	23
4.1. METHODES	23
4.2. RESULTATS 2009	26
4.3. 2009 PAR RAPPORT AUX AUTRES ANNEES	30
CONCLUSION	33
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	35
ANNEXE 1	37
ANNEXE 2	41
ANNEXE 3	43
ANNEXE 4	45

Introduction

Durant chaque saison estivale, le laboratoire IFREMER d'Arcachon réalise, dans le cadre d'une convention avec la Section Régionale Conchylicole (SRC) Arcachon-Aquitaine, le suivi de la reproduction des huîtres creuses dans le Bassin d'Arcachon.

Ce suivi a pour but de fournir aux ostréiculteurs les informations nécessaires à la mise en œuvre du captage de naissains :

- dates et importance des pontes,
- vitesse de développement des larves,
- présence dans le milieu des stades les plus évolués (proches de la fixation).

Le suivi de la reproduction est réalisé entre mi juin et fin août, des pêches de plancton étant réalisées quatre fois par semaine dans différents sites représentatifs du Bassin. Les larves d'huîtres aux différents stades y sont dénombrées.

A l'issue de la saison de reproduction (septembre à novembre), **l'estimation du recrutement larvaire** sur les collecteurs est effectuée par comptage des naissains captés sur un certain nombre de tuiles prélevées, avec l'aide des Affaires Maritimes d'Arcachon, dans les différents secteurs de captage. Depuis 2008, le captage est également évalué sur les coupelles et la **mortalité des naissains** sur les collecteurs est estimée dans le cadre d'un soutien financier supplémentaire obtenu depuis 2008 dans le cadre du projet national Velyger (<http://www.ifremer.fr/vellyger>).

Par ailleurs, les résultats obtenus dans le cadre du réseau REMORA (Réseau National Mollusque de l'IFREMER) puis, à partir de 2009, dans le cadre de l'Observatoire conchylicole (http://wwwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole) sont utilisés pour caractériser la **maturation** des géniteurs au cours du printemps précédant la saison de reproduction.

Ce rapport présente les résultats de la saison de reproduction 2009, interprétés à la lumière de la récente synthèse des séries de données anciennes (Auby *et al.*, 2000 ; 2002a ; Maurer *et al.*, 2001, 2003 ; Auby et Maurer, 2004; Auby *et al.*, 2005 ; Auby *et al.*, 2006, Maurer *et al.*, 2007 ; Auby *et al.*, 2008).

Enfin, il faut noter que, dans le cadre du **réseau Velyger**, les mêmes types de suivis sont réalisés en parallèle dans les 3 autres bassins ostréicoles pratiquant le captage (Pertuis Charentais, Baie de Bourgneuf et Rade de Brest). Cette démarche permet de disposer, depuis 2008, d'une vision nationale des performances de reproduction et de captage de l'huître creuse en France.



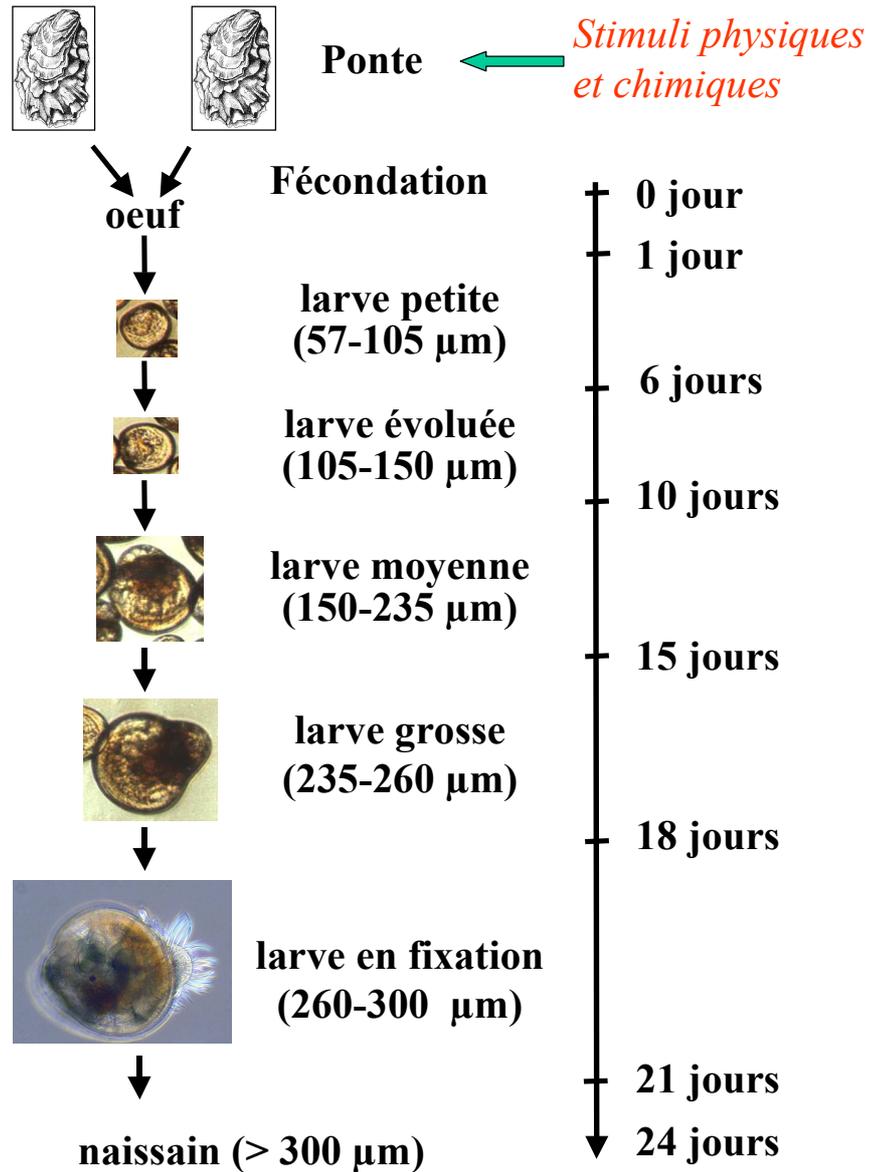


Figure 1 : Nomenclature employée par les biologistes conchylicoles pour décrire le développement larvaire de l'huître creuse *Crassostrea gigas*.

Jours après fécondation	Appellations des malacologistes	Hauteur (µm)	Stades des biologistes conchylicoles	Hauteur (µm)
1 - 6	Véligères - Larves D (1 j)	57 - 105	Petites	57 - 105
6 à 18	Véligères umbonées	105 - 260	Evoluées Moyennes Grosses	105 - 150 150 - 235 235 - 260
18 à 22	Véligères oeuillées	260 - 280	En fixation	> 260
22 à 24	Pédiveligères	280 - 300	En fixation	> 260
> 24	Plantigrades	> 300	Naissains	> 300

Tableau 1 : Stades employés par les biologistes conchylicoles pour décrire le développement larvaire de *Crassostrea gigas*.



1. Rappel sur la reproduction (Figure 1 et Tableau 1)

La maturation des huîtres se traduit par une évolution des constituants glucidiques et lipidiques. Elle débute par une accumulation de glucides au printemps, simultanée avec la reprise de la croissance. Ces composants sont ensuite transformés en lipides de réserve des gamètes dans la dernière phase de la maturation. Schématiquement, le pic de glucides (centré sur mai) précède d'environ un mois le pic de lipides (juin) obtenu avant la première ponte importante (juillet). La maturation des huîtres d'un même lot est synchrone, de même que la première ponte importante qui concerne, en général, la quasi totalité des individus du lot (His, 1975 ; Maurer et Borel, 1986).

La saison de reproduction dans le Bassin d'Arcachon s'étend de début juin à mi-septembre (His, 1975). La date de déclenchement des premières pontes est liée à la température de l'eau printanière (déterminant la vitesse de maturation) (Manaud *et al.*, 1997) et estivale (les pontes ne se produisant pas en dessous de 20 °C même si les huître sont matures). Les conditions hydrologiques du Bassin d'Arcachon conduisent ainsi à ce que les émissions massives se produisent avant la fin du mois de juillet. D'une façon générale, les populations d'huîtres situées dans la partie orientale de la Baie pondent plus précocement que les populations situées à l'entrée du Bassin.

Suivant les années, les pontes peuvent être massives ou diffuses, selon que les différentes populations fraient ensemble ou les unes après les autres et que les individus se vident complètement ou non de leurs produits sexuels (frai total ou partiel). Par ailleurs, au cours d'une même saison de reproduction, un individu peut pondre de 4 à 9 fois (His, 1991), l'huître reconstituant des produits sexuels entre les différents frais.

Dans les 24 heures qui suivent la fécondation (pour une température comprise entre 22 et 24 °C), la larve d'huître, ou **véligère**, est formée, après un rapide passage par le stade trochophore. Sa hauteur¹ est alors d'environ 60 µm et elle a la forme d'un D majuscule d'où son appellation de **larve D**. Elle présente une coquille avec deux valves reliées par une charnière ainsi qu'un velum, sorte de voile cilié qu'elle déploie hors de sa coquille lorsqu'elle nage et qui lui sert à capter sa nourriture. Dès ce stade, les principaux organes larvaires sont en place (Lucas, 1982). L'appareil digestif, notamment, est fonctionnel et n'évoluera pas jusqu'à la fin de la vie pélagique.

La **durée de la vie pélagique** de la véligère est fonction de la température et de la quantité de nourriture disponible. Dans le Bassin d'Arcachon, elle est le plus souvent d'environ **vingt et un jours**. Certaines années, quand les conditions sont très favorables, elle peut ne durer que 15 jours (His, 1991). Au cours de sa vie pélagique, la larve grandit et subit des transformations. La description qui suit est largement reprise de His (1991). Vers le sixième jour, un crochet, ou umbo, se forme sur la charnière de la coquille. Il est bien visible lorsque la larve, dite alors **umbonée**, dépasse la hauteur de 110 µm. Lorsque la hauteur de la larve dépasse 250 µm, une tache oculaire, improprement appelée œil et jouant un rôle sensoriel, apparaît au niveau de la première ébauche branchiale ; la larve est alors dite **œillée**. Le dernier stade de la vie pélagique est

¹ plus grande dimension perpendiculairement à la charnière.

atteint lorsque la larve approche et dépasse la hauteur de 300 μm : c'est la **pédivéligrè**. Le velum est toujours actif, permettant à la larve de nager, mais un pied s'est aussi formé. Il permettra à la larve, lors de sa fixation, de ramper sur le support, de le choisir (rôle sensitif) et de sécréter le ciment assurant le scellement (rôle glandulaire). Cette fixation s'accompagne d'une métamorphose conduisant à la disparition du velum, la formation des palpes labiaux, le développement des branchies et la régression du pied. La larve métamorphosée sécrète sa coquille définitive et atteint le stade **plantigrade (juvénile)**.

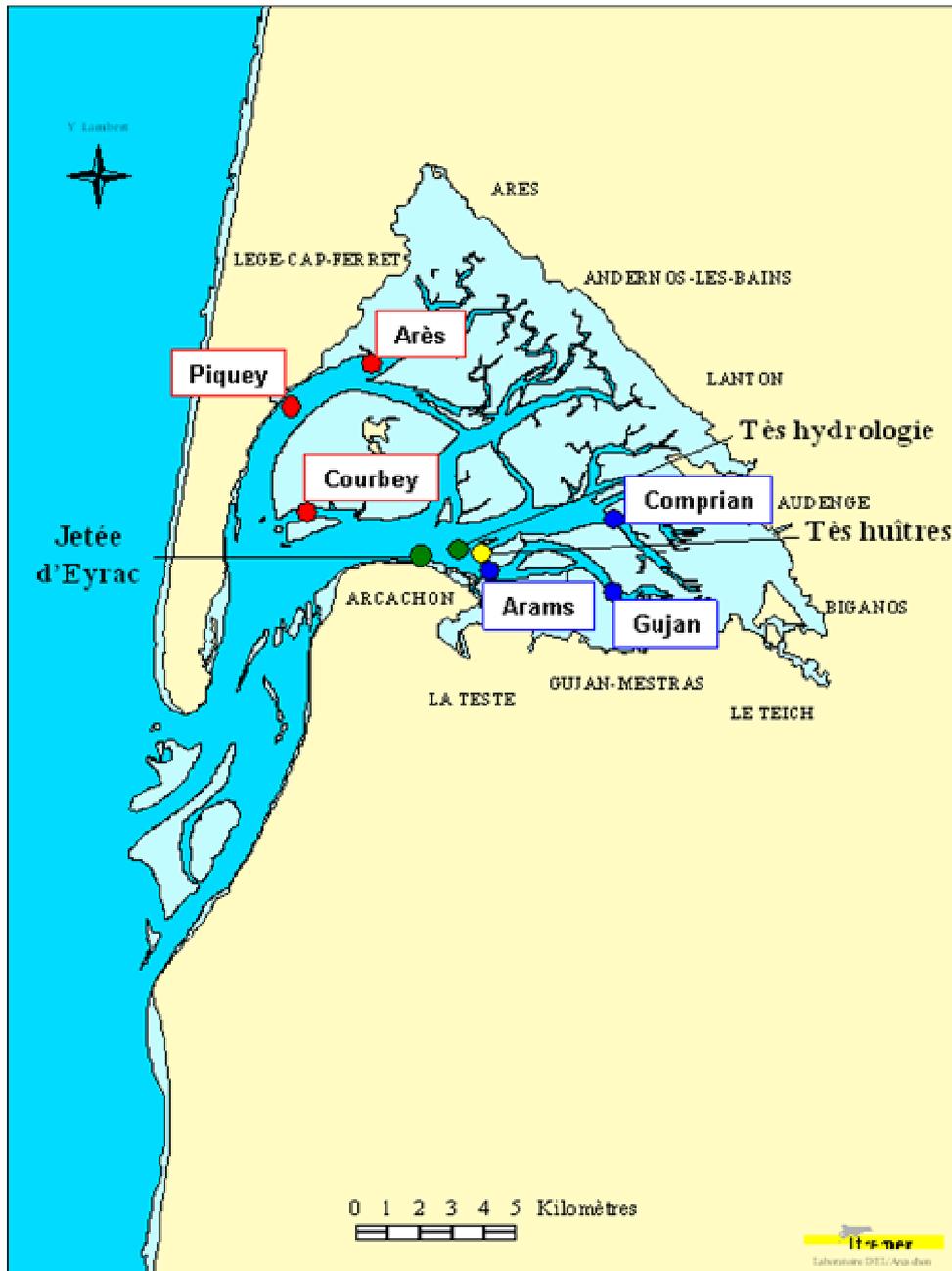


Figure 2 : Localisation des stations de pêche de larves d'huîtres dans le Bassin d'Arcachon (bleu : secteur est ; rouge : secteur ouest), des stations de mesures des paramètres hydrobiologiques (vert) et du parc à huîtres expérimental (jaune).

