

MORTALITE VENERICOLE DANS LE TRACT DU CROISIC : Approche causale



Philippe GLIZE* – Célia MENEUR* – Elodie CAUVIN**

* Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Pays de la Loire

** LABEO Manche

Mai 2018

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	3
Figures.....	3
Graphiques.....	3
Tableaux.....	4
Annexes.....	4
INTRODUCTION.....	5
PRESENTATION DU SITE SUIVI.....	7
MATERIEL ET METHODE.....	8
1. Enquête de terrain auprès des vénériculteurs.....	8
2. Suivi du cycle de production.....	8
3. Suivi de la reproduction.....	9
4. Impact des pratiques culturelles.....	10
5. Recherche et identification d'agents pathogènes.....	11
6. Recherche et identification de phénomènes de prédation.....	12
RESULTATS.....	13
1. Enquête de terrain auprès des vénériculteurs.....	13
2. Suivi du cycle de production.....	15
3. Suivi de la reproduction.....	20
4. Impact des pratiques culturelles.....	23
5. Recherche et identification d'agents pathogènes.....	24
6. Recherche et identification de phénomènes de prédation.....	31
CONCLUSION.....	32
BIBLIOGRAPHIE.....	34
REMERCIEMENTS.....	37
ANNEXES.....	38

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1 : Cartographie du traict du Croisic (Données DML44).....	5
Figure 2 : Carte des concessions du Croisic au 1:25000 ^{ème}	7
Figure 3 : Pied à coulisse utilisé pour les suivis	9
Figure 4 : Cadrat utilisé pour les suivis.....	9
Figure 5 : Microscope.....	10
Figure 6 : Lamelle en verre et couteau.....	10
Figure 7 : Frottis de gonades.....	10
Figure 8 : Semis de palourdes sous filet.....	10
Figure 9 : Echantillon de palourdes nécessaire aux analyses du LABEO 50.....	12
Figure 10 : <i>Balistes capriscus</i> (fishbase.org).....	12
Figure 11 : <i>Sparus aurata</i> (fishbase.org).....	12
Figure 12 : Carte présentant le parc utilisé pendant l'étude	16

Graphiques

Graphique 1 : Croissance linéaire des lots d'écloseries	17
Graphique 2 : Croissance linéaire des lots d'écloserie et de captage naturel	18
Graphique 3 : Graphique de la taille finale des palourdes.....	18
Graphique 4 : Graphique du poids final des palourdes	18
Graphique 5 : Mortalité des lots d'écloseries.....	19
Graphique 6 : Croissance linéaire du Captage naturel 2016.....	21
Graphique 7 : Croissance linéaire du Captage naturel 2017.....	22
Graphique 8 : Croissance linéaire du Captage naturel 2015/2016/2017.....	23
Graphique 9 : Evolution de l'effectif du groupe Splendidus par site et par mois.....	29
Graphique 10 : Evolution de l'effectif des souches non identifiées par site et par mois	29
Graphique 11 : Evolution de l'effectif des souches de <i>Vibrio tapetis</i> par site et par mois.....	30
Graphique 12 : Evolution de l'effectif des souches des autres groupes par site et par mois.....	30
Graphique 13 : Evolution de la charge bactérienne en fonction du temps	31

Tableaux

Tableau 1 : Les stades de maturation des palourdes.....	9
Tableau 2 : Evolution des stades de maturation des palourdes en 2016	21
Tableau 3 : Evolution des stades de maturation des palourdes en 2017	21

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire envoyé aux vénériculteurs	39
Annexe 2 : Cartes créées suite au traitement des données du questionnaire (Données DML44)	41
Annexe 3 : Résultats des analyses vibrios du LABEO 50	44

INTRODUCTION

Le traict du Croisic (Figure 1) est un des principaux secteurs de production conchylicole des Pays de la Loire. Il se caractérise par une spécificité en termes d'espèces produites, à savoir la coque (*Cerastoderma edule*) et la palourde (*Ruditapes philippinarum*). Les tonnages produits annuellement sont respectivement voisins de 1800 tonnes pour la première espèce et de 250 tonnes pour la seconde. Ils ont permis au secteur du Croisic de devenir le premier centre français d'élevage de la coque et le second site en termes de production de la palourde.



Figure 1 : Cartographie du traict du Croisic (Données DML44)

Depuis 2013, le traict du Croisic est confronté à des épisodes de mortalité des populations de palourdes japonaises (*R. philippinarum*) en élevage. Ces phénomènes ont pris de l'ampleur en 2014 et notamment en 2015, aboutissant à des pertes en fin d'élevage proches des 70 à 75%.

Ils demeurent difficilement observables et mesurables dans le temps tant au niveau de la période d'apparition que de la chronologie de la ou des phases de mortalité rencontrées. Ils apparaissent atypiques et non révélateurs des caractéristiques physiques des mortalités vénériques classiquement observées pour cette espèce. En règle générale, il est à rappeler que tout épisode de mortalité de palourde se traduit par une remontée en surface des individus moribonds, se caractérisant par la présence d'une couche de coquilles vides à la surface du sédiment. Or dans le cas présent, aucun phénomène de remontée n'est observé, laissant supposer que les bivalves meurent dans le substrat. De fait, il est très difficile, voire impossible de préciser la ou les périodes de mortalité effective des populations de palourdes dans le traict, de préciser les classes d'âge concernées et de quantifier les taux de mortalités successives ou non rencontrés. A priori, le retour des professionnels laisserait supposer que le phénomène majeur de mortalité aurait lieu en première année d'élevage et au cours de la saison hivernale, mais sans aucune certitude.

Par ailleurs, il apparaît que cette mortalité serait variable selon les secteurs d'élevage du traict du Croisic concernés, ceux de la partie nord sembleraient plus impactés que les sites centraux ou situés plus au sud. S'agit-il de la réalité ou d'une impression, le secteur nord concentrant l'essentiel de l'activité de production de cette espèce ?

De plus, en fonction de l'origine des palourdes des différences significatives en termes de taux de mortalité seraient observées. L'essentiel de l'activité de production de la palourde est réalisé au travers de la mise en élevage de naissain d'écloserie. Les populations de palourde issues du captage naturel local présentes dans le traict du Croisic sembleraient moins touchées, mais ce constat est fait en l'absence de tout suivi du développement de ces dernières dans le traict.

Face à cette situation et aux inquiétudes et incertitudes qu'elle soulève, le Syndicat des Parqueurs du Traict du Croisic a sollicité le SMIDAP pour mieux appréhender ce nouveau contexte, rechercher et tenter d'identifier les causes éventuelles des phénomènes de mortalité, préciser leur localisation géographique, quantifier leur importance, mesurer leur évolution potentielle, lever les interrogations soulevées par certains quant à l'emploi de produits d'écloserie.

En réponse à cette demande, une étude, a été engagée en 2016. Elle a pour finalité de suivre l'évolution et le comportement des différentes populations de palourdes élevées dans le traict du Croisic. Elle se déclinait sur la globalité d'un cycle de production (22 mois).

Elle intègre la détermination des périodes de mortalités et des classes d'âge concernées, la mise en évidence de l'impact éventuel de l'origine (captage naturel, écloserie) et/ou des techniques d'élevage appliquées, la recherche d'agents pathogènes potentiels, l'influence d'une prédation éventuelle par les poissons (dorades, balistes).

Elle s'articule autour de 5 axes :

- Conduite d'une enquête exhaustive auprès des professionnels en lien avec le syndicat afin d'appréhender et de quantifier les stocks de palourdes présents ou à venir dans le traict en 2016 et d'identifier leurs caractéristiques respectives (localisation, origine, âge, mortalité éventuellement observée,...).
- Suivi des performances à l'élevage de populations de palourdes issues d'écloserie sur un cycle complet de production. Suivi de la croissance et de la survie. Mise en évidence des périodes de mortalité (chronologie, importance).
- Détermination de l'impact de l'origine initiale des palourdes. Testage comparatif de lots issus de différentes écloseries et de captage naturel.
- Caractérisation de l'influence éventuelle de la zootechnie d'élevage retenue et appliquée (prégrossissement sous filet, préparation initiale du sédiment,...)
- Recherche systématique et identification potentielle de pathogènes en cas de mortalités sur les différentes populations touchées, notion de veille pathologique.

Les maîtrises d'ouvrage et d'œuvre de ce programme sont assurées par le SMIDAP en liens étroits avec le Syndicat des Parqueurs du Traict du Croisic. Le SMIDAP, coordinateur de cette opération, a en charge la globalité des expérimentations et suivis réalisés.

PRESENTATION DU SITE SUIVI

En termes de localisation, le programme a été conduit dans le traict du Croisic, partie intégrante du bassin de la presqu'île guérandaise. Ce secteur correspond à une baie semi-fermée d'une superficie de plus de 680 hectares, s'ouvrant sur le large par la pointe de Pen Bron au nord et la ville du Croisic au sud. L'activité conchylicole y est pratiquée au sein de 193 concessions pour une superficie globale de 185 hectares concédés et exploités par une quinzaine de professionnels (Statistiques conchylicoles de Loire Atlantique : année 2012, DML 44). Les surfaces exploitées par espèce (Figure 2) sont respectivement à hauteur de 68% pour la coque, 12% pour l'huître, 11% pour les coquillages divers et 8% pour la palourde. L'élevage de la moule est anecdotique, représentant 1% des surfaces concédées.

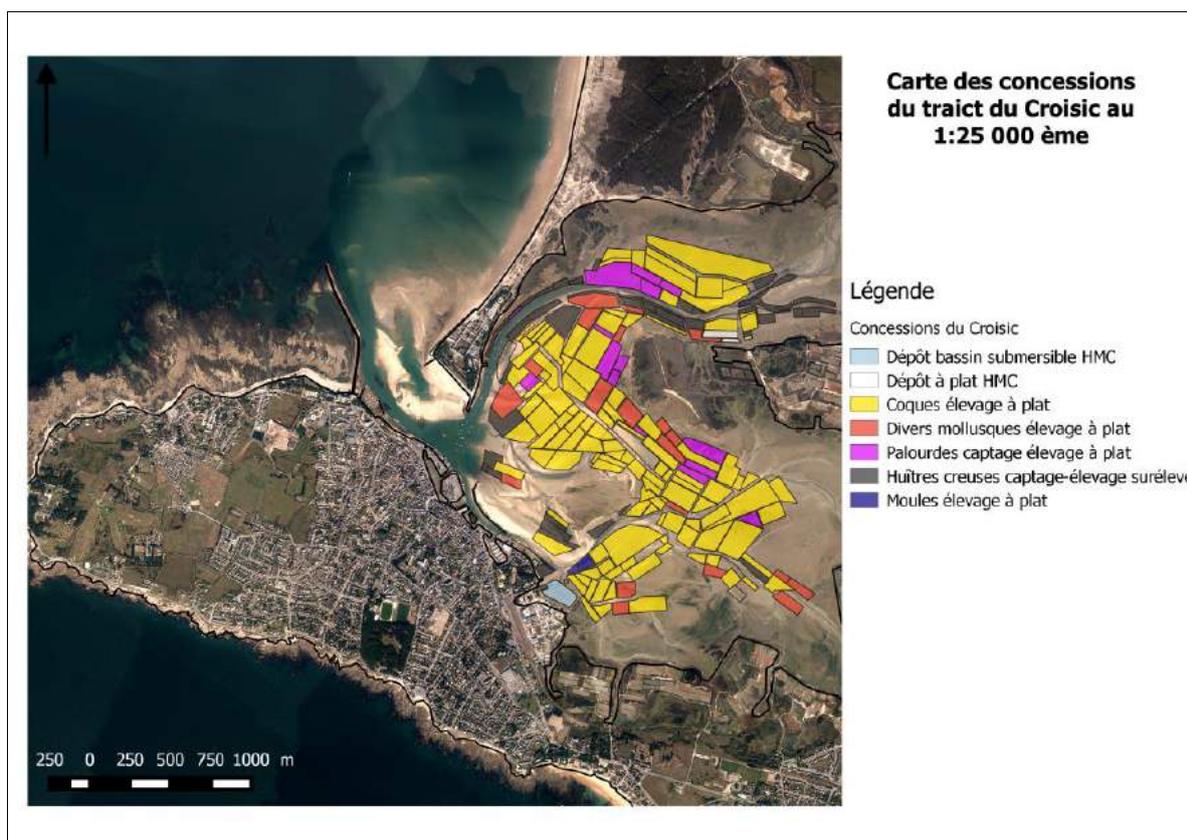


Figure 2 : Carte des concessions du Croisic au 1:25000^{ème} (Laboratoire de Pen Avel, com.pers.)

La production annuelle est en moyenne de 1500 à 2000 tonnes de coques, générant un chiffre d'affaires de 3,6 à 4,8 millions d'euros. Elle est de 200 à 300 tonnes de palourdes pour un chiffre d'affaires de 1,0 à 1,5 millions d'euros et voisine de 150 à 200 tonnes d'huîtres, soit un chiffre d'affaires de 600 à 800 000 euros (Source DML 44, CRC Bretagne sud, SMIDAP).

MATERIEL ET METHODE

1. Enquête de terrain auprès des vénériculteurs

Cette phase préliminaire a été conduite en étroite collaboration et partenariat avec le Syndicat des Parqueurs du Traict du Croisic. Elle a été réalisée sur la période de mars à mai 2016.

Un questionnaire a été rédigé en commun et adressé à l'ensemble des vénériculteurs détenteurs de concessions sur le traict. Les informations acquises au travers de ce document ont été traitées en garantissant la propriété des données collectées et le respect de l'anonymat des producteurs.

Cette mission d'enquête avait pour finalité de dresser un état des lieux exhaustif de l'activité vénéricole dans le traict en y intégrant les différentes typologies des populations de palourdes élevées et les différentes techniques de production mises en œuvre. Ont été appréhendées et identifiées les origines initiales des lots de palourdes (captage naturel, éclosion), leur implantation en termes de localisation géographique et de degré d'émersion, leurs effectifs respectifs, l'existence ou non et la quantification de mortalités antérieures.

Des entretiens individuels ou par entreprise ont été nécessaires et réalisés afin de compléter ce questionnaire et de le rendre le plus représentatif possible de la production vénéricole dans le traict.

L'enquête a été conduite en 2016 sur les mortalités constatées depuis 2013, sa reconduction en 2017 avait été envisagée si des mortalités devaient être constatées en 2016.

2. Suivi du cycle de production

Un suivi des performances à l'élevage de lots de palourdes a été réalisé. Il a été conduit sur la période de mars 2016 à décembre 2017. Il intégrait le cycle complet de production, depuis le semis jusqu'à l'obtention de la taille commerciale (22 mois). Il a été entrepris sur le secteur de Pen Bron (partie nord), secteur concentrant la majorité des élevages de palourdes du traict du Croisic.

Il concernait le suivi des croissances pondérales et linéaires ainsi que celui de l'évolution de la survie. Ces paramètres ont été suivis selon les pas d'échantillonnage suivants.

- La croissance était appréhendée par un suivi mensuel lors de chaque marée de vives eaux au travers de la pesée et mesure de la taille (longueur) d'échantillons de 30 palourdes (Figure 3).
- La survie était mesurée selon un pas de temps bimensuel à chaque marée de vives eaux pour mieux apprécier les périodes de mortalités (chronologie et évolution). Elle était estimée par un comptage des mortes et des vivantes au sein d'un quadrat de 1/16ème de m² (lancer aléatoire) (Figure 4). 8 cadrats sont comptés par échantillonnage « classique ». Ce nombre a été porté à 15 pour le point final.



Figure 3 : Pied à coulisse utilisé pour les suivis



Figure 4 : Cadrat utilisé pour les suivis

Etaiement testées sur le même parc des populations de palourdes issues de deux écloséries commerciales afin de caractériser leur comportement respectif en production, vérifier leur similarité en termes de performances à l'élevage, et déterminer ou non l'existence d'un effet inter-éclosérie. Une préparation initiale du parc («nettoyage» du sédiment) a été réalisée pour pallier la présence de palourdes de captage naturel.

En parallèle a été entrepris un suivi comparatif sur des populations de palourdes issues du recrutement naturel local et présentes sur un parc mitoyen de celui renfermant les lots d'éclosérie sur le même site de Pen Bron. L'accent a été mis sur la possibilité de disposer de populations ayant une taille similaire à celle des lots d'éclosérie, et si possible d'un d'âge équivalent, afin de permettre une comparaison fiable du comportement à l'élevage et de l'évolution des populations et de mettre en évidence des différences éventuelles en fonction de l'origine initiale du naissain.

3. Suivi de la reproduction

Un suivi de la phase de reproduction de la palourde sur le secteur de Pen Bron a été conduit. Il avait pour objectif de mieux appréhender l'activité de gamétogénèse de cette espèce, l'effort de maturation, la chronologie de la ou des phases de pontes ainsi que le recrutement et son ampleur au sein du sédiment.

Tableau 1 : Les stades de maturation des palourdes

Stade 0	Repos sexuel
Stade I	Gamétogénèse
Stade II	Maturité
Stade III	Ponte - Restauration
Stade IV	Régression

Ce recrutement naturel de la palourde japonaise dans le traict du Croisic n'a pas été ou peu étudié. Ce phénomène mis en évidence depuis une quinzaine d'année semble désormais récurrent, même s'il peut présenter un caractère aléatoire et de fortes variations inter annuelles.

Un suivi a été entrepris au printemps 2016 afin de préciser la phase de maturation et de gamétogénèse de palourdes adultes. L'évaluation de l'état de maturité sexuelle (Tableau 1) a été réalisée en s'inspirant de l'échelle de maturité utilisée dans le cadre de l'étude de l'optimisation du captage naturel de la coque (*Cerastoderma edule*) dans le traict du Croisic (GLIZE et PONTTHOREAU, 1997).

Il devait permettre une qualification des phases de gamétogénèse (Figure 5, Figure 6 et Figure 7), identifier la ou les périodes de ponte, caractériser l'arrivée et la présence du naissain dans le sédiment.

Le développement du naissain a été suivi en termes de croissances et de survie, afin de déceler l'existence de phénomènes de mortalité éventuels. Il a été reconduit en 2017 afin d'assurer la comparaison de deux cycles successifs de reproduction et de mettre en évidence des différences éventuelles.