2. Maturation

2.1. Introduction

La maturation des géniteurs dépend de deux paramètres : la température de l'eau et la quantité de nourriture disponible (biomasse phytoplanctonique évaluée par la concentration en chlorophylle *a* dans l'eau) (Auby et Maurer, 2004).

Schématiquement :

- la vitesse de maturation (précocité des premières pontes) est positivement liée à la température entre la fin de l'hiver et la fin du printemps,
- l'intensité de la maturation, ou l'effort de reproduction (quantité de produits sexuels élaborée par les géniteurs), est positivement liée à l'abondance de la nourriture disponible pour ces géniteurs entre la fin de l'hiver et la fin du printemps, *via* l'accumulation de réserves destinées à la reproduction.

2.2. Méthodes

2.2.1. Paramètres influant sur la maturation

Dans le cadre du réseau hydrologique ARCHYD, des données de température et de chlorophylle *a* sont collectées depuis 1987 en 7 stations du Bassin d'Arcachon (fréquence hebdomadaire, alternances de mesures à basse et à haute mer). Les gammes de variation des moyennes mensuelles des différents paramètres peuvent être calculées grâce aux résultats de ce suivi.

2.2.2. Maturation

Deux séries d'études permettent de caractériser les variations inter-annuelles de la maturation.

➤ Des suivis annuels expérimentaux de la croissance, la maturation et la qualité des huîtres du Bassin d'Arcachon ont été menés de 1985 à 1996 en trois sites de la Baie (Manaud *et al.*, 1997) et exploités dans le cadre de l'étude pluriannuelle sur la reproduction (Auby et Maurer, 2004).

La méthodologie utilisée était la suivante.

Chaque année, un lot d'huîtres âgées de 18 mois, calibré entre 20 et 30 g, était mis en place en février dans des poches ostréicoles (à raison de 250 individus par poche) dans trois secteurs du Bassin d'Arcachon : Cap Ferret, Jacquets, Tès. Ces lots faisaient ensuite l'objet d'un suivi pendant un an.

Les résultats analysés concernent seulement une des stations étudiées, Tès, à proximité de laquelle des mesures de température en continu étaient disponibles (jetée d'Eyrac) (Figure 2).

Un échantillon de 30 huîtres était prélevé deux fois par mois en période de maturation et de reproduction (d'avril à septembre) et une fois par mois le reste de l'année. Sur ces individus étaient effectuées des mesures biométriques individuelles (poids total,

poids sec) et des mesures globales (index de condition², dosage des constituants glucidiques et lipidiques) (Manaud *et al.*, 1997).

➤ A partir de 1993, le Réseau National Mollusque de l'IFREMER (REMORA) a été mis en place afin de caractériser les différents bassins conchylicoles français et de les comparer. Ce réseau évalue la croissance et la qualité des huîtres selon un protocole d'élevage standardisé commun aux six laboratoires côtiers IFREMER impliqués dans cette opération. Les résultats obtenus font l'objet de la publication d'un rapport annuel (rapports concernant les résultats nationaux 1997 à 2008 téléchargeables à l'adresse suivante : <http://www.ifremer.fr/remora/Pages/Resuann.htm>).

➤ A partir de 2008, le réseau REMORA a évolué et a été associé au réseau VELYGER pour créer l'Observatoire National Conchylicole, dont une présentation est disponible à l'adresse suivante : http://wwwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole. Les mesures réalisées dans le cadre de ce réseau sont identiques à celles de REMORA, mais la fréquence des observations est plus élevée.

Dans ce cadre, un estimateur de la condition des mollusques est évalué chaque année au cours du mois de juin. Il s'agit de l'indice de Lawrence et Scott³, qui résulte d'un calcul différent de celui de l'index de condition précédemment cité.

L'indice de Lawrence et Scott a pu être calculé de 1985 à 1996 sur les huîtres du suivi annuel expérimental, permettant ainsi de constituer une série complète de 1985 à 2009.

2.3. Résultats

La présentation des données hydrologiques de la station « Tès », située en position médiane dans la Baie (Tès hydrologie - Figure 2), permet de caractériser le premier semestre de l'année 2009 par rapport à l'ensemble de la série chronologique.

2.3.1. Température

Sur la figure 3, la boîte jaune représente la distribution de 50 % des valeurs comprises entre le premier et le troisième quartile pour le mois considéré pendant la période de référence (1987-2008). La barre noire à l'intérieur de la boîte représente la médiane des valeurs de ce mois pour la même période. Les valeurs de température contenues dans ces boîtes jaunes peuvent donc être considérées comme les valeurs habituelles pour le mois en question. Les points rouges figurent les moyennes arithmétiques mensuelles de température en 2009.

² Index de condition de Medcof et Needler (1941) (M&N) = Poids sec (mg) / Volume intervalvaire (ml)

³ Indice de Lawrence et Scott (1982) (L&S) = Poids sec de chair (mg)/(Poids total (g)– Poids coquille (g))

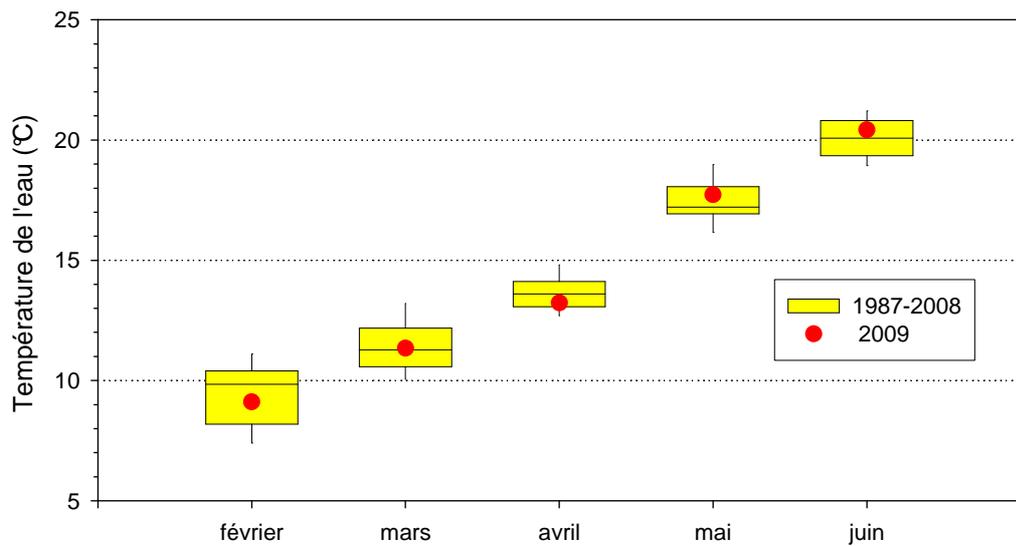


Figure 3 : Evolution mensuelle de la température de l'eau à la station Tès.

En 2009, la température de l'eau a été conforme à la normale pendant la période considérée (Figure 3). Les populations de géniteurs ont donc bénéficié de températures normales pour le secteur au cours de la maturation.

2.3.2. Chlorophylle a

La biomasse phytoplanctonique présentait des valeurs normales au début du printemps. Le bloom printanier a été plutôt tardif (centré sur le mois de mai) ; en juin, les teneurs en chlorophylle étaient un peu élevées par rapport à la série historique. (Figure 4).

Cette richesse phytoplanctonique laissait présager un effort de reproduction moyen à fort pendant l'été suivant.

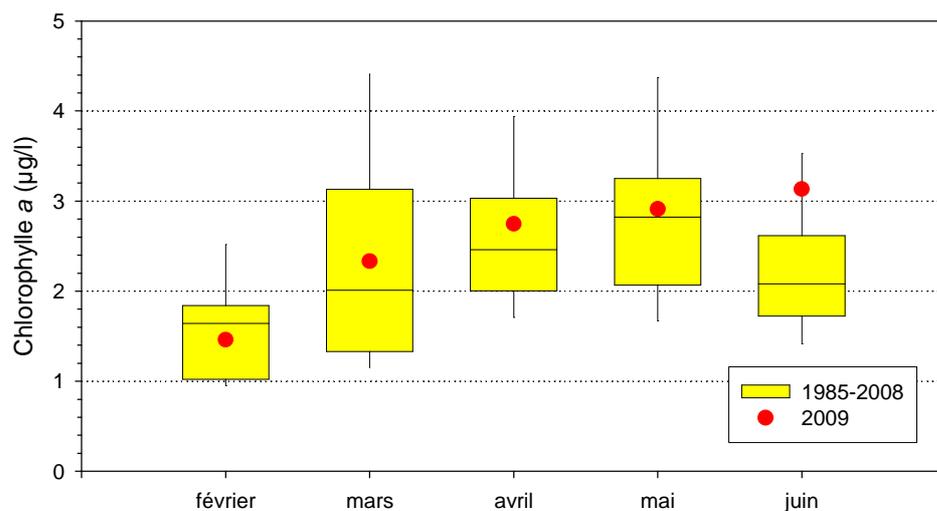


Figure 4 : Evolution mensuelle de la teneur en chlorophylle a à la station Tès.

2.3.3. Maturation

L'indice de condition de Lawrence et Scott (L&S) (caractérisant la potentialité de l'intensité de l'effort de reproduction) mesuré dans le cadre de l'Observatoire conchylicole était moyen en juin 2009 chez les huîtres du secteur Tès (74,2). Ces observations sont en accord avec le modèle établi à partir des données des années précédentes (Figure 5).

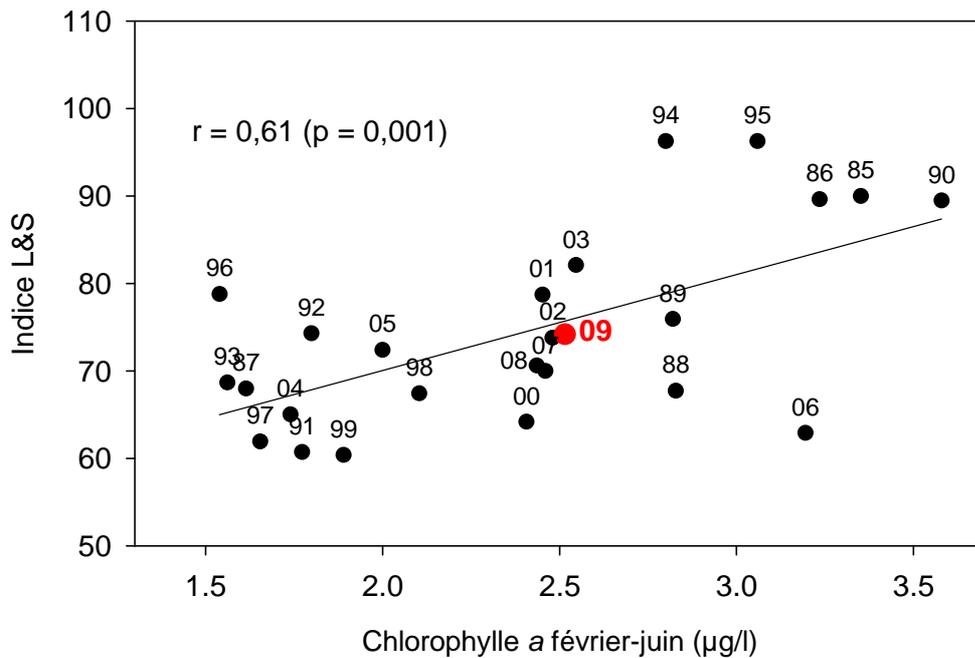


Figure 5 : Relation entre l'indice de Lawrence et Scott des huîtres du Tès et la biomasse phytoplanctonique printanière à la station Tès (1985-2008 : en noir - 2009 : en rouge).