Figure 5 : Microscope



Figure 6 : Lamelle en verre et couteau

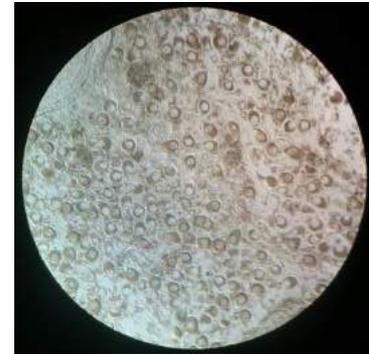


Figure 7 : Frottis de gonades

4. Impact des pratiques culturelles

L'élevage de la palourde se caractérise par le recours à l'utilisation de filet de protection (Figure 8). Ces derniers sont employés lors de la phase de prégrossissement afin de limiter les phénomènes de prédation (crabes).

Ils sont implantés au moment du semis et retirés, en règle générale, lorsque les palourdes ont atteint une taille de 25 à 27 mm, taille limitant les risques de prédation par les crabes. Leur présence peut induire des développements de macroalgues mais aussi des phénomènes de montée de sable pouvant générer un colmatage des mailles. Ces derniers en limitant la circulation des masses d'eaux peuvent induire des risques d'anoxie potentiellement préjudiciables aux palourdes situées dessous (risque de mortalité).

L'influence de cette technique de production a été appréhendée dans le cadre de cette étude, par la conduite de comparaison croisée de l'évolution de populations de palourdes élevées sous filet et des mêmes populations dépourvues de protection. Devaient être recherchées au travers de suivi terrain la mise en évidence de différences potentielles en termes de croissance et de mortalité.



Figure 8 : Semis de palourdes sous filet

Une autre pratique culturelle a été étudiée, faisant référence à la préparation initiale du sédiment avant les opérations de semis, par action de rotodévasage. Le sédiment du traict du Croisic, habitat des palourdes, est de type sablo-vaseux. Il peut être le siège de phénomènes de réduction, se caractérisant par un aspect noirâtre, un dégagement d'hydrogène sulfuré (H_2S), une présence importante de matières organiques, ces divers éléments conjugués pouvant induire des phénomènes d'anoxie préjudiciables aux coquillages fouisseurs présents et générer des phases de mortalité. Pour pallier ce phénomène, certains professionnels ont recours à un retournement et aération du sédiment par rotodévasage (vibrocolporteur), destiné à limiter la réduction du substrat en assurant sa réoxygénation.

L'intérêt de cette préparation initiale du terrain a été étudié, des tests et suivis comparatifs étant conduits sur les potentialités de développement de populations de palourdes au sein d'un sédiment préparé par rapport à un sédiment non remanié.

La détermination qualitative des différentes typologies de sédiment étudiées devait se décliner au travers d'une collaboration avec le laboratoire de biologie marine de Pen Avel, dépendant de CAP Atlantique. Des contacts avaient été initiés pour une mise à disposition des données relatives au réseau de suivi de ce secteur que ce soit au travers de l'évolution tant des paramètres physico-chimiques que des volets bactériologiques et de recherche de sources de pollutions (pesticides,...). Leur connaissance apparaît nécessaire voire indispensable afin de compléter les différents suivis d'élevage réalisés et de permettre d'explicitier éventuellement les phénomènes observés et résultats acquis.

5. Recherche et identification d'agents pathogènes

Une recherche systématique et d'identification de pathogènes devait être entreprise lors de chaque épisode de mortalité constaté sur les populations suivies dans le traict du Croisic.

Les analyses et déterminations ont été confiées au laboratoire départemental de La Manche (LABEO 50), basé à Saint-Lô, partenaire du SMIDAP sur d'autres programmes (Figure 9).

Elles concernaient la recherche de virus de type Herpes (Herpes virus Oshv1, et notamment la souche μ var), classiquement observé lors des épisodes de mortalité d'huîtres.



Figure 9 : Echantillon de palourdes nécessaire aux analyses du LABEO 50

De plus, elles étaient complétées par la recherche de vibrions. Elles concernaient plus particulièrement *Vibrio aesturianus*, *V. harveyi*, *V. alginolyticus*, *V. tubiashii*. Ces différentes espèces de vibrions, hormis *V. tubiashii*, ont déjà été décelées par le passé en Pays de la Loire (SMIDAP, rapport d'activité 2009 et 2010) associées à des phénomènes de mortalité ostréicole et/ou d'atteinte physiologique ou tissulaire (phénomène de lyse, altération des branchies,...).

Ces différents pathogènes observés lors des mortalités ostréicoles ont été recherchés à la demande de la profession vénéricole afin de qualifier leur présence éventuelle lors des épisodes de mortalités impactant les palourdes (possibilité de pathogénicité inter-espèce).

Par ailleurs, il était envisagé une caractérisation des différentes souches de vibronaceae présentes par le recours à une technique spécifique (MALDI-TOF). Cet outil est utilisé actuellement pour leur recherche au sein de populations d'huîtres creuses, dans le cadre d'une étude interrégionale regroupant les centres techniques (SMEL, SMIDAP, CREA, CEPALMAR) en lien avec le LABEO 50.

Une application pour la palourde a été testée pour la première fois au travers de cette étude. L'objectif était de caractériser la présence des souches de Vibrios et de suivre leur évolution pour cette espèce fouisseuse.

Une qualification initiale des différents lots (écloserie, captage naturel) a été réalisée, puis l'évolution temporelle en termes d'espèces et de proportions respectives a été étudiée selon un pas de temps régulier. Les analyses conduites lors des épisodes de mortalité, visaient à mettre en évidence la présence et l'identification de souches spécifiques et mesurer leur virulence potentielle.

Il est à rappeler que la palourde a été confrontée par le passé à une pathologie spécifique, dite maladie de l'anneau brun (altération de la formation coquillière se traduisant par une bordure brunâtre), imputable à un Vibriion (*Vibrio tapetis*). Cette pathologie, désormais endémique, s'était traduite par des mortalités conséquentes au niveau national, remettant en cause la pérennité de la vénériculture.

6. Recherche et identification de phénomènes de prédation

Le réchauffement climatique global se traduit par une augmentation progressive de la température de l'eau de mer. Elle induit une progression des limites nord de répartition géographique de certaines espèces de poissons. Elle se traduit par une remontée en Bretagne d'espèces tropicales, dont le baliste (*Balistes capriscus*), susceptible d'impacter les élevages à plat de coquillages (Figure 10). Ce phénomène est associé à la prédation par la dorade royale (*Sparus aurata*), responsable de pertes conséquentes en Atlantique sur les élevages d'huîtres et de moules (Figure 11).



Figure 10: *Balistes capriscus* (fishbase.org)



Figure 11 : *Sparus aurata* (fishbase.org)

La présence de ces deux espèces a été décelée dans le traict du Croisic et pourrait potentiellement expliquer pour partie les phénomènes de mortalité observés et notamment l'absence de coquilles vides à la surface du sédiment. L'objectif de cette partie était de vérifier et de caractériser les phénomènes de prédation éventuelle sur les palourdes et de préciser l'existence ou non d'une prédation différentielle entre le baliste et la dorade. Elle devait se décliner au travers de la recherche et l'examen des traces et empreintes laissées dans le sédiment, spécifiques de chaque espèce, d'une quantification du taux de prédation par une évolution des densités de palourdes, de préciser les classes d'âge les plus impactées (naissain, adulte) et de mettre en évidence une éventuelle saisonnalité de cette prédation.

RESULTATS

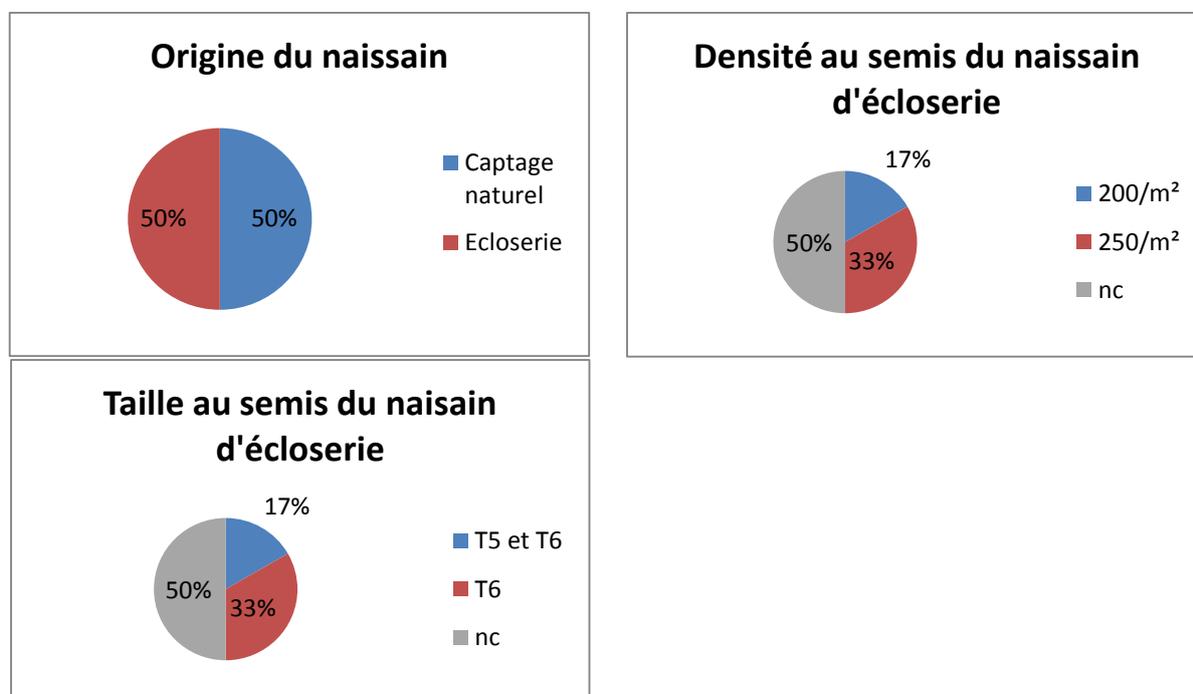
L'étude MORPAL a permis de suivre l'évolution et le comportement des différentes populations de palourdes élevées dans le traict du Croisic, d'avril 2016 à octobre 2017, soit sur la totalité d'un cycle de production. Elle intègre la détermination des périodes de mortalités et des classes d'âge concernées, la mise en évidence de l'impact éventuel de l'origine (captage naturel, éclosion) et/ou des techniques d'élevage appliquées, la recherche d'agents pathogènes potentiels, l'influence d'une prédation éventuelle par les poissons (dorades, balistes).