3. Pontes et développement larvaire

3.1. Méthode

Le suivi des pontes et du développement larvaire s'effectue au travers de pêches de larves effectuées au cours de l'été, dans lesquelles les différents stades larvaires sont dénombrés.

Les pêches sont effectuées dans plusieurs chenaux du Bassin, de façon à prospecter les différentes masses d'eau qui peuvent contenir des larves : Arès, Piquey et Courbey (réunis sous l'appellation de secteur ouest) et Comprian, Gujan, Arams (secteur est) (Figure 2).

Chaque secteur est échantillonné de une à deux fois par semaine de mi juin à fin août, soit pendant la majeure partie de la période de reproduction. Lors de chaque prélèvement de larves, la température et la salinité de l'eau sont mesurées.

☞ Le prélèvement de larves est réalisé à la pompe, immédiatement suivi d'une filtration de l'eau.

Le matériel de pompage est composé d'une moto-pompe équipée d'un débitmètre, l'eau étant aspirée par un tuyau souple (diamètre = 7 cm) lesté et muni d'une crépine à son extrémité. Le pompage s'effectue depuis le bateau faisant route ; il dure 10 minutes, 1,5 à 2 m³ étant ainsi pompés.

En sortie de pompe, l'eau est filtrée sur un filet conique (diamètre 500/90 mm, longueur 80 cm, maille 40 µm) fixé sur le tuyau rigide par quatre attaches et muni d'un collecteur à son extrémité.

L'échantillon de plancton est transféré dans un flacon où il est immédiatement formolé.



☞ Au laboratoire, l'échantillon est filtré sur trois tamis (mailles 500 µm, 125 µm et 40 µm). Le refus du tamis de 500 µm, contenant les macroalgues et les zostères, est éliminé. Les refus des deux autres tamis sont récupérés séparément.

Dès lors, pour chaque station, on dispose de deux fractions qui seront traitées de la même manière.

- fraction 125 µm (contenant plutôt les stades âgés)
- fraction 40 µm (contenant plutôt les stades jeunes)

☞ La fraction est mise à décanter dans une éprouvette graduée de 100 ml. On mesure ensuite la hauteur du culot. Puis, on ajuste le volume d'eau surnageant en vidant l'éprouvette de manière à ne conserver qu'environ 4 fois le volume du culot. Le volume total de l'échantillon (v) est mesuré.

☞ La fraction est homogénéisée directement dans l'éprouvette à l'aide d'un agitateur muni d'un disque perforé à son extrémité. Deux aliquotes de 0,5 ml sont prélevés à la micropipette et transférés sur deux cellules de numération quadrillée. Sur ces deux lames, les larves de chaque stade sont dénombrées.

☞ Pour chaque sous-échantillon, le nombre total de larves de chaque stade est dénombré.

Ainsi, pour une fraction donnée et un sous-échantillon de 0,5 ml donné, le nombre N de larves d'un stade donné présentes dans 1,5 m³ d'eau pompée est calculé de la façon suivante :

$$N = (1,5 n \times v / 0,5) / V = 3nv / V$$

où n est la somme des nombres de larves du stade considéré comptées sur la lame, v (ml) le volume de l'échantillon dilué et V (m³) le volume pompé.

Les résultats des comptages dans les deux sous échantillons sont ensuite moyennés.

☞ Pour chaque catégorie larvaire, le résultat retenu est la somme des valeurs dénombrées dans les deux fractions.

3.2. Résultats

3.2.1. Température et salinité de l'eau pendant la vie larvaire

Les valeurs de température mesurées lors de chaque prélèvement de larves, sont rapportées dans l'annexe 1.

Toutefois, du fait que les pêches sont effectuées à des heures différentes et que la température varie parfois fortement au cours de la journée, nous préférons présenter ici les valeurs moyennes journalières de température mesurées dans le chenal du Teychan (au niveau de la jetée d'Eyrac) à l'aide d'un enregistreur en continu.

• Température

La température de l'eau au cours du développement larvaire influe positivement sur leur survie (Auby et Maurer, 2004).

Nous disposons de données de température mesurées en continu à la jetée d'Eyrac dans le chenal du Teychan, depuis de nombreuses années, ce qui permet d'établir les valeurs "normales" atteintes par ce paramètre au cours des étés précédents. Sur la figure 6, la courbe rouge représente l'évolution de la température moyenne journalière de l'eau au cours de l'été 2009.



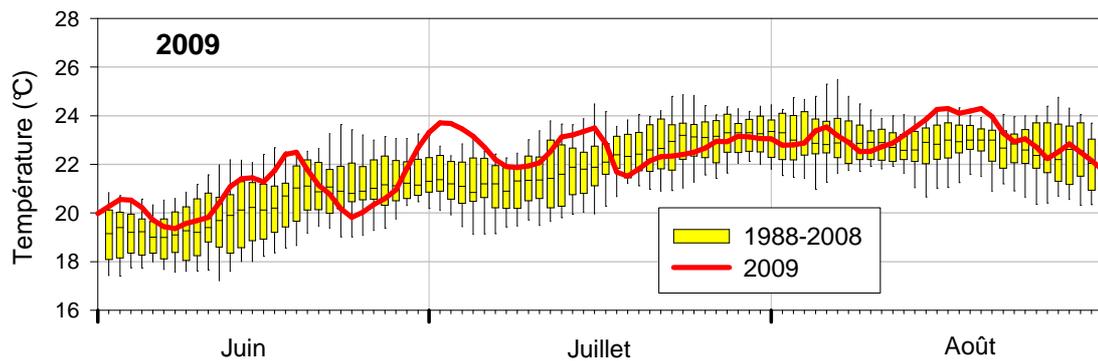


Figure 6 : Evolution journalière de la température de l'eau dans le chenal du Teychan à la jetée d'Eyrac.

☞ Pendant la majeure partie de l'été, la température de l'eau a présenté des valeurs normales ou élevées par rapport aux observations antérieures, sauf pendant deux jours de la fin du mois de juin (température plus faible que la normale) (Figure 6).

• Salinité

Quoiqu'on n'ait démontré aucun impact de la salinité sur la survie des larves dans la limite de sa variabilité dans le Bassin d'Arcachon, nous présentons ici quelques données relatives à ce facteur.

En ce qui concerne la salinité, on ne dispose pas de données historiques mesurées en continu dans le chenal du Teychan. Par contre, des mesures ponctuelles hebdomadaires y sont réalisées dans le cadre du réseau hydrologique ARCHYD (station Tès). Les valeurs mensuelles "habituelles" de salinité dans ce chenal peuvent être calculées grâce aux résultats de ce suivi (Figure 7). Sur cette figure sont également rapportées les moyennes mensuelles des salinités mesurées en 2009.

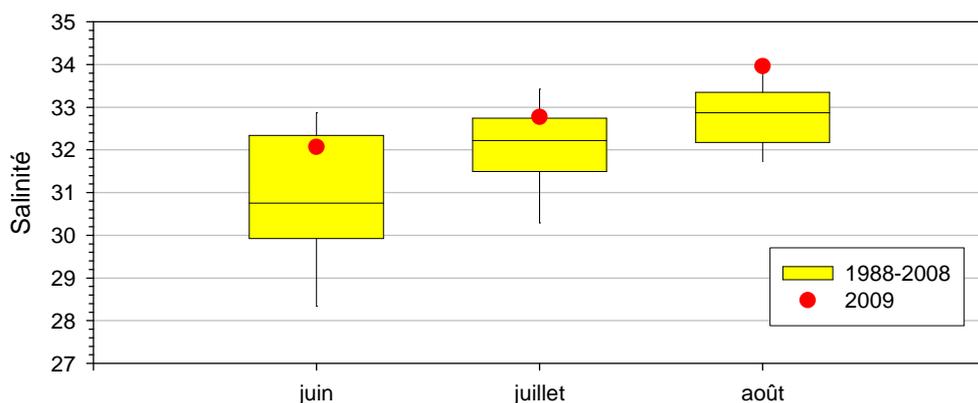


Figure 7 : Evolution mensuelle de la salinité à la station Tès.

☞ Comme cela apparaît sur la figure 7, la salinité était assez élevée en juillet et en août par rapport à la normale.

3.2.2. Les pontes

Le détail des résultats des dénombrements larvaires à chaque station est présenté en annexe 1. Les valeurs moyennées par secteur sont représentées sur les figures 8 et 9.

☞ De très petites pontes ont été observées dès le milieu du mois de juin.

Par la suite, quatre épisodes de ponte ont été observés.

☞ La première ponte, de faible intensité, s'est produite au début du mois de juillet

☞ La seconde vague de ponte (la première et la seule significative de l'été) s'est produite vers le 20 juillet. Elle a notamment concerné les huîtres du Tès suivies dans le cadre de l'observatoire conchylicole (forte chute du poids sec entre le 10 et le 24 juillet).

Le nombre de larves « petites » correspondant à cet épisode de frai (ainsi qu'aux suivants) était plus élevé dans l'ensemble du secteur « ouest » et à la station « Arams » que dans l'angle sud-est du bassin (stations « Comprian » et « Gujan ») (Annexe 1).

Par rapport à la tendance établie à partir des observations des années antérieures ("jour de première ponte massive" vs "moyennes des températures en mars-avril" ; Figure 10), cette date de première ponte significative est un peu tardive, comme observé au cours des dernières années.

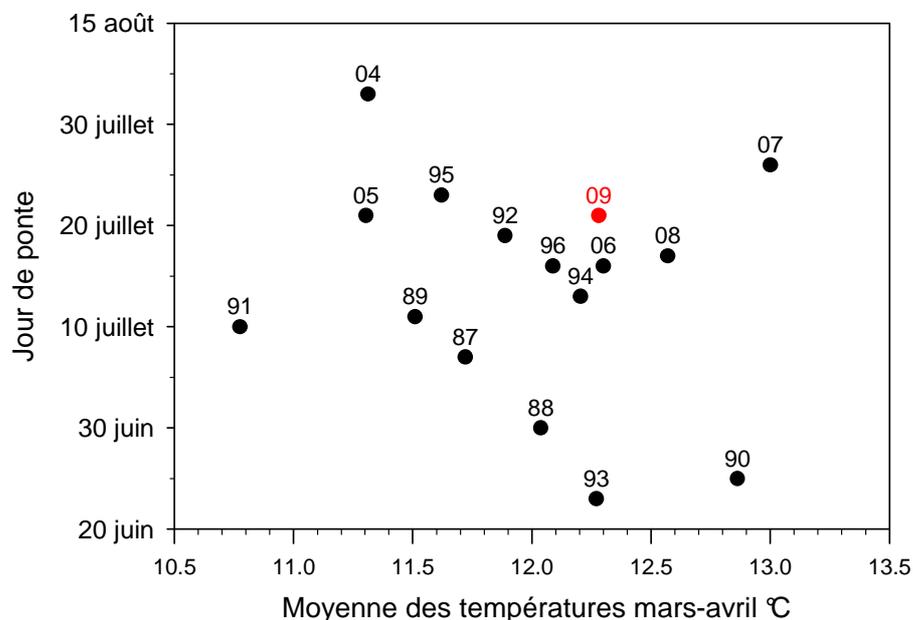


Figure 10 : Relation entre la variable "date de première ponte importante" des huîtres du secteur du Tès et "moyenne des températures de l'eau de mars à avril à la station Tès".

☞ La troisième vague de ponte, de faible intensité, a eu lieu aux alentours du 10 août.

☞ La quatrième ponte, également peu importante, s'est produite vers le 20 août.

Comme en 2007 et 2008, les frais du secteur Est ont globalement présenté une faible intensité. Par rapport aux observations des années 1985 à 2008, les larves "petites" du secteur Est ont présenté une abondance maximale (55 953 larves/1,5 m³) égale à la moitié de la médiane et au cinquième de la moyenne des observations.

Cette faible intensité des frais ne semble pas pouvoir s'expliquer par la quantité de nourriture disponible pour les géniteurs au cours du printemps. En effet, le nombre de larves "petites" est très nettement inférieur à ce que laisseraient attendre les concentrations en chlorophylle a du printemps (Figure 11).

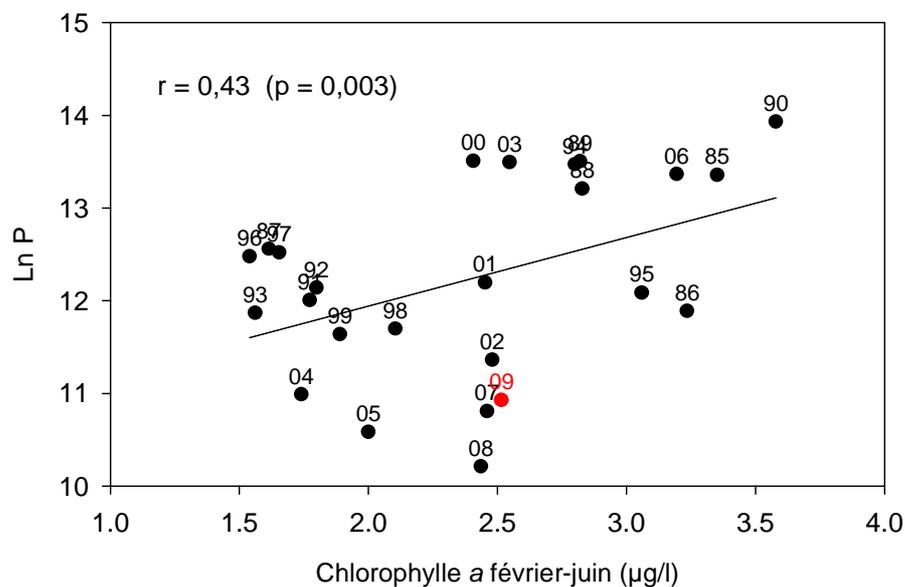


Figure 11 : Relation entre l'abondance des larves "petites" (LnP) dans les frais principaux de la zone Est du Bassin et la moyenne des concentrations en chlorophylle a de février à juin à la station hydrologique Tès.

Cependant, l'application récente d'un modèle de dynamique de croissance (e.g. Pouvreau *et al.*, 2006 ; Bourlès *et al.*, 2009) montre que la croissance et la ponte des huîtres d'Arcachon sont mieux expliquées par les abondances phytoplanctoniques (flore totale) que par les biomasses chlorophylliennes. On peut penser que la prise en compte de ce paramètre dans les prochaines analyses permettra d'améliorer le modèle de prédiction de l'intensité des pontes en fonction de la nourriture disponible pour les géniteurs.

3.2.3. L'évolution des cohortes larvaires

En 2009, dans le secteur Est, une seule cohorte larvaire significative (valeur du pic de larves "petites" supérieur à 18 000 individus/ 1,5 m³), CO1, a pu être distinguée au cours de l'été (Figure 12). Néanmoins, sur ce graphique, sont également figurées les deux cohortes suivantes, dont le nombre maximal de larves petites s'est respectivement élevé à 14 910 et 11 889 larves/1,5 m³.

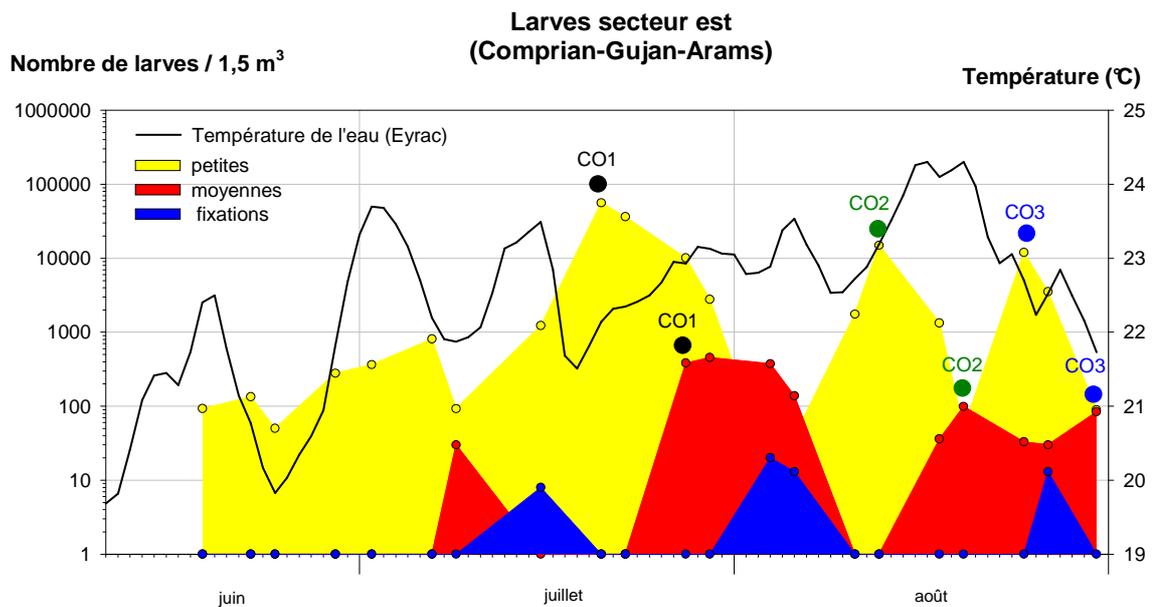


Figure 12 : Résultat des comptages larvaires en 2009 dans le secteur Est du Bassin.

☞ La première cohorte a évolué assez rapidement (nombre de jours entre le pic de petites et de moyennes proche de 9 jours). Sa survie a été moyenne : 0,81 % entre les stades « petite » et « moyenne », valeur égale à la médiane des observations de survie entre 1985 et 2008. La survie entre les stades « petites » et « fixations » était de 0,04 %.

☞ Les deux cohortes suivantes ont évolué plus rapidement (respectivement 7 et 6 jours entre le pic de petites et de moyennes) et leurs survies ont été un peu plus faibles (respectivement 0,66 et 0,71 % entre les stades « petites » et « moyennes »).

Un schéma général de la survie larvaire (caractérisé par le logarithme du pourcentage entre le nombre de larves "moyennes" sur nombre de larves "petites") en fonction de la température a été établi pour toutes les cohortes importantes (45) depuis l'année 1985 (Figure 13).

Il montre que 37 % de la variabilité de la survie des cohortes est expliquée par la température présidant à leur développement.

Les cohortes CO1 et CO3 de l'été 2009 s'inscrivent bien dans ce schéma général, avec des survies moyennes, liées aux températures également moyennes, par rapport

à la série d'observations. La seconde cohorte a présenté une survie un peu moins importante vis-à-vis de la température à laquelle elle s'est développée (Figure 13).

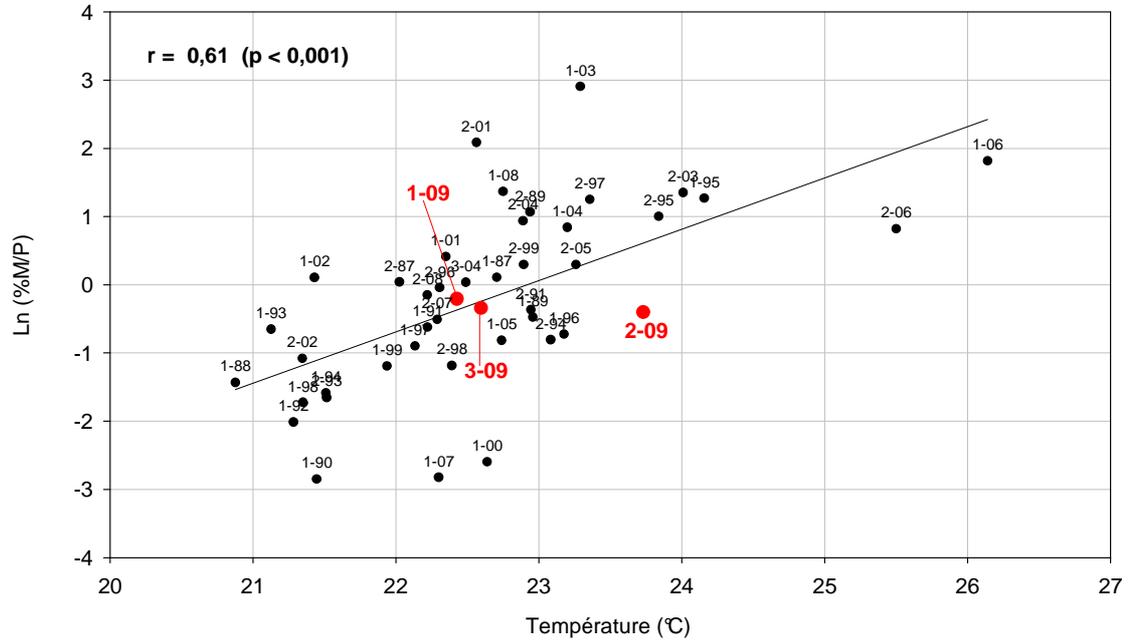


Figure 14 : Relation entre la survie larvaire (Ln M/P) des cohortes et la température de l'eau au cours de leur développement.

4. Le captage : naissains

4.1. Méthodes

A l'issue de la saison de reproduction 2009, comme en 2008, le naissain a été dénombré sur deux types de collecteurs : tuiles et coupelles. Ce double échantillonnage avait notamment pour but d'établir une correspondance entre les deux supports en terme de nombre de naissains fixés.

Par ailleurs, comme en 2008, une attention particulière a été apportée aux mortalités affectant le naissain fixé sur les collecteurs. Cette démarche avait été entreprise à la demande des professionnels, inquiets du devenir des naissains après la crise de mortalité affectant surtout les juvéniles, survenue au début de l'été 2008.

Ces tâches supplémentaires ont été permises par le recrutement temporaire d'un agent financé dans le cadre du projet national "Velyger".

4.1.1. Stratégie d'échantillonnage

L'effort d'échantillonnage total en 2009 a été fixé à 50 tuiles et 50 cordées, comme l'année précédente. Cet effort reste faible au regard de la population totale de collecteurs du Bassin mais il est adapté aux contraintes de temps et suffisant pour appréhender les variations inter-annuelles du captage.

La stratégie d'échantillonnage permettant de répartir géographiquement les collecteurs prélevés, se décline à plusieurs niveaux (Maurer *et al.*, 2009).

➤ Tout d'abord, à partir du fichier de déclarations de pose des Affaires Maritimes, le Bassin est découpé en 16 secteurs (Figure 15) et le nombre théorique de collecteurs à prélever par secteur est déterminé. Ce nombre est proportionnel au nombre de collecteurs de chaque type déclarés sur chaque zone⁴, sachant qu'au total 50 tuiles et 50 cordées sont prélevées (Annexe 2).

➤ Une fois défini le nombre de collecteurs à prélever dans chaque secteur, les points d'accostage du bateau sont choisis de façon à les répartir au mieux sur le secteur considéré. Les collecteurs de chaque secteur sont prélevés sur des parcs différents, éloignés le plus possible les uns des autres en fonction des contraintes de terrain (Figure 15).

➤ Dans chaque parc, le collecteur est prélevé au milieu de la concession ainsi qu'au milieu des paquets de tuiles ou de cordées lorsqu'elles sont empilées.

Avec cette stratégie d'échantillonnage, la variable "nombre de naissains captés par type de collecteur" est traitée comme issue d'un échantillonnage aléatoire simple (EAS) (Scherrer *in* Frontier, 1983).

⁴ Les valeurs provisoires sont de 1,9 millions de tuiles et 17 millions de coupelles posées sur le Bassin d'Arcachon en 2009.

L'estimation du pourcentage moyen de mortalité a été faite sur le même échantillon. Cette variable a été traitée comme la précédente, ce qui revient à évaluer le pourcentage moyen de mortalité par collecteur. Si l'on cherchait à déterminer le pourcentage de mortalité sur l'ensemble du naissain capté, le calcul serait différent et devrait être mené comme celui d'une variable quotient.

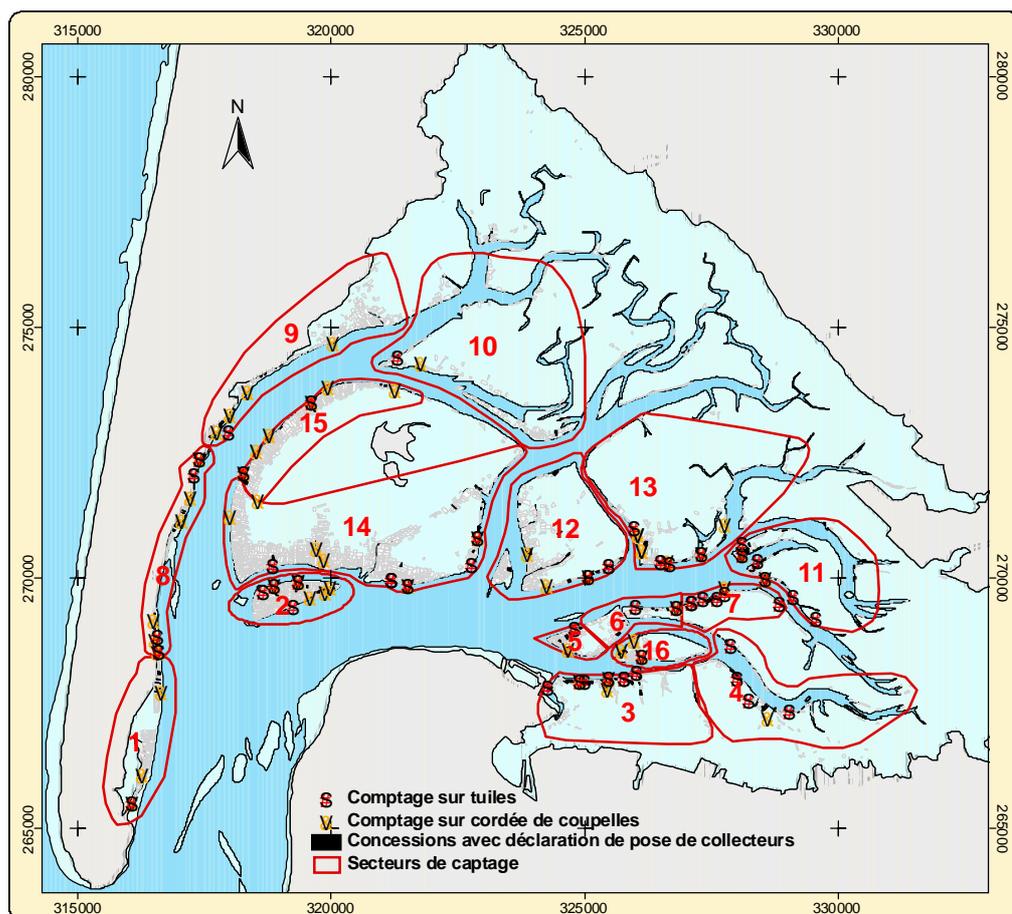


Figure 15 : Secteurs du Bassin d'Arcachon définis à partir des déclarations de poses de 2009 (en rouge) et emplacement des concessions ostréicoles échantillonnées pour les tuiles (en rouge) et les coupelles (en orange).