1. Enquête de terrain auprès des vénériculteurs

En 2016, une enquête a été conduite en étroite collaboration et partenariat avec le Syndicat des Parqueurs du Traict du Croisic. Cette mission d'enquête a débuté par la rédaction d'un questionnaire par le SMIDAP, validé par le syndicat, afin de dresser un état des lieux de l'activité vénéricole dans le traict du Croisic. Ce questionnaire (Annexe 1) a permis d'identifier les origines initiales des lots de palourdes (captage naturel, éclosion), leur implantation en termes de localisation géographique et de degré d'émersion, leurs effectifs respectifs ainsi que l'existence ou non et la quantification de mortalités antérieures (Annexe 2).

Ce questionnaire, envoyé à l'ensemble des vénériculteurs détenteurs de concessions sur le traict a été complété par l'ensemble des professionnels, soit un taux de retour de 100% de ceux pratiquant l'élevage. Les informations présentées ci-dessous, acquises au travers de ce document ont été traitées en garantissant la propriété des données collectées et le respect de l'anonymat des producteurs.

- Caractérisation des palourdes élevées

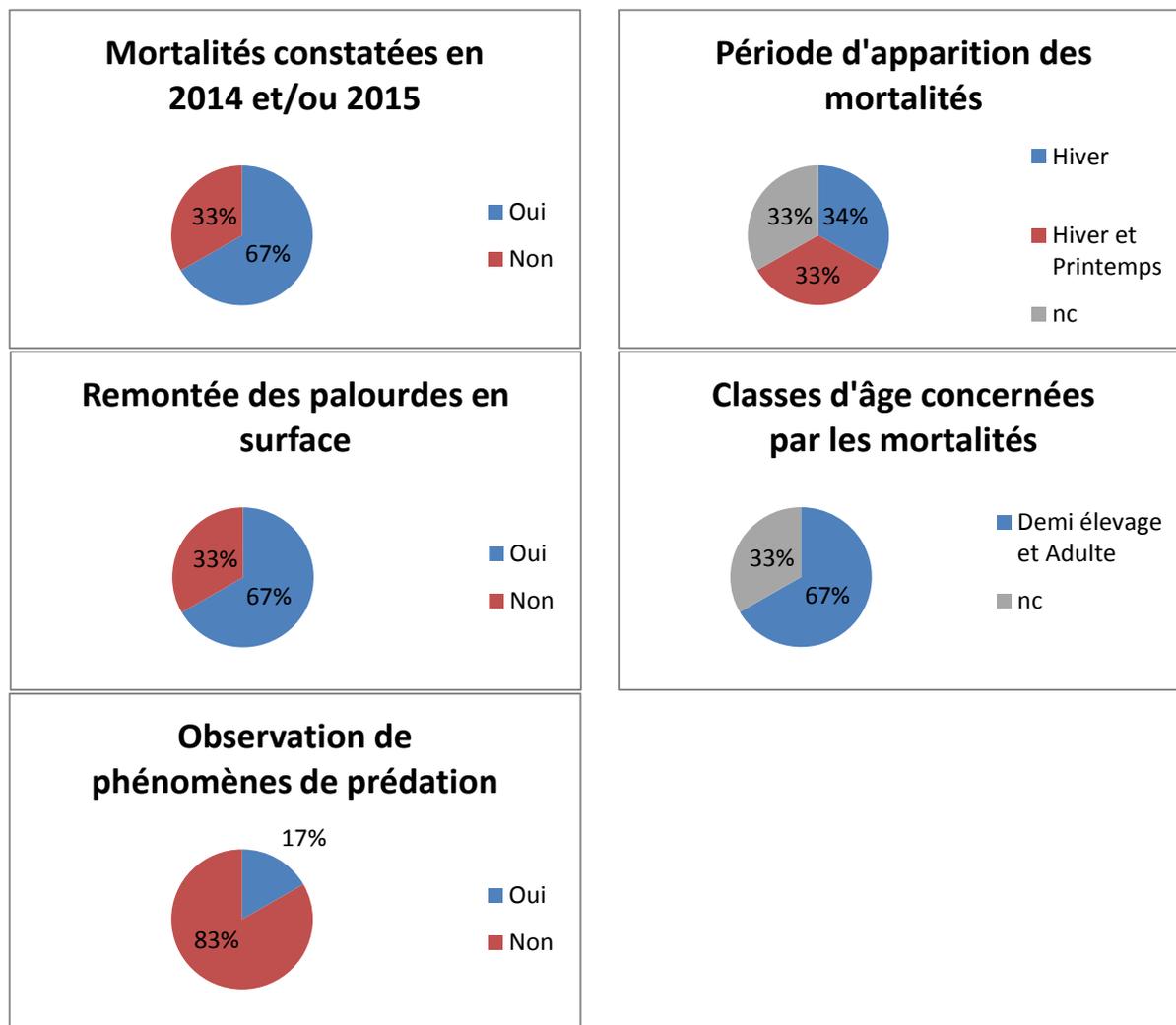


La moitié des professionnels se fournit en naissain d'éclosion, l'autre moitié ne récolte que des palourdes naturelles. Concernant les professionnels réalisant des semis, ils correspondent à la mise en élevage de naissains de T5 ou T6 avec une densité initiale de 200 à 250 au m², rapportée à la surface totale du parc.

- Localisation

L'activité vénéricole se concentre sur le secteur de Pen Bron (Nord du traict de Croisic) où elle est prédominante en termes de semis réalisé et de production commerciale et sur les secteurs de Sissable et de La Croix (zone Est du traict) dans une moindre mesure (Annexe 2). La grande majorité des parcs ont un coefficient de découverte compris entre 40 et 55 (15 parcs sur 17, soit 88%), les autres parcs découvrant pour des coefficients de marée de 60 et 80.

- Mortalités constatées



La majorité des professionnels et la totalité de ceux ayant réalisé des semis en 2014 et/ou 2015 constatent des mortalités en fin d'hiver-début de printemps. Les mortalités observées et leur démarrage ne sont pas liés à un secteur géographique particulier, ces dernières étant observées de façon synchrone sur l'ensemble des sites de production pour une saison donnée. Par ailleurs, les taux de mortalité mesurés semblent globalement homogènes entre les différents secteurs. Il en est de même quant à l'origine des palourdes, celles d'écloserie et de captage naturel étant impactées aux mêmes périodes.

Les phénomènes de mortalité se matérialisent pour une majorité des professionnels par une remontée des palourdes (demi-élevage et adultes) en surface. Seuls les professionnels implantés sur le secteur de Pen Bron observent des phénomènes de prédation.

Les taux de mortalité mesurés pour les palourdes d'écloserie sont significativement supérieurs à ceux observés pour les souches issues du captage naturel local.

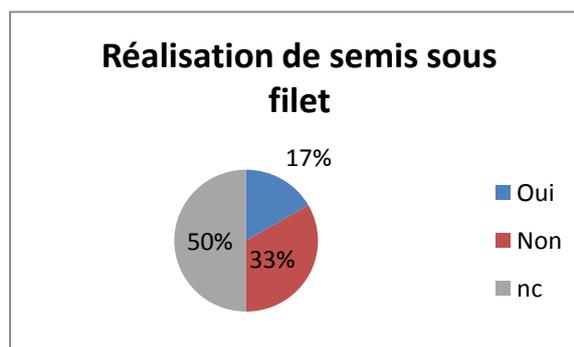
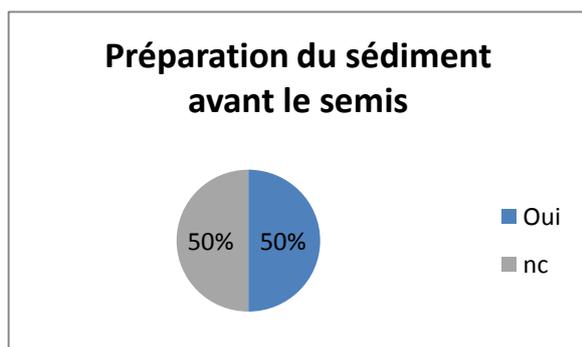
Pour l'année 2014, ils sont compris entre 30 et 100% pour les lots d'écloserie et entre 10 et 30% pour ceux de captage naturel. En 2015, ils sont compris entre 40 et 80% pour les lots d'écloserie et entre 10 et 15% pour ceux de captage naturel.