4.1.2. Tuiles

La tuile chaulée (de 1800 à 2000 cm² de surface) est, dans le Bassin d'Arcachon, le mode de captage traditionnel. C'est sur ce support que sont effectués les dénombrements de naissains depuis de nombreuses années. La photo 1 montre une tuile récoltée en 2009.



Photo 1 : Tuile chaulée collectée en octobre 2009.

Les comptages de naissain sur les tuiles à la fin de la saison de reproduction n'ont été réalisés de manière systématique qu'entre les années 1985 et 1989 (Maurer et Borel, 1990 – 90 tuiles prélevées), puis en 1998, 1999 (30 tuiles prélevées), 2000 à 2009 (50 tuiles prélevées). Les tuiles observées proviennent des différents secteurs de captage du Bassin, en s'appuyant sur le nombre de déclarations de pose pour déterminer le nombre de tuiles échantillonnées dans chaque zone (Annexe 2).

Les tuiles sont ramenées au laboratoire où les comptages des naissains fixés sont effectués à l'aide d'une loupe binoculaire.

Lorsque le nombre de naissains est très faible, les comptages sont effectués sur la moitié ou sur la totalité de la tuile.

Quand beaucoup de naissains sont fixés sur les collecteurs, les faces supérieures et inférieures des tuiles sont divisées en un certain nombre de secteurs, d'autant plus élevé que le captage est important. Les dénombrements sont réalisés sur plusieurs secteurs (autant sur la face supérieure que sur la face inférieure) de chaque tuile. Le nombre total de naissains fixés sur la tuile est ensuite calculé en multipliant, pour chaque face, la moyenne des nombres obtenus sur les deux secteurs par le nombre total de secteurs.

4.1.3. Coupelles

Les coupelles sont des collecteurs rainurés en forme de disques, en plastique noir (le plus souvent), blanc, rouge ou marron. Elles offrent une surface de captage de 250 cm² (Photo 2).



Photo 2 : Coupelle collectée en octobre 2009.

Ces supports présentent l'avantage d'être plus légers que les tuiles et donc de faciliter la manutention. Cependant ces capteurs étant constitués de plastique souple, les petites huîtres peuvent se décoller facilement et les risques de perte de naissains sont importants aussi bien en période de mauvais temps que lors de la manipulation des collecteurs.

Les coupelles sont emboîtées les unes dans les autres pour former ce que l'on appelle des cordées. En moyenne, une cordée regroupe 44 coupelles. Les cordées sont fixées sur les chantiers métalliques grâce à des fils de fer.

Au cours de l'automne 2009, devant la faiblesse du captage, les naissains ont été dénombrés sur 10 coupelles réparties sur chaque cordée prélevée, le résultat final par cordée correspondant à la moyenne des 10 valeurs.

Comme en 2008, un calcul de la variance inter et intra cordées a été effectué dans le but de déterminer le nombre optimal de coupelles à examiner par cordée (Annexe 3).

4.2. Résultats 2009

4.2.1. Le captage

Les résultats détaillés des dénombrements de naissains réalisés entre le 5 octobre et le 17 novembre 2009 sont présentés dans les tableaux A et B de l'annexe 4.

Les statistiques réalisées sur ces dénombrements conduisent aux résultats suivants :

Tuiles 2009

Moyenne = 129 Ecart type = 52
 Minimum = 33 Maximum = 227
 Médiane⁵ = 139

Le nombre de naissains captés sur le dessus des tuiles (81) est, comme en 2008, significativement supérieur au nombre capté sur le dessous (48).

Coupelles 2009

Moyenne = 11 Ecart type = 7
 Minimum = 3 Maximum = 39
 Médiane = 10

Le nombre de naissains captés sur les tuiles est environ 12 fois plus important que celui des naissains capté sur les coupelles. Il est du même ordre de grandeur que le rapport des surfaces des deux types de collecteurs (tuile/coupelle = 8).

La distribution du nombre total de naissains fixés par collecteur est synthétisée sur les figures 16 (tuiles) et 17 (coupelles).

⁵ La médiane est le nombre de part et d'autre duquel se répartissent également les valeurs des dénombrements.

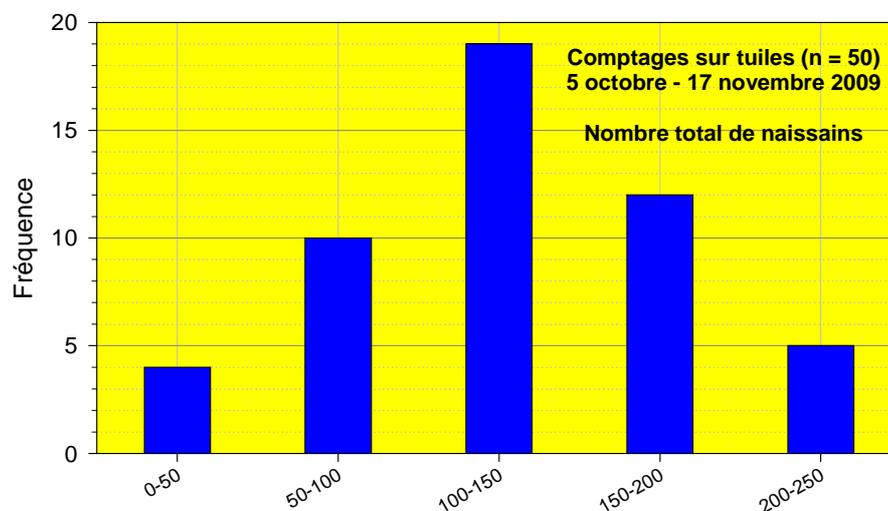


Figure 16 : Fréquence de distribution des naissains fixés sur les 50 tuiles observées à l'issue de la saison de reproduction 2009 (nombre total incluant les naissains morts).

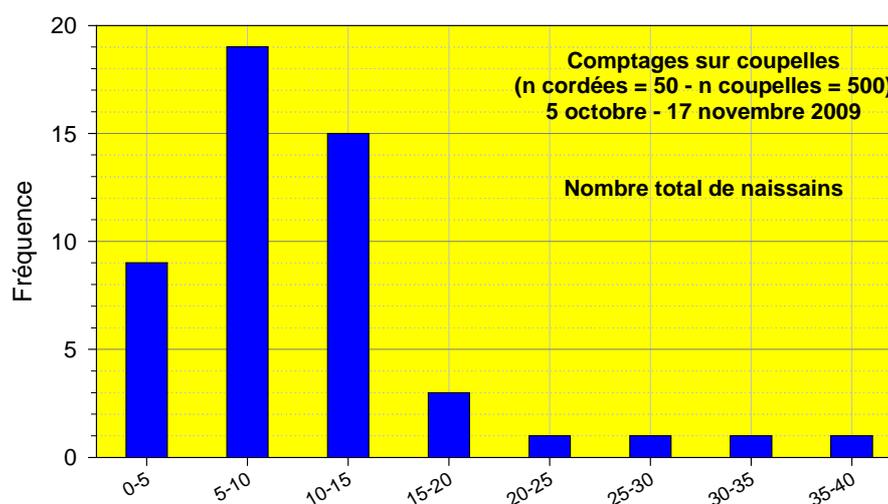


Figure 17 : Fréquence de distribution des naissains fixés sur les 50 cordées (moyenne abondance naissains sur 10 coupelles/cordée) observées à l'issue de la saison de reproduction 2009 (nombre total incluant les naissains morts).

En 2009, le captage a donc abouti à de mauvais résultats, avec, en moyenne, un peu plus d'une centaine de naissains fixés par tuile (dont presque la moitié entre 100 et 150) et une dizaine par coupelle (dont presque la moitié avec moins de quinze naissains par coupelle).

Par ailleurs, le captage sur les tuiles est significativement plus élevé dans le secteur Est⁶ (140) que dans le secteur Ouest (111). Pour les coupelles, il n'y a pas de différence significative entre les deux secteurs (Figure 18).

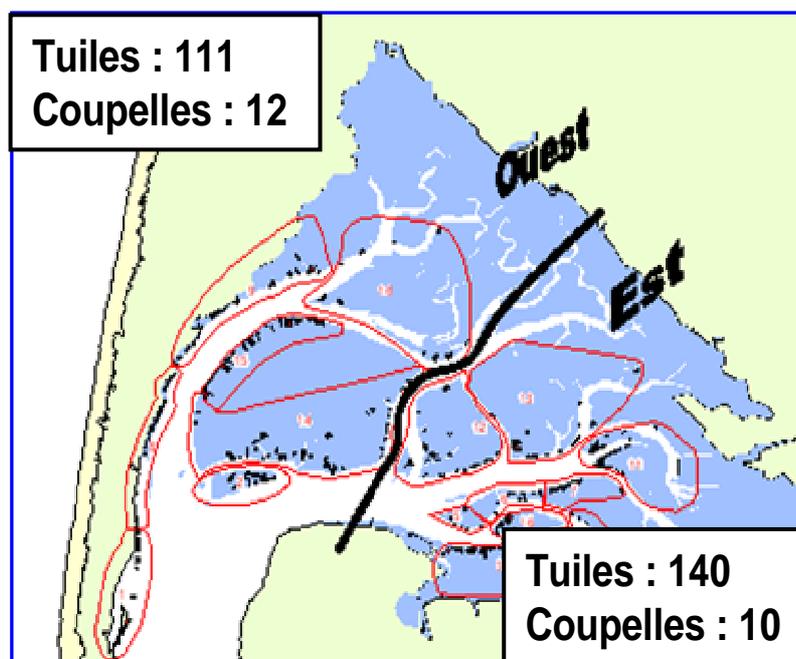


Figure 18 : Valeurs moyennes du nombre de naissains captés sur les tuiles et les coupelles dans les deux secteurs du Bassin.

En octobre-novembre 2009, les naissains captés sur les tuiles mesuraient entre 0,2 et 1,5 cm. Globalement, deux classes de tailles pouvaient être distinguées sur les collecteurs (0,2 à 1 cm – 0,7 à 1,5 cm), en proportion légèrement supérieure pour la plus petite classe.

4.2.2. Les mortalités

En 2008, l'analyse des mortalités sur les deux types de collecteurs avait montré qu'elle était équivalente sur les tuiles et les coupelles. Pour cette raison, en 2009, la mortalité n'a été estimée que sur le naissain fixé sur les tuiles.

Sur l'ensemble de la campagne de l'automne 2009, la mortalité observée sur les tuiles s'élevait en moyenne à 29,5 %.

⁶ Voir annexe 2

Tuiles 2009

Moyenne = 29,5 % Ecart type = 19,3 %

Minimum = 0 % Maximum = 74,3 %

Médiane = 24,9 %

Ces mortalités présentent des valeurs très variables selon les collecteurs (Figure 19) et elles sont significativement plus élevées dans le secteur Est (39,6%) que dans le secteur Ouest (14,6%) (Figure 20).

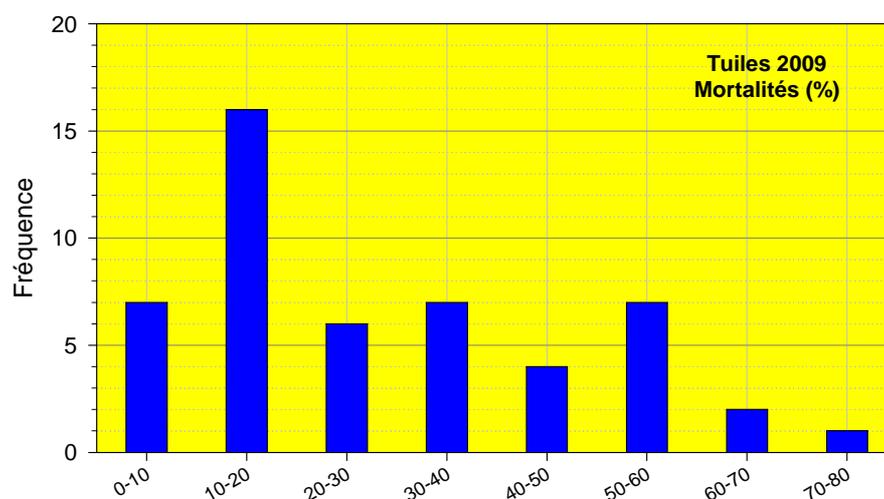


Figure 19 : Fréquence de distribution des mortalités sur les tuiles observées à l'issue de la saison de reproduction 2009.