De façon plus détaillée :

- Concernant les palourdes issues d'écloserie, 7 parcs sont touchés par les mortalités en 2014 (30 à 100%) et 8 parcs sont touchés en 2015 (40 à 80%).
- Concernant les palourdes issues de captage naturel, 6 parcs sont touchés par les mortalités en 2014 (10 à 30%) et 5 parcs sont touchés en 2015 (10 à 15%).

Il est à noter cependant que les taux de mortalité communiqués pour les populations de captage naturel sont une simple estimation, aucune mesure de la densité initiale des populations de captage naturel n'étant systématiquement réalisée. Seules les quantités semées (écloseries) sont initialement identifiées, permettant de préciser les taux de mortalité réellement acquis.

- Impact des pratiques culturales



L'ensemble des professionnels réalisant des semis de naissains d'écloserie, soit la moitié des professionnels déclare préparer leur terrain avant ces semis (vibroculteur, herse...). Par contre, la majorité des professionnels réalise un simple hersage ayant vocation à assouplir le terrain et assurant son aération. Seule une entreprise pratique une préparation initiale par un rotovateur, assurant une homogénéisation en profondeur du sédiment visant à corriger les phénomènes d'oxydo-réduction (vase réduite).

Seul un professionnel réalise un semis de longue durée sous filet afin de limiter les mortalités liées à la prédation, les autres utilisant les filets uniquement au moment des semis pour assurer un maintien dans le sédiment des naissains de petite taille.

Suite à l'absence de mortalités observées en 2016, l'enquête réalisée en 2016 n'a pas été renouvelée en 2017.

2. Suivi du cycle de production

Le suivi des performances à l'élevage a été réalisé d'avril 2016 à octobre 2017, soit un cycle complet de production, depuis le semis jusqu'à l'obtention de la taille commerciale sur le secteur de Pen Bron.

Les paramètres suivis durant le cycle étaient la croissance et la survie :

- La croissance est suivie mensuellement lors de chaque marée de vives eaux au travers de la mesure de la taille (longueur) d'échantillons de 30 palourdes.
- La survie est mesurée bimensuellement lors de chaque marée de vives eaux au travers d'un comptage des palourdes mortes et vivantes au sein d'un quadrat de 1/16^{ème} de m² (25cm de côté).

Des populations de palourdes issues de deux écloseries différentes ont été testées sur la période 2016-2017 dans le cadre de l'étude MORPAL afin de caractériser leur comportement respectif en production, vérifier leur similarité en termes de performances à l'élevage, et déterminer ou non l'existence d'un effet inter-écloserie ou origine.

Ce suivi de produits d'écloserie était couplé et comparé aux performances à l'élevage de souches de naissains issus de captage naturel local et situé sur un parc mitoyen non ensemencé (Figure 12). Il correspondait à l'étude de populations natives d'âge sensiblement équivalent à celui du naissain d'écloserie. L'option de procéder à un semis préalable de naissain de captage naturel n'a pas été retenue car non applicable. En effet, compte tenu de la taille initiale du naissain, aucune possibilité de récolte mécanique ne pouvait être envisagée (non adaptation des récolteuses de coquillages).



Figure 12 : Carte présentant le parc utilisé pendant l'étude

En 2016, du fait du démarrage tardif de l'étude (contraintes techniques), le suivi d'un des deux lots d'écloserie sur un autre secteur de production vénéricole pour identifier et matérialiser un éventuel effet site n'a pas pu être engagé, le site pressenti ayant déjà été ensemencé par le professionnel partenaire. En 2017 et suite aux résultats obtenus via le questionnaire montrant l'absence d'un effet site sur les phénomènes de mortalité, aucun suivi de lot semé sur un autre secteur de production n'a été engagé.

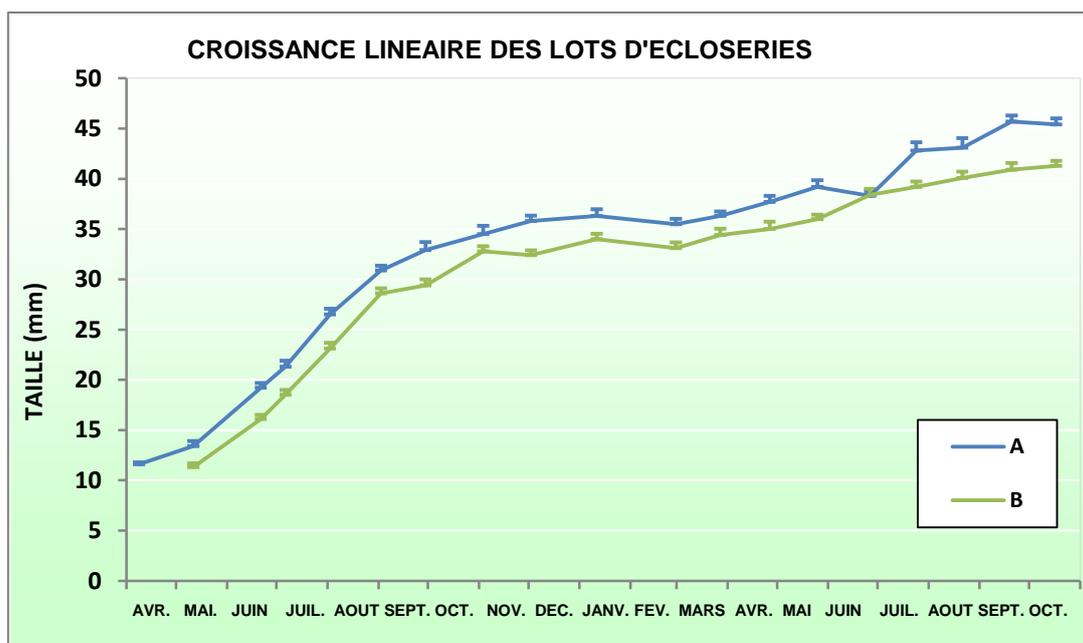
- Performances de croissance

La croissance linéaire des lots d'écloserie (Graphique 1) a été suivie du semis jusqu'à la taille commercialisable :

- Concernant le premier lot, il est passé d'une taille initiale de 11,6 mm (+/-0,1) en avril 2016 à une taille finale de 45,4 +/- 0,6 mm en octobre 2017, soit un gain de croissance de 391%.

- Concernant le second lot, il est passé d'une taille initiale de 11,3 mm (+/-0,1) en mai 2016 à une taille finale de 41,3 +/- 0,5 mm en octobre 2017, soit un gain de croissance de 365%.

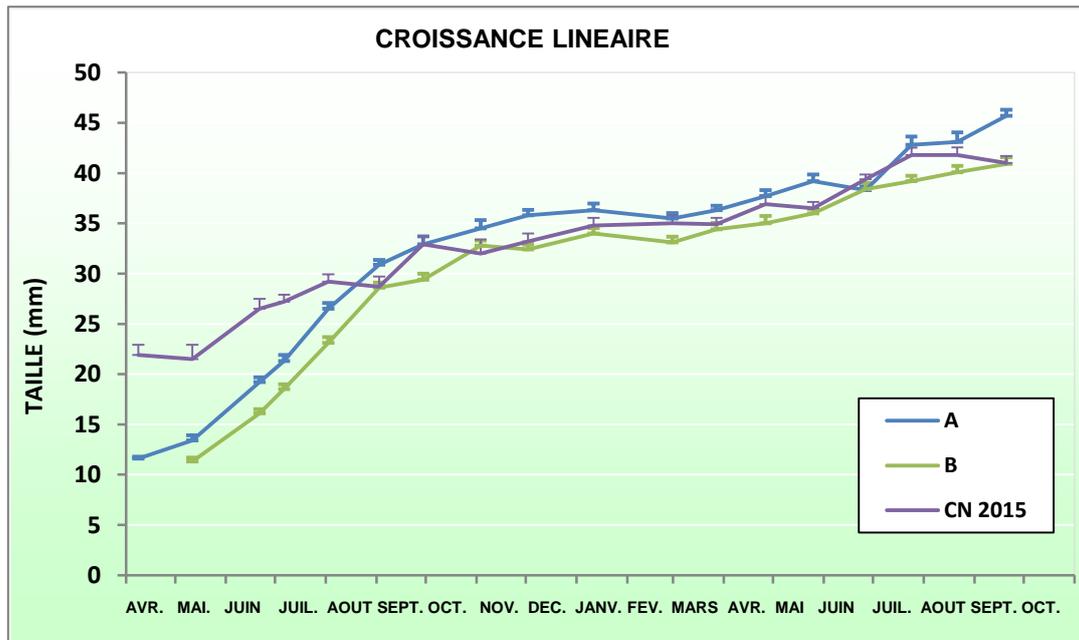
La croissance des palourdes a été très forte durant les premiers mois de croissance (jusqu'au mois de septembre 2016) puis relativement forte jusqu'à la fin du suivi. Les deux courbes présentent des évolutions similaires traduisant des taux de croissance équivalents.



Graphique 1 : Croissance linéaire des lots d'écloseries

Les différences de croissances linéaires mesurées sont hautement significatives entre les deux lots d'écloserie suivis ($p < 0,001$). Ce résultat est à nuancer, car éventuellement corrélé à un décalage de 1 mois quant à la date de semis.