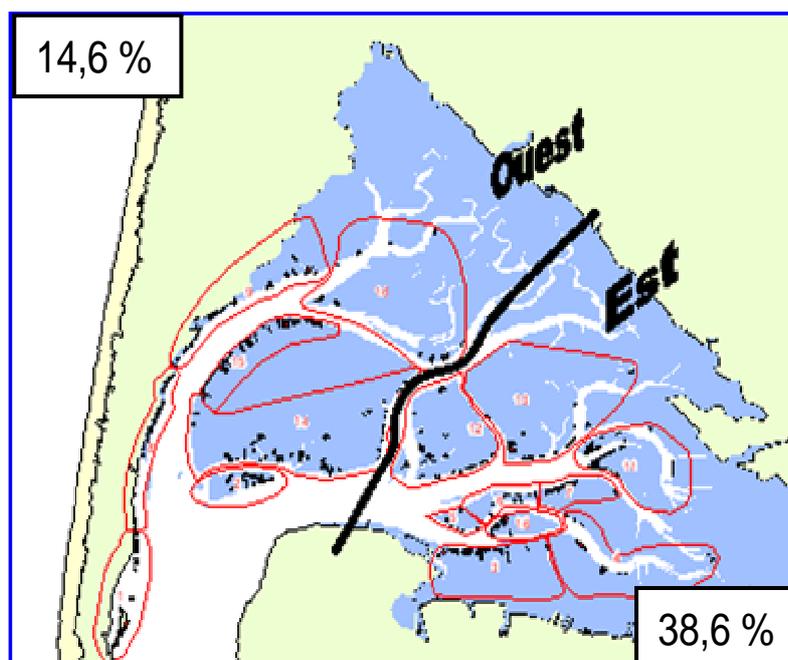


Figure 20 : Valeurs moyennes des mortalités de naissains captés sur les tuiles dans les deux secteurs du Bassin.

4.3. 2009 par rapport aux autres années

Année	Tuiles			Couppelles
	Nb par collecteur sept-nov	Mortalité précoce %	Nb par collecteur printemps suivant	Nb par collecteur sept-nov
1985	5176 (1431)		1093 (139)	
1986	389 (139)		172 (8)	
1987	399 (131)		182 (13)	
1988	841 (170)		224 (11)	
1989	3800 (517)			
1998	46 (17)			
1999	5420 (3200)			
2000	323 (166)			
2001	3292 (1260)			
2002	45 (30)			
2003	20920 (7212)			
2004	5821 (3275)			
2005	58 (44)			
2006	11600 (5000)			
2007	63 (78)			
2008	2751 (1419)	18,7 (10,5)		256 (195)
2009	129 (52)	29,5 (19,3)		11 (7)

Tableau 2 : Nombre moyen de naissains par type de collecteur (écart-type) présents à la fin de la saison de reproduction (septembre-novembre) et au moment du déroquage⁷ (printemps de l'année suivante) et mortalités précoces observées sur ce naissain.

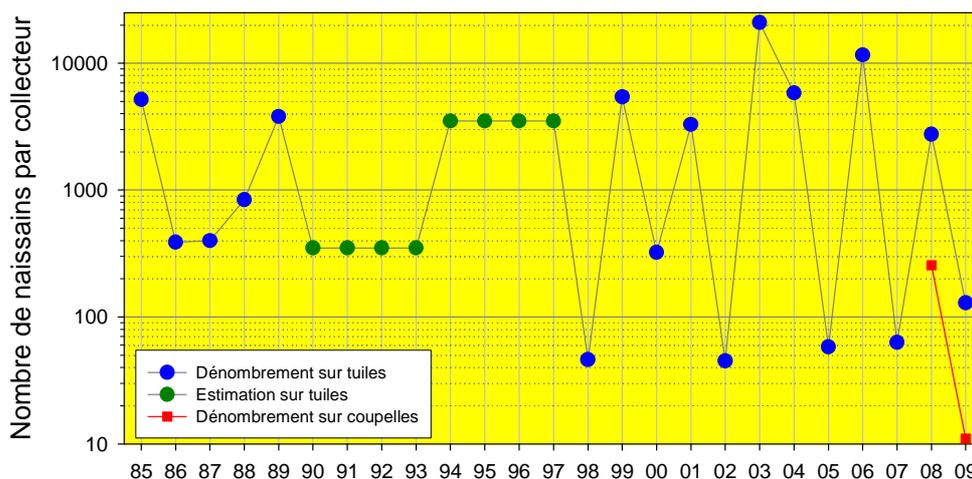


Figure 21 : Intensité du captage (nombre moyen total de naissains fixés par collecteur) entre 1985 et 2009

⁷ Séparation du naissain de son collecteur.

Comme l'indiquent le tableau 2 et la figure 21, la saison 2009 a abouti à un mauvais captage (de l'ordre d'une centaine de naissains captés par tuile au total).

Par ailleurs, la mortalité des naissains en octobre 2009, à l'issue de la saison de captage, est significativement plus élevée que celle observée en 2008 :

Tuiles 2008

Moyenne = 18,7 % Ecart type = 10,5 %

Minimum = 4 % Maximum = 46 %

Médiane = 19 %

Conclusion

Comme lors des deux années précédentes, la saison de reproduction des huîtres creuses en 2009 a été caractérisée par des pontes de faible intensité, la plus (et la seule) « importante » survenant tardivement (20 juillet).

Depuis deux ans, les pontes présentent une faible ampleur dans le secteur Est, ce phénomène s'expliquant assez bien par le faible effort de reproduction observé en 2008 et 2009 chez les huîtres suivies dans le cadre de l'Observatoire conchylicole à la station « Tès » (figure 22)⁸.

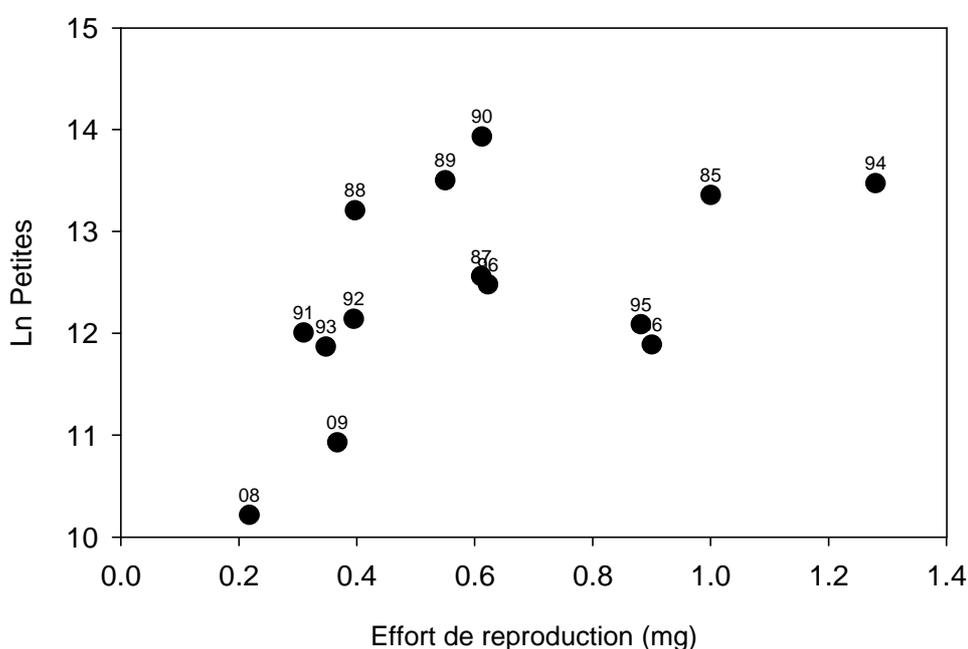


Figure 22 : Relation entre l'abondance des larves "petites" (LnP) dans les frais principaux de la zone Est du Bassin et l'effort de reproduction (différence de poids sec des huîtres du Tès entre avant et après la ponte).

La survie des principales cohortes a été moyenne, conforme au modèle de survie établi en fonction de la température.

La faible intensité des frais explique le mauvais captage observé en fin de saison. En octobre-novembre, les naissains présentaient des tailles variant entre 0,2 et 1 cm, traduisant l'existence de plusieurs vagues de captage. Par ailleurs, ces naissains ont été affectés par des mortalités précoces plus élevées qu'en 2008.

⁸ Ce graphe ne présente que les données des années pendant lesquelles les mollusques ont été suivis à un pas de temps suffisamment court pendant la période de la ponte. A cet égard, le point 2008 doit être considéré avec prudence, 3 semaines ayant séparé les observations avant et après la ponte.

Références bibliographiques

- Auby I., Maurer D** (2004). Etude de la reproduction de l'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon- Rapport final. *Rapport Ifremer* R.INT.DEL/AR/04.05, 203 p.+ Annexes.
- Auby I., Maurer D., Cassam-Chenai Y., Tournaire M.P., Neaud-Masson N., Rumèbe M., Cantin C.** (2005)- Reproduction de l'huître creuse dans le bassin d'Arcachon. Année 2005. RST/LER/AR/05.006, 33p.
- Auby I., Maurer D., Cassam-Chenai Y., Tournaire M.P., Neaud-Masson N., Rumèbe M., Cantin C.** (2006)- Reproduction de l'huître creuse dans le bassin d'Arcachon. Année 2006. RST/LER/AR/06.006, 33 p.
- Auby I., Maurer D., Masson N., D'Amico F., Deynu D., Tournaire M.P., Trut G., Cantin C., Pellier C.** (2000). Etude des causes du faible captage de naissain d'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon en 1998. *Rapport Ifremer* DEL/AR, 139 p. + Annexes
- Auby I., Maurer D., Masson N., Sautour B., Taris N., Valvason M.L., d'Amico F., Guillard F., Gueguen C. Trut G., Cantin C., Pellier C.** (2002a). Etude de la reproduction de l'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon- Année 2001. *Rapport Ifremer* RST.DEL/02.03/ARCACHON, 160 p.+ Annexes
- Auby I., Maurer D., Valvason M.L., Gueguen C., Guillard F.** (2002b). Mise au point d'une nouvelle méthode de suivi de la reproduction de l'huître creuse. Comparaison avec la méthode traditionnelle. *Rapport Ifremer* RST.DEL/02.01/ARCACHON, 22 p.
- Auby I., Maurer D., Vignon A., Defenouillère P., Tournaire M.P., Latry A., Neaud-Masson N., Cantin C.** (2008). Reproduction de l'huître creuse dans le bassin d'Arcachon. Année 2008. RST/LER/AR/08.005, 33 p.
- Bourles Y., Alunno-Bruscia M., Pouvreau S., Tollu G., Leguay D., Arnaud C., Gouletquer P., Kooijman S.A.L.M.** (2009). Modelling growth and reproduction of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*: Application of the oyster-DEB model in a coastal pond. *Journal of Sea Research* 62, 62-71.
- Frontier S.** (1983). Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed Masson. 494 p.
- His E.** (1975). La détection des pontes dans le milieu naturel : application de l'ostréographie à l'étude de la reproduction des huîtres. *Haliotis*, 5, 206-213.
- His E.** (1991). Biologie et écotoxicologie des véligères de *Crassostrea gigas* (Thunberg) dans le Bassin d'Arcachon. *Thèse Doctorat Etat*, Université Bordeaux I, 192 pp.
- Manaud F., Bouchet J.M., Deltreil J.P., Maurer D., Trut G., Auby I., Dreno J.P., L'Yavanc J., Masson N., Pellier C.** (1997). Etude intégrée du Bassin d'Arcachon. Tome 5 : Activités ressources vivantes. Rapport interne DEL/Arcachon, 5 classeurs.
- Maurer D., Auby I., Masson N., Sautour B., D'Amico F., Deynu D., Tournaire M.P., Trut G., Cantin C., Pellier C.** (2001). Etude de la reproduction de l'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon. Année 2000. *Rapport Ifremer* DEL/AR, 132 pp. + Annexes.

Maurer D., Auby I., Masson N., Sautour B., Glé C., d'Amico F., Guegen C., Tournaire M.P., Trut G., Cantin C. (2003). Etude de la reproduction de l'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon- Année 2003. *Rapport IFREMER RST.DEL/03.02/ARCACHON*, 248 pp.+ Annexes.

Maurer D., Auby I., Vignon A., Tournaire M.P., Neud-Masson N., Rumèbe M., Cantin C. (2007)- Reproduction de l'huître creuse dans le bassin d'Arcachon. Année 2007. *RST/LER/AR/07.007*, 33 p.

Maurer D., Auby I., Vignon A., Tournaire M.P., Neud-Masson N., Rumèbe M., Cantin C. (2007)- Reproduction de l'huître creuse dans le bassin d'Arcachon. Année 2007. *RST/LER/AR/07.007*, 33 p.

Maurer D., Auby I., Defenouillère P. (2009) - Estimation du captage de naissains dans le Bassin d'Arcachon en 2008 - Première approche d'une méthodologie nationale dans le cadre du projet Velyger. *Rapport Ifremer RST/LER/AR09-004* : 25 p + annexes.

Maurer D., Borel M. (1986). Croissance, engraissement et cycle sexuel de *Crassostrea gigas* dans le Bassin d'Arcachon : comparaison des huîtres âgées de 1 et 2 ans. *Haliotis*, **15**, 125-134.