A titre de comparaison, les performances de croissance du lot de palourdes issues du captage naturel 2015 sont insérées dans le Graphique 2. Il présentait une taille initiale de 21,9 +/- 1,0 mm en avril 2016. La taille moyenne finale mesurée s'établit à 41,9 +/- 0,6 mm, soit un taux de croissance de 191%. Il est près de deux fois inférieur à ceux mesurés pour les deux lots d'écloserie. La croissance des palourdes issues du captage naturel apparaît plus faible et linéaire dans le temps, à l'inverse d'un développement en partie exponentiel pour les lots d'écloserie.

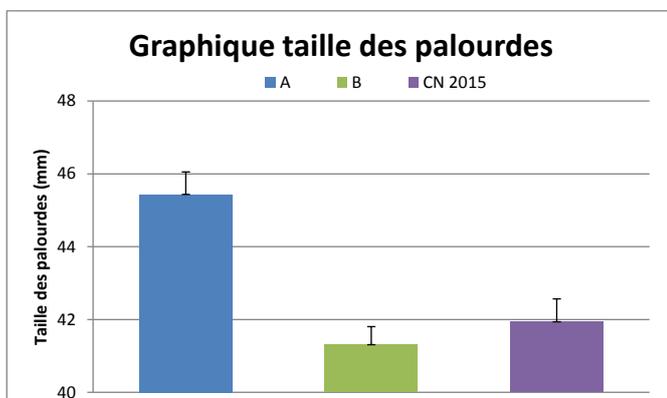


Graphique 2 : Croissance linéaire des lots d'écloserie et de captage naturel

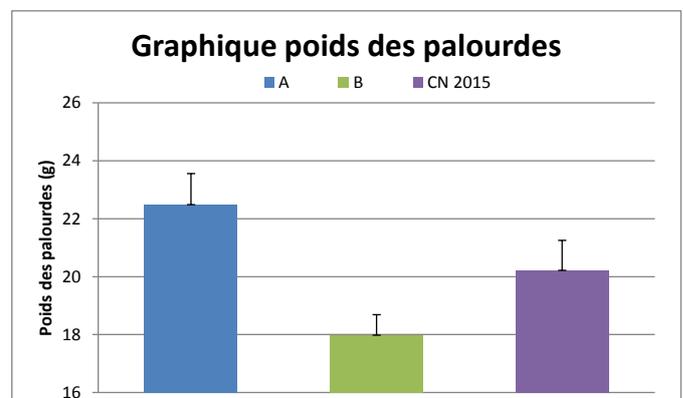
La différence de taille finale entre le naissain de captage naturel est hautement significative vis-à-vis du lot d'écloserie A ($p < 0,001$), ce dernier présentant une croissance linéaire significativement supérieure. Par contre, elle apparaît faible et non significative vis-à-vis de celle de l'écloserie B ($p = 0,315$). Le taux de croissance mesuré pour le lot de captage naturel est près de deux fois inférieur à celui observé pour les deux lots d'écloserie.

La détermination d'une corrélation des facteurs taille/poids a été réalisée sur les différentes populations étudiées.

- En termes de taille (Rappel), le Lot A avec 45,4 mm est le plus poussant, suivi par le Lot B avec 41,3 mm et le Lot de Captage Naturel 2015 avec 41,9 mm. Les gains de taille sont de 391% pour le lot A, 365 % pour le lot B et 191 % pour le lot de captage naturel.
- En termes de poids, le Lot A avec 22,5 +/- 1,1g est le plus poussant, suivi par le Lot de Captage Naturel 2015 avec 20,2 +/- 1,2g et le Lot B avec 18,0 +/- 0,9g.



Graphique 3 : Graphique de la taille finale des palourdes



Graphique 4 : Graphique du poids final des palourdes

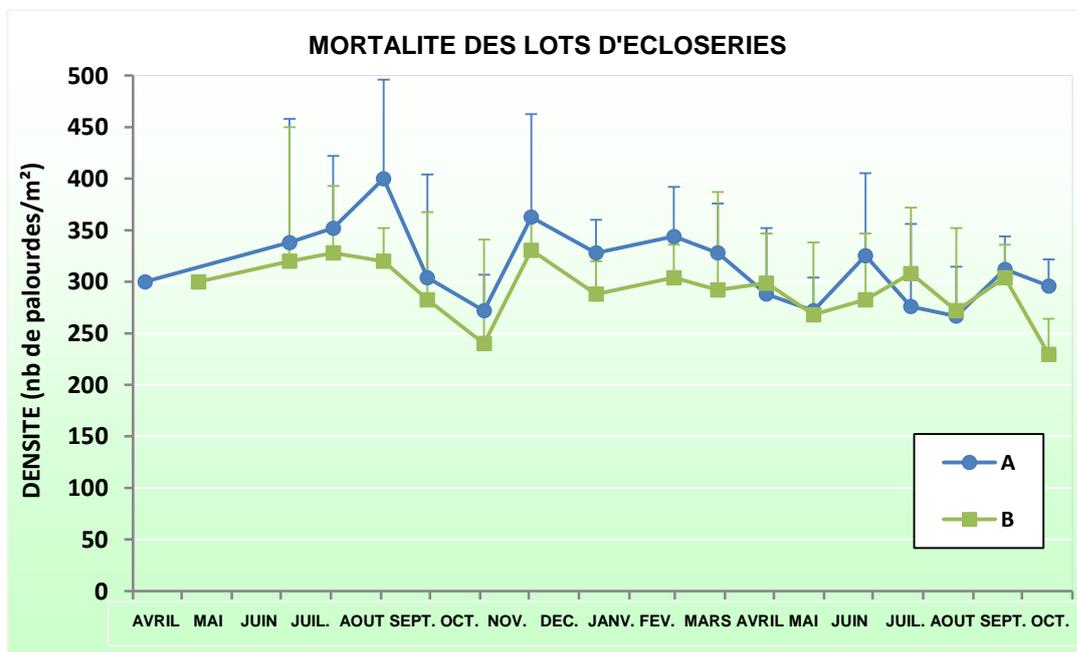
Le lot A présente les meilleures performances de croissance, que ce soit en termes de taille et de poids. Par contre, bien que le lot B soit plus grand, le lot de Captage Naturel 2015 est significativement plus lourd. Cette tendance semblerait signifier l'existence d'une coquille plus épaisse et lourde du lot de captage naturel associé à une croissance linéaire supérieure du lot d'écloserie.

Il n'y a pas de différence significative concernant la taille finale des palourdes du lot de l'écloserie B et du lot de captage naturel, mais elle existe quant au poids final mesuré ($p=0,04$).

- Mortalité

La mortalité des lots d'écloserie a été suivie du semis jusqu'à la taille commercialisable :

- Concernant le lot d'écloserie A, la densité initiale est passée de 300 palourdes/m² en avril 2016 à une densité finale de 296 palourdes/m² (+/-26) en octobre 2017, soit une densité identique et donc une mortalité estimée nulle.
- Concernant le lot d'écloserie B, la densité initiale est passée de 300 palourdes/m² en mai 2016 à une densité finale de 230 palourdes/m² (+/- 35) en octobre 2017, soit une densité plus faible et donc un taux de mortalité de 23,3%.
- Concernant le lot de captage naturel local, la densité initiale avait été estimée à 65 palourdes/m² (+/- 53) en avril 2016. Une telle hétérogénéité traduisait la présence de « tapins » de 50 à 100 individus côtoyant des zones dépourvues de palourdes. Dans ce contexte, le suivi de l'évolution du facteur densité est apparu délicat et aléatoire pour cette origine.



Graphique 5 : Mortalité des lots d'écloseries

Une différence de survie significative a été mesurée entre les deux lots issus d'écloserie ($p=0,003$), montrant l'existence potentiel d'un effet inter-écloserie sur le volet mortalité.

Sur la période de suivi (avril 2016-octobre 2017), aucune phase de remontée significative de palourdes à la surface du sédiment n'a été décelée. Seules quelques remontées sporadiques et très limitées en termes d'ampleur ont été observées au courant de l'hiver et début du printemps. De même, le suivi des densités n'a pas permis de mettre en évidence l'existence de mortalités au sein du sédiment. Les rares palourdes moribondes observées présentaient des altérations de la coquille, caractéristique de la maladie dite de l'anneau brun. Ce constat a été partagé que ce soit sur le parc contenant les palourdes d'écloserie ou sur celui mitoyen hébergeant le lot de captage naturel.

3. Suivi de la reproduction

Le suivi de la reproduction des palourdes dans le traict du Croisic a été entrepris au printemps 2016 (et reconduit en 2017). Il a permis d'identifier les phases de maturation et de gamétogénèse, les périodes de ponte ainsi que l'arrivée des naissains dans le sédiment, que ce soit en 2016 et en 2017.

Il est à préciser que les échantillonnages étant réalisés tous les 15 jours lors des marées de vives-eaux, il est donc probable qu'une ponte, notamment partielle, ne soit pas observée du fait de ce laps de temps de deux semaines entre chaque observation.

Les phases de maturation et de gamétogénèse des palourdes ont été suivies en 2016 et en 2017 (Tableau 2 et Tableau 3).

- En 2016, le suivi a mis en évidence une maturation progressive des palourdes puis une ponte principale fin-juin. Après une période de restauration suite à l'émission des gamètes, les palourdes sont restées au stade de maturité durant plusieurs mois. Durant cette période, les palourdes ont probablement continué de se reproduire via des pontes partielles. À la mi-octobre, le dernier stade du cycle sexuel correspondant à la régression ou lyse des produits génitaux en tissus de réserve était atteint.
- En 2017, le suivi a mis en évidence une maturation progressive des palourdes sans détection de ponte principale (pas de restauration des gamètes). Les palourdes sont restées au stade de maturité durant plusieurs mois. Durant cette période, les palourdes ont probablement continué de se reproduire via des pontes partielles. À la mi-octobre, le dernier stade du cycle sexuel correspondant à la régression ou lyse des produits génitaux en tissus de réserve était atteint.