Maurer D., Borel M. (1990). Estimation du captage d'huîtres *Crassostrea gigas* dans le Bassin d'Arcachon de 1985 à 1989. *Rapport Ifremer DRV-90.38-RA/ARCACHON*, 26 p.

Pouvreau, S., Bourles, Y., Lefebvre S., Alunno-Bruscia, M. (2006). Application of a dynamic energy budget model to the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, reared under various controlled conditions. *J. Sea Research* **56**, 156-167.



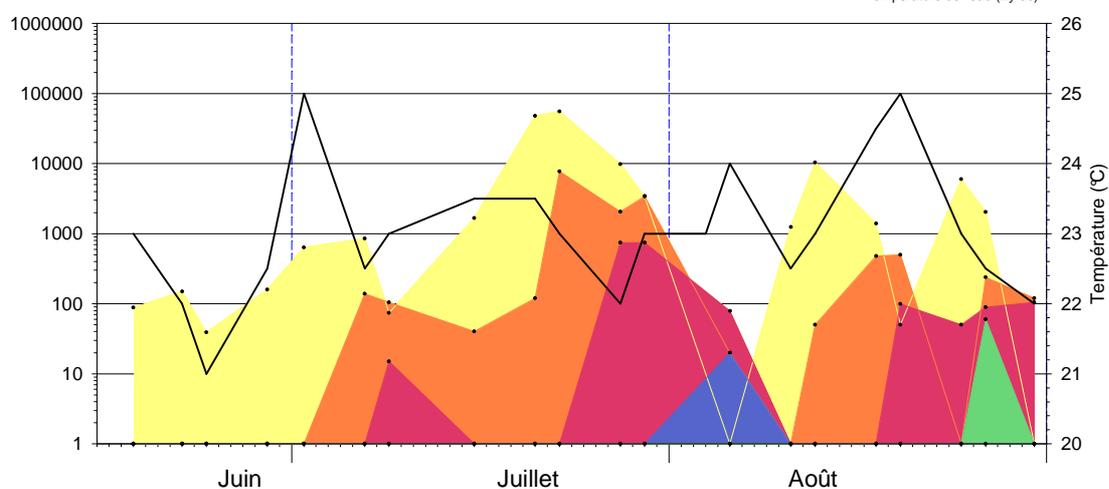
Annexe 1

Résultats des pêches de larves dans les 6 stations en 2009

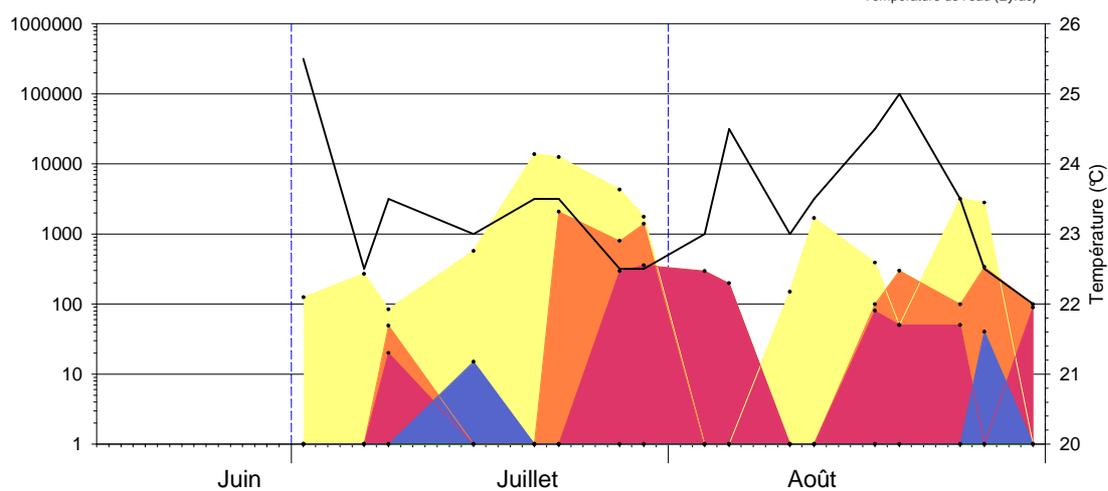
NB : Les températures figurées sur les graphes sont celles mesurées à chaque station
au moment des pêches de larves

Secteur « est »

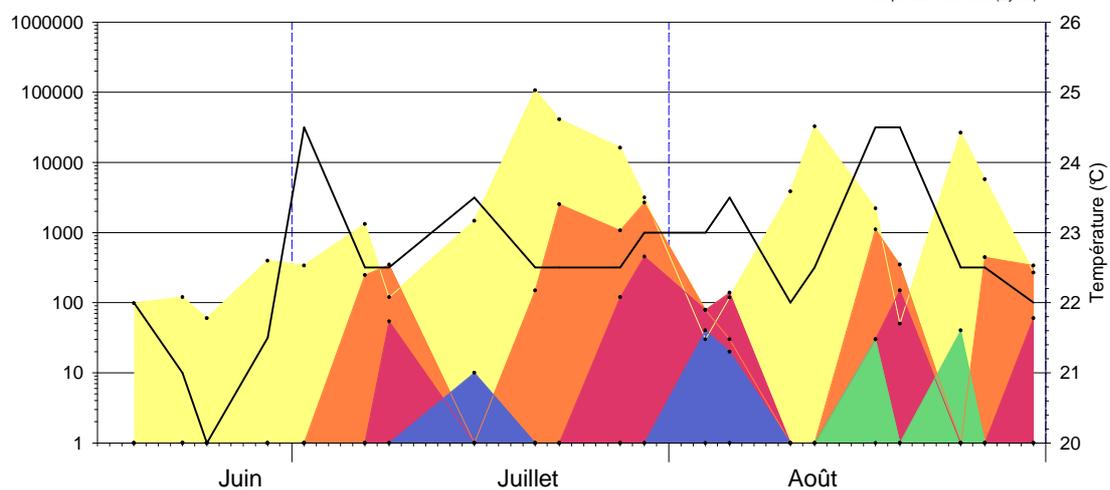
Larves Comprian - 2009

Nombre de larves / 1,5 m³

Larves Gujan - 2009

Nombre de larves / 1,5 m³

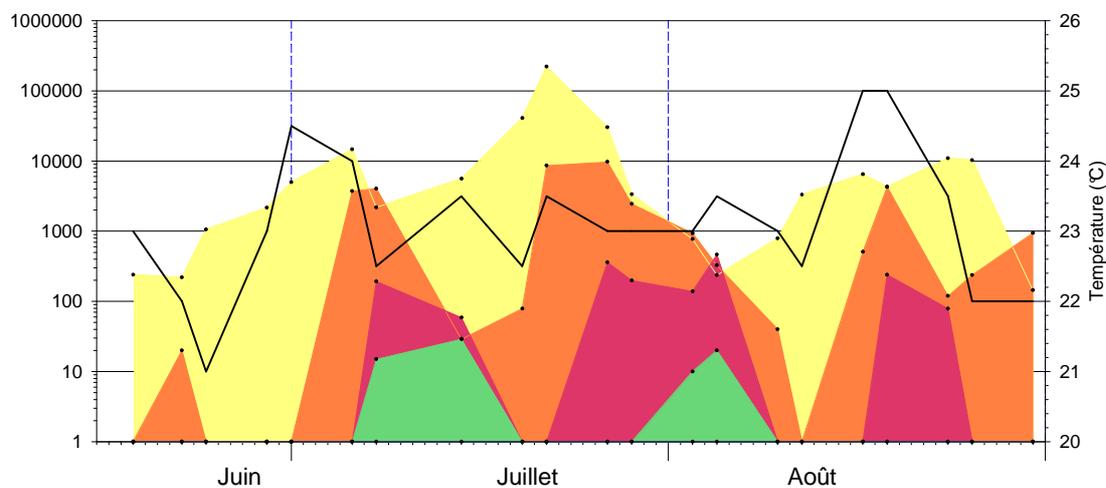
Larves Arams - 2009

Nombre de larves / 1,5 m³

Secteur « ouest »

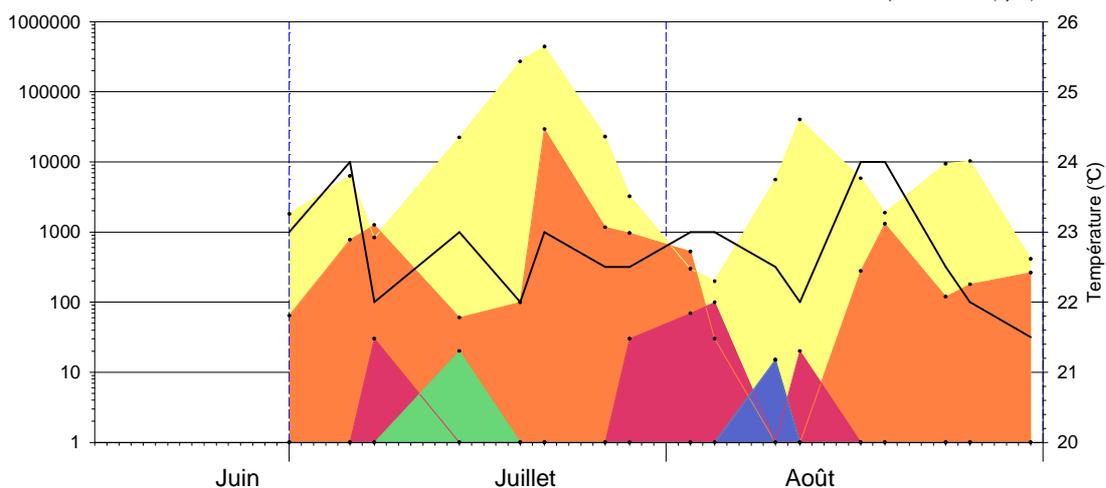
Larves Arès - 2009

Nombre de larves / 1,5 m³



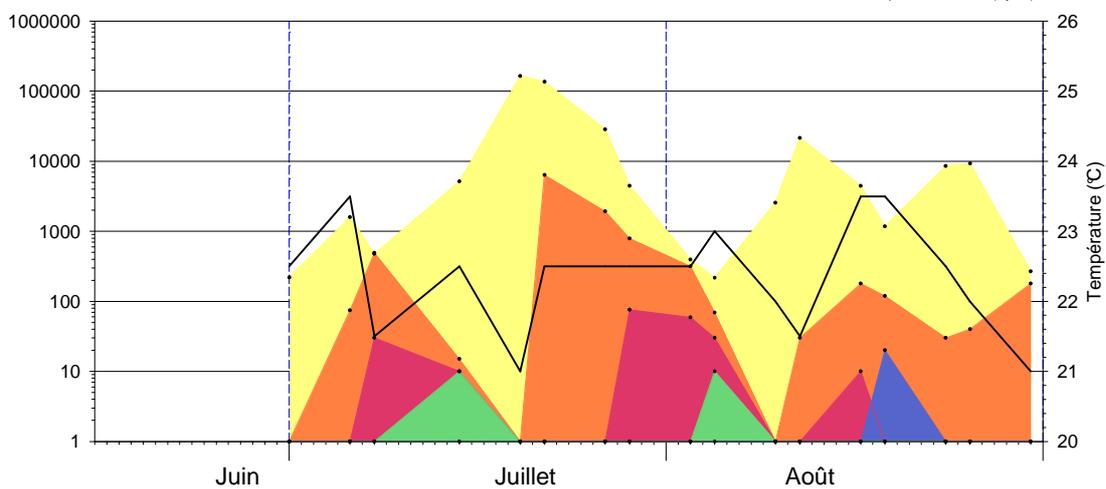
Larves Piquey - 2009

Nombre de larves / 1,5 m³



Larves Courbey - 2009

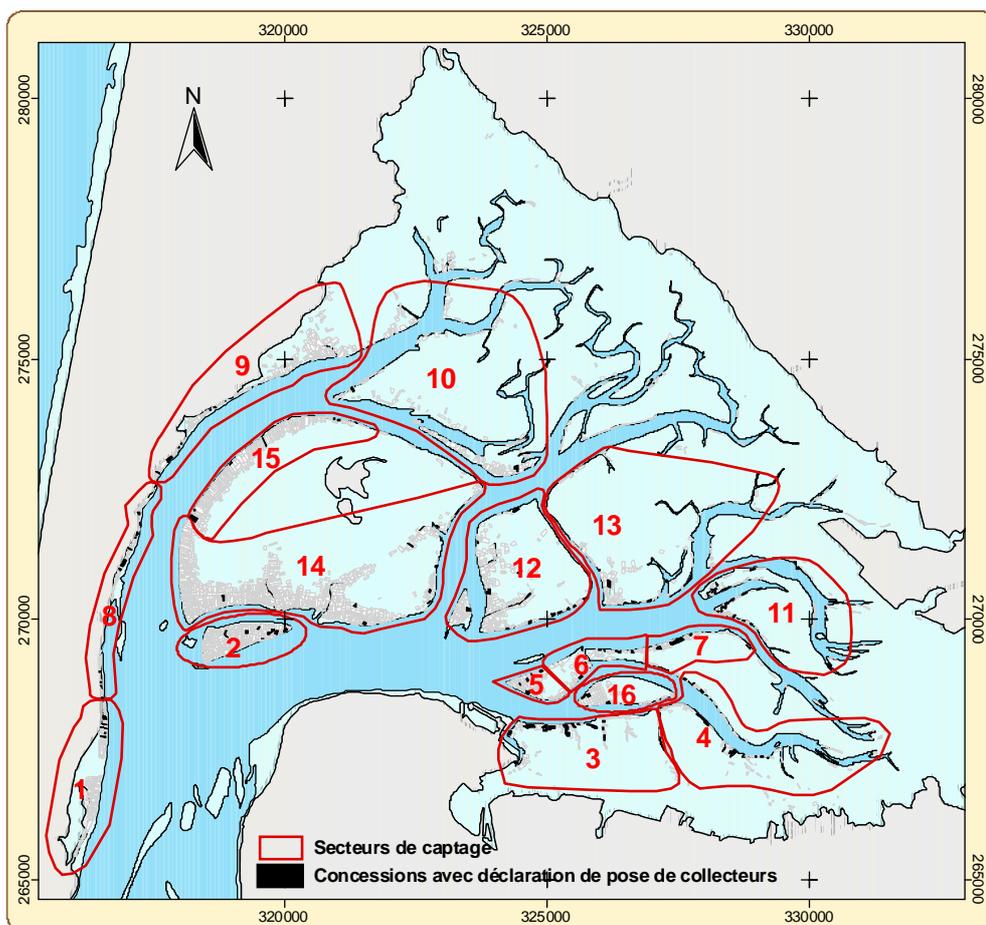
Nombre de larves / 1,5 m³



Annexe 2

Secteurs de captage et nombre de collecteurs récoltés

Délimitation des secteurs en fonction de la localisation des parcs de captage ayant fait l'objet d'une déclaration de pose