Les années 2016 et 2017 semblent plutôt similaires en termes de phase de maturation et de gamétogénèse. La maturité (stade II) a été mise en évidence le 21 juin en 2016 et le 12 juin en 2017, et la régression (stade IV) le 14 octobre en 2016 et le 17 octobre en 2017. Le stade III correspondant à la ponte n'a été observé qu'en 2016. Les deux années semblent avoir été caractérisées par des émissions de gamètes au travers de plusieurs pontes partielles.

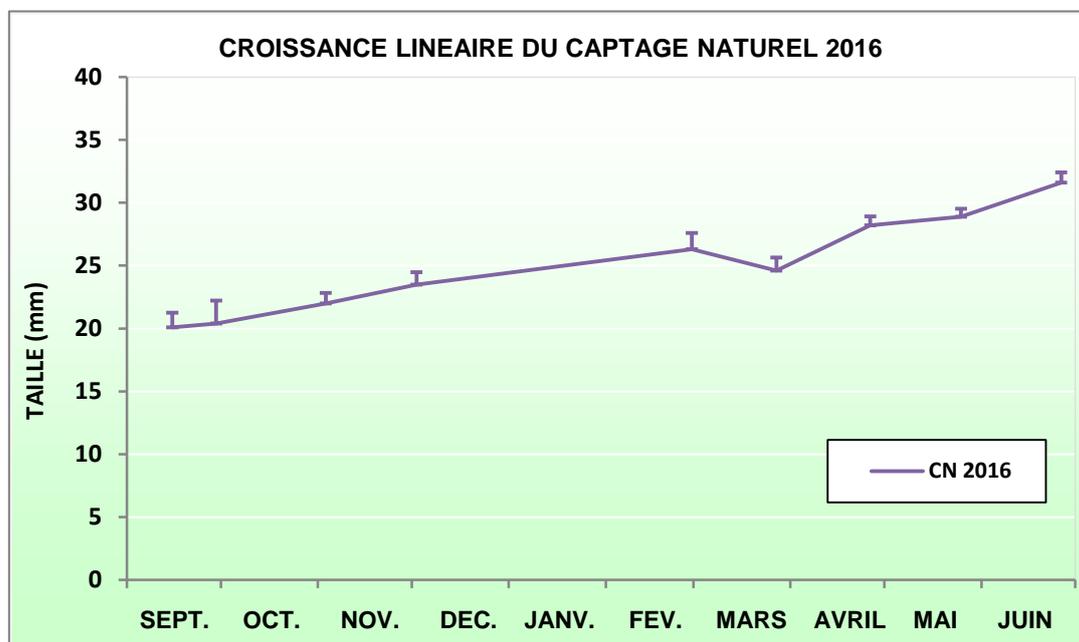
Tableau 2 : Evolution des stades de maturation des palourdes en 2016

Date	Stade
08/04/16	Stade 0-I
11/05/16	Stade I
20/05/16	Stade I
07/06/16	Stade I
21/06/16	Stade II
06/07/16	Stade III
02/08/16	Stade II
18/08/16	Stade II
02/09/16	Stade II
15/09/16	Stade II
29/09/16	Stade II
14/10/16	Stade IV

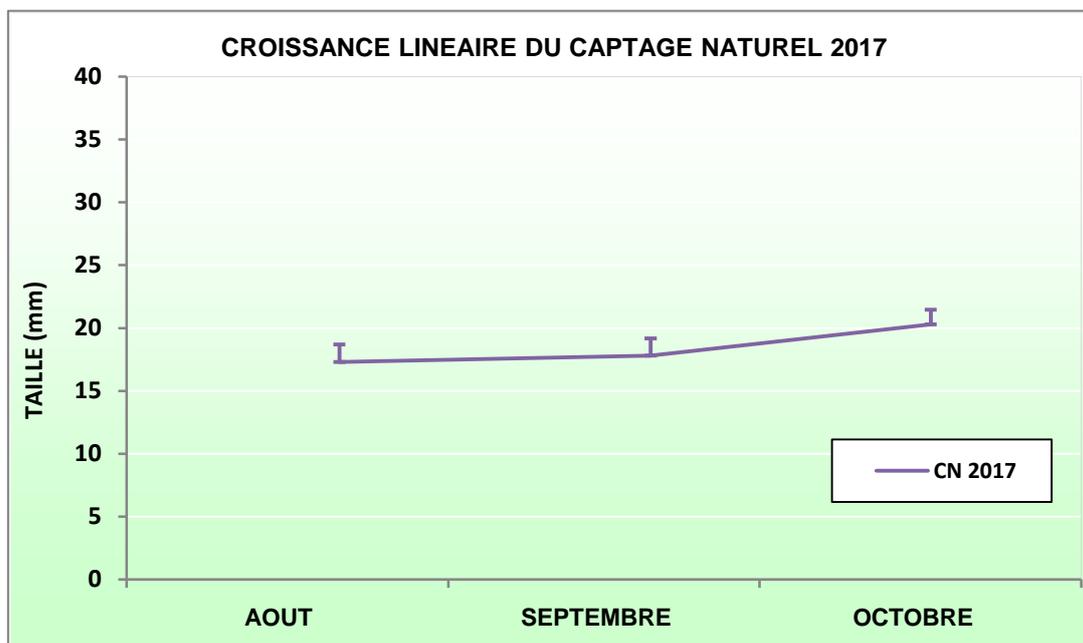
Tableau 3 : Evolution des stades de maturation des palourdes en 2017

Date	Stade
26/04/17	Stade 0-I
09/05/17	Stade I
25/05/17	Stade I
12/06/17	Stade II
26/06/17	Stade II
10/07/17	Stade II
24/07/17	Stade II
11/08/17	Stade II
21/08/17	Stade II
06/09/17	Stade II
20/09/17	Stade II
04/10/17	Stade II
17/10/17	Stade IV

Au-delà du seul suivi de la phase de gamétogénèse et de reproduction, un suivi du développement des populations ou cohortes identifiées en 2016 et 2017 a été réalisé (Graphique 6 et Graphique 7), notamment afin de déterminer l'existence de phénomènes de mortalité durant les premiers mois de développement.



Graphique 6 : Croissance linéaire du Captage naturel 2016



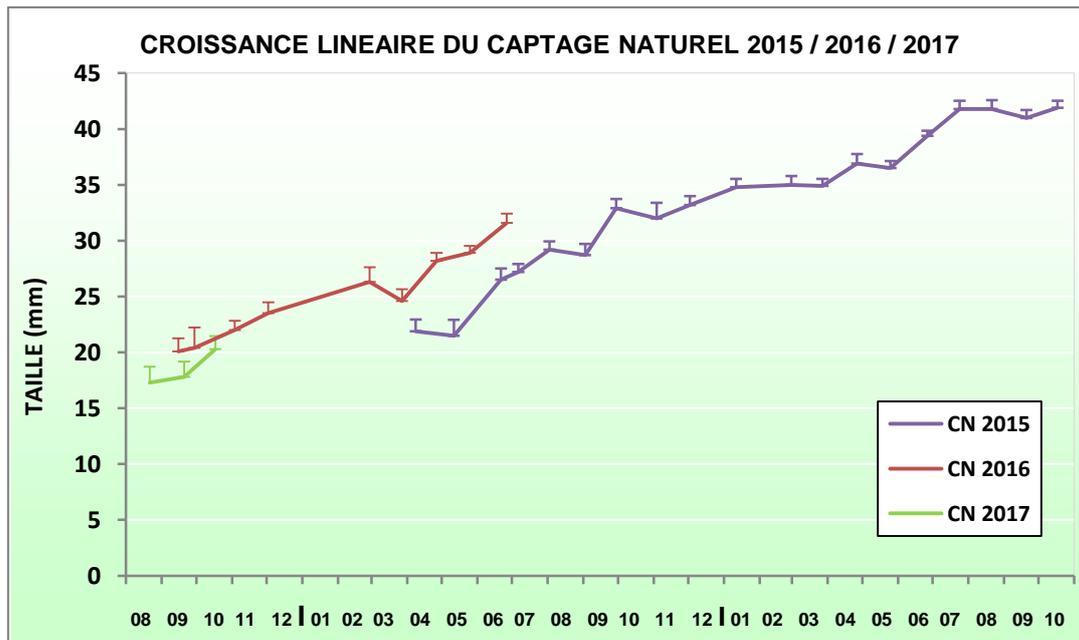
Graphique 7 : Croissance linéaire du Captage naturel 2017

- En 2016, les palourdes issues du recrutement naturel local ont été suivies de la taille initiale de 20,1 mm en septembre 2016 à la taille finale de 31,6 mm en juin 2017. Le suivi a été arrêté car le site a été pêché en grande partie (difficulté de trouver des naissains). La croissance est régulière et modérée.
- En 2017, les palourdes issues du recrutement naturel local ont été suivies de la taille initiale de 17,3 mm en août à la taille finale de 20,3 mm en octobre.