Nombre de collecteurs échantillonnés dans les différents secteurs

SECTEUR	Tuiles	Cordées
1	1	3
2	4	5
3	6	3
4	4	1
5	1	1
6	2	1
7	5	1
8	4	6
9	1	4
10	1	1
11	6	2
12	2	3
13	4	5
14	6	5
15	2	6
16	1	3
Total	50	50

Annexe 3

Variances inter et intra coupelles Optimisation

	Variance du nombre moyen de naissains par coupelle
A l'intérieur d'une cordée (intra)	21,85
Entre les cordées (inter)	43,28

Les variances inter et intra cordées sont du même ordre de grandeur, ce qui indique que la variance intra cordée n'est pas négligeable, comme en 2008, devant la variance inter cordées. Le nombre optimal de coupelles à examiner par cordée peut être calculé par la formule suivante (Scherrer *in* Frontier, 1983) :

$$m \text{ opt} = s_2 / \sqrt{(s_1^2 - s_2^2/m) * \sqrt{(c_1/c_2)}}$$

où m est le nombre de coupelles examinées (ici 4), s_1 et s_2 sont respectivement les variances inter et intra-cordées, et c_1 et c_2 les coûts d'accès et de traitement attachés respectivement à la cordée et à la coupelle.

Si l'on ne prend pas en compte les coûts, ce qui revient à choisir $c_1/c_2 = 1$, le calcul conduit à un nombre optimal de coupelles, m , de 0,7. Si l'on choisit un rapport c_1/c_2 de 10, ce qui signifie qu'il faut 10 fois plus de temps pour prélever une cordée que pour traiter une coupelle, le calcul conduit à un m optimal de 2,3. Il faut un rapport c_1/c_2 égal à 100 pour que le m optimal atteigne la valeur de 7,3.

Rapport des coûts de temps	m opt
$c_1/c_2 = 1$	0,7
$c_1/c_2 = 10$	2,3
$c_1/c_2 = 100$	7,3

En 2009, ces nombres ne dépassaient pas 1. Cela signifie que le nombre optimal de coupelles à compter par cordée est plus élevé dans le cas d'un captage très faible et que le choix fait *a priori* d'en compter 10 s'avère justifié.

Annexe 4

Numérations des naissains d'huîtres sur les collecteurs à l'issue de la saison de reproduction 2009

Prélèvements et comptages des naissains réalisés entre le 5 octobre et le 21 novembre 2009 (Affaires Maritimes – IFREMER)

NB : le nombre de collecteurs échantillonnés par secteur a été fixé en tenant compte du nombre de collecteurs posés dans chaque secteur.

Tuiles

Secteur	Nom	Date	n°tuile	nb total	nb mortes	% mortalité	tailles
1	Cap Ferret	05/10/09	1	203	8	4	50% 0,4mm - 50% 0,8mm
2	Courbey	05/10/09	2	70	14	20	30% 0,4mm - 70% 0,7mm
2	Courbey	05/10/09	3	56	12	21	10% 0,4mm - 90% 0,8mm
2	Courbey	05/10/09	4	60	3	5	20% 0,3mm - 80% 0,7mm
2	Courbey	20/10/09	22	41	0	0	20% 0,4mm - 80% 0,9mm
3	Lucarnan-Maouréou	15/10/09	5	208	20	10	60% 0,5mm - 40% 1,1mm
3	Lucarnan-Maouréou	15/10/09	6	143	64	45	90% 0,6mm - 10% 1mm
3	Lucarnan-Maouréou	15/10/09	7	35	26	74	90% 0,5mm - 10% 1mm
3	Lucarnan-Maouréou	15/10/09	8	155	42	27	50% 0,5mm - 50% 1,3mm
3	Lucarnan-Maouréou	15/10/09	9	169	31	18	50% 0,7mm - 50% 1mm
3	Lucarnan-Maouréou	21/10/09	23	111	21	19	30% 0,3mm - 70% 0,7mm
4	Gujan-Le Teich	21/10/09	24	227	64	28	30% 0,4mm - 70% 0,9mm
4	Gujan-Le Teich	07/10/09	10	118	18	15	80% 0,5mm - 20% 1mm
4	Gujan-Le Teich	07/10/09	11	116	39	34	60% 0,6mm - 40% 1,1mm
4	Gujan-Le Teich	21/10/09	25	76	29	38	30% 0,4mm - 70% 0,8mm
5	Tès	05/10/09	12	205	26	13	40% 0,4mm - 60% 0,9mm
6	Arrouillats	15/10/09	13	183	108	59	40% 0,4mm - 60% 0,8mm
6	Arrouillats	21/10/09	26	178	89	50	40% 0,5mm - 60% 1,2mm
7	Lahillaire	07/10/09	14	142	50	35	50% 0,5mm - 50% 1mm
7	Lahillaire	15/10/09	15	143	90	63	30% 0,3mm - 70% 0,7mm
7	Lahillaire	15/10/09	16	133	92	69	50% 0,6mm - 50% 1mm
7	Lahillaire	15/10/09	17	166	85	51	80% 0,7mm - 20% 1,1mm
7	Lahillaire	21/10/09	27	137	52	38	70% 0,4mm - 60% 1,1mm
8	La Vigne - Le Canon	07/10/09	18	140	4	3	40% 0,6mm - 60% 1,1mm
8	La Vigne - Le	07/10/09	19	148	25	17	70% 0,7mm -

Secteur	Nom	Date	n°tuile	nb total	nb mortes	% mortalité	tailles
	Canon						30% 1,3mm
8	La Vigne - Le Canon	07/10/09	20	111	12	11	70% 0,8mm - 30% 1,5mm
8	La Vigne - Le Canon	02/11/09	28	191	37	19	70% 0,7mm - 30% 1,5mm
9	Piraillan-Jacquets	02/11/09	21	162	11	7	70% 0,8mm - 30% 1,3mm
10	Hautebelle - Graouères-Cès	02/10/09	35	137	15	11	50% 0,7mm - 50% 1,2mm
11	Comprian	07/10/09	36	180	108	60	60% 0,7mm - 40% 1,3mm
11	Comprian	20/10/09	37	120	44	37	80% 0,6mm - 20% 1,1mm
11	Comprian	20/10/09	38	209	95	45	90% 0,3mm - 10% 0,7mm
11	Comprian	20/10/09	39	134	74	55	60% 0,5mm - 40% 1mm
11	Comprian	20/10/09	29	74	33	45	70% 0,4mm - 30% 1,3mm
11	Comprian	20/10/09	30	67	34	51	50% 0,4mm - 50% 0,7mm
12	Mapouchet-Grahudes - Humeyre	09/11/09	40	109	60	55	50% 0,4mm - 50% 0,8mm
12	Mapouchet-Grahudes - Humeyre	09/11/09	41	148	42	28	40% 0,3mm - 60% 0,7mm
13	Bourrut-Tessillat	09/11/09	42	179	26	15	30% 0,4mm - 70% 0,9mm
13	Bourrut-Tessillat	09/11/09	43	193	35	18	40% 0,2mm - 60% 0,9mm
13	Bourrut-Tessillat	09/11/09	44	52	7	13	80% 0,7mm - 20% 1,2mm
13	Bourrut-Tessillat	09/11/09	31	87	30	34	90% 0,7mm - 10% 1,2mm
14	Sud Ile aux Oiseaux	05/11/09	45	137	31	23	50% 0,3mm - 50% 0,7mm
14	Sud Ile aux Oiseaux	05/11/09	46	75	12	16	80% 0,7mm - 20% 1,3mm
14	Sud Ile aux Oiseaux	17/11/09	47	127	50	39	60% 0,8mm - 40% 1,2mm
14	Sud Ile aux Oiseaux	17/11/09	48	165	49	30	70% 0,7mm - 30% 1,1mm
14	Sud Ile aux Oiseaux	17/11/09	32	100	10	10	80% 0,7mm - 20% 1,4mm
14	Sud Ile aux Oiseaux	17/11/09	33	110	20	18	70% 0,8mm - 30% 1,4mm
15	Nord-Est Ile aux Oiseaux	17/11/09	49	33	4	12	70% 0,9mm - 30% 1,4mm
15	Nord-Est Ile aux Oiseaux	17/11/09	34	35	4	11	80% 1mm - 20% 1,4mm
16	Matelle	21/10/09	50	158	83	53	20% 0,7mm - 80% 1,4mm

Coupelles

Secteur	Nom	date	n° cordée	nb total ⁹
1	Cap Ferret	05/10/09	51	8.3
1	Cap Ferret	05/10/09	52	3.2
1	Cap Ferret	05/10/09	53	17.0
2	Courbey	05/10/09	54	3.3
2	Courbey	05/10/09	55	7.7
2	Courbey	05/10/09	56	4.7
2	Courbey	05/10/09	57	8.4
2	Courbey	05/10/09	58	3.1
3	Lucarnan- Maouréou	15/10/09	60	9.6
3	Lucarnan- Maouréou	15/10/09	61	8.3
3	Lucarnan- Maouréou	19/11/09	90	4.1
4	Gujan-Le Teich	07/10/09	88	14.8
5	Tès	07/10/09	63	14.4
6	Arrouillats	15/10/09	64	9.7
7	Lahillaire	15/10/09	89	6.1
8	La Vigne - Le Canon	07/10/09	66	11.0
8	La Vigne - Le Canon	07/10/09	67	31.1
8	La Vigne - Le Canon	07/10/09	68	22.6
8	La Vigne - Le Canon	07/10/09	69	13.7
8	La Vigne - Le Canon	07/10/09	70	9.5
8	La Vigne - Le Canon	07/10/09	71	15.4
9	Pirailan- Jacquets	02/11/09	72	12.9
9	Pirailan- Jacquets	02/11/09	73	9.8
9	Pirailan- Jacquets	05/10/09	59	28.2
9	Pirailan- Jacquets	02/11/09	62	39.0
10	Hautebelle -Graouères-Cès	02/10/09	74	3.0
11	Comprian	20/10/09	75	14.7
11	Comprian	20/10/09	76	7.3
12	Mapouchet-Grahudes - Humeyre	05/10/09	77	7.7
12	Mapouchet-Grahudes - Humeyre	09/11/09	78	13.3
12	Mapouchet-Grahudes - Humeyre	09/11/09	79	8.0
13	Bourrut-Tessillat	09/11/09	80	4.6
13	Bourrut-Tessillat	09/11/09	81	9.0
13	Bourrut-Tessillat	09/11/09	82	13.7
13	Bourrut-Tessillat	09/11/09	83	15.5
13	Bourrut-Tessillat	09/11/09	65	6.4
14	Sud Ile aux Oiseaux	19/11/09	84	3.7
14	Sud Ile aux Oiseaux	17/11/09	85	12.6

⁹ Moyenne du comptage sur 10 coupelles

Secteur	Nom	date	n° cordée	nb total ⁹
14	Sud Ile aux Oiseaux	17/11/09	86	8.3
14	Sud Ile aux Oiseaux	19/11/09	87	4.5
14	Sud Ile aux Oiseaux	19/11/09	91	10.8
15	Nord-Est Ile aux Oiseaux	17/11/09	93	11.3
15	Nord-Est Ile aux Oiseaux	17/11/09	94	6.2
15	Nord-Est Ile aux Oiseaux	17/11/09	95	11.6
15	Nord-Est Ile aux Oiseaux	17/11/09	96	12.3
15	Nord-Est Ile aux Oiseaux	17/11/09	97	7.1
15	Nord-Est Ile aux Oiseaux	19/11/09	92	9.2
16	Matelle	21/10/09	98	14.0
16	Matelle	21/10/09	99	12.4
16	Matelle	21/10/09	100	9.5