Le suivi des populations de palourdes issues du recrutement local a permis de mettre en évidence l'implantation du naissain au sein du sédiment en août-septembre 2016 et en août 2017.

Une comparaison des trois cycles de captage naturel suivis (2015, 2016, 2017) a été étudiée (Graphique 8). Il est remarquable de noter qu'ils sont similaires, les courbes de croissance linéaire se superposent parfaitement, indépendamment de l'année considérée, traduisant une tendance de développement identique des 3 populations de palourdes.

Aucun phénomène de mortalité n'a été observé tant sur les cohortes de captage naturel de 2016 que celle de 2017, que ce soit sous forme de remontée à la surface du sédiment et/ou au sein de ce dernier. Les densités mesurées sont apparues faibles, non homogènes avec une grande disparité au niveau surface et présentaient des valeurs équivalentes à celles de la cohorte de 2015.



Graphique 8 : Croissance linéaire du Captage naturel 2015/2016/2017

4. Impact des pratiques culturelles

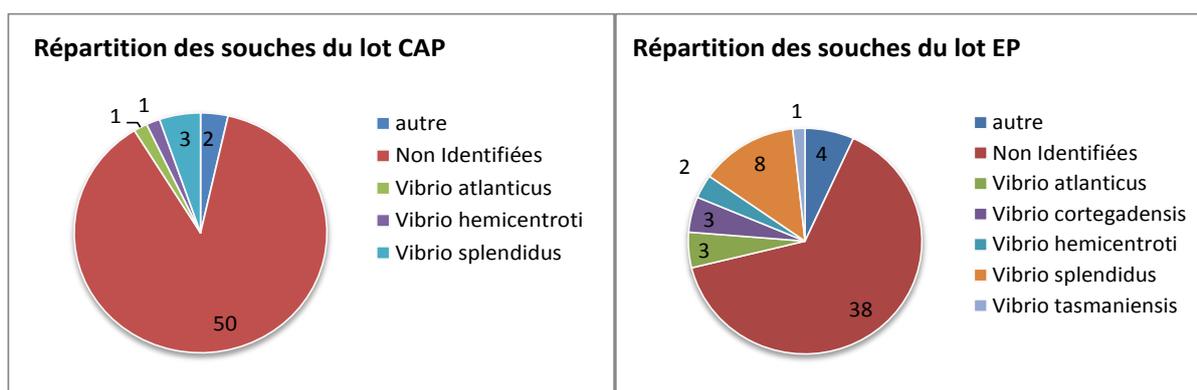
Certains producteurs utilisent des filets de protection lors de la phase de prégrossissement afin de limiter les phénomènes de prédation. Ces derniers limitent la circulation des masses d'eaux et peuvent donc générer des pertes de croissance et des mortalités. Une expérimentation a été engagée afin de vérifier l'impact potentiel de cette technique. En avril 2016, un même lot a été suivi avec ou sans filet. Cependant, compte-tenu d'un envasement et d'un développement algal important, l'expérimentation a dû être stoppée à l'issue de deux mois seulement. Aucune différence en termes de performances de croissance et de survie n'a été observée à l'issue de ce suivi. A noter que cette technique (résultats du questionnaire) n'est pas ou peu appliquée désormais par les vénériculteurs. Le semis sous filet est mené uniquement afin d'assurer le maintien du naissain après le semis afin de garantir son enfouissement. Il n'est utilisé, en règle générale, que sur des périodes de 1 à 2 mois par les vénériculteurs.

L'intérêt d'une préparation initiale du terrain devait être étudié, visant à déterminer l'intérêt bénéfique ou non de cette technique d'assouplissement et d'aération du sédiment sur les potentialités de développement des palourdes. Malheureusement, du fait du décalage de l'étude en 2016, le terrain a été préparé (passage d'un rotovator) deux mois avant le semis effectif des lots de palourdes. Cet espace de temps remettait en cause la pertinence de cette expérimentation qui par voie de conséquence a été annulée. La reconduction de cette expérimentation prévue en 2017 en partenariat avec le laboratoire de Pen Avel n'a pas été réalisée car l'intérêt de cette pratique culturelle semble limité d'après les résultats du questionnaire. Seule une minorité de professionnels prépare au préalable le sédiment des concessions avant le semis, ce dernier concerne essentiellement un hersage superficiel du terrain visant à assurer l'assouplissement du terrain afin de favoriser l'enfouissement du naissain lors du semis.

5. Recherche et identification d'agents pathogènes

La recherche de pathogènes tels que les vibrios et les virus de type herpes a été assurée par le laboratoire LABEO, site de la Manche.

La qualification initiale du lot d'écloserie (dénommé EP) et du captage naturel (dénommé CAP) a été réalisée lors de semis sur site du premier lot d'écloserie.



La répartition des souches de Vibrios au sein des deux lots apparaît similaire, malgré une origine différente et une présence initiale pour le lot de captage naturel déjà implanté sur site. L'absence de OsHV1 (Herpès Virus) a été notée pour les deux populations.

Initialement, une série d'analyse était prévue lors de chaque épisode de mortalité constaté sur les populations suivies dans le traict du Croisic. Du fait de l'absence de phénomènes de mortalité en 2016, aucune analyse complémentaire n'a donc été réalisée.

Fin 2016, il a été décidé, en concertation avec le Syndicat des Parqueurs du Traict du Croisic, de mettre en place un suivi mensuel, même sans présence de mortalités afin de pouvoir suivre l'évolution des populations de vibrios lors de la seconde année d'élevage et leur implication potentielle lors des épisodes éventuels de mortalité.

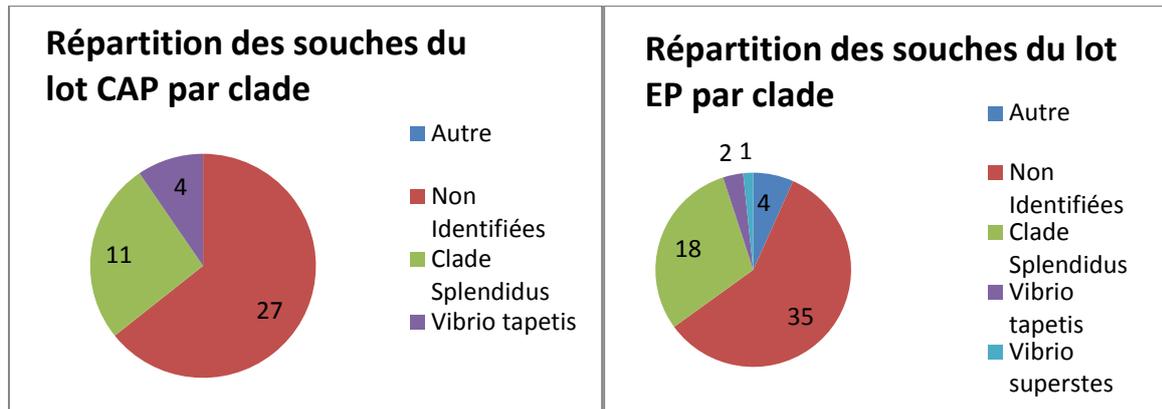
Ce suivi a débuté en décembre 2016 et a été mené jusqu'en septembre 2017, période à laquelle un abattement très important de la charge bactérienne était observé sur les deux populations de palourdes suivies.

Il a abouti aux résultats ci-dessous. Le détail des différentes analyses et recherches de Vibrios par espèce et par clades sont présentées en annexe 3.

Décembre 2016 : Température de 9,6°C à la date du prélèvement

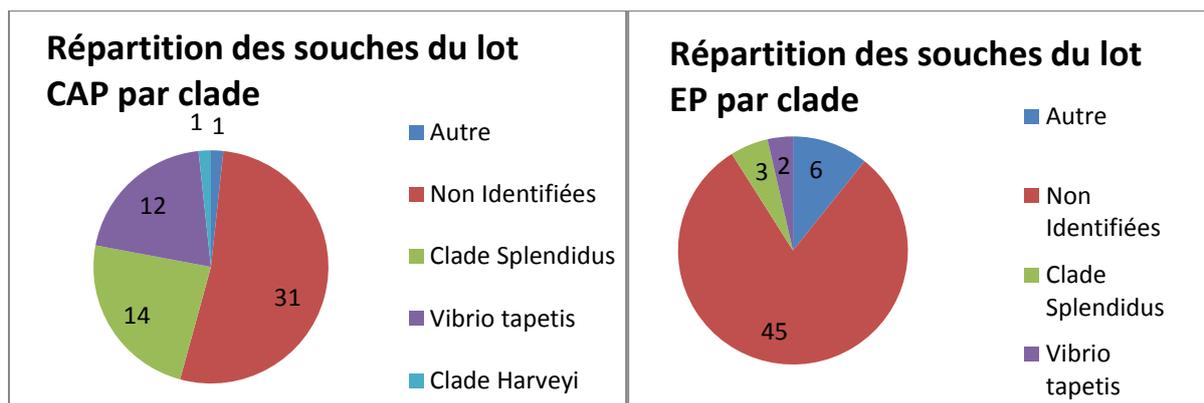
La présence de *Vibrio tapetis* est décelée sur les deux origines de palourdes.

Le lot issu du captage naturel se caractérise par la présence de *Vibrio lentus*, qui a un potentiel risque pathogène sur les animaux marins d'élevage (ROMALDE et al, 2014). Aucune mortalité n'a été décelée sur site au cours du mois.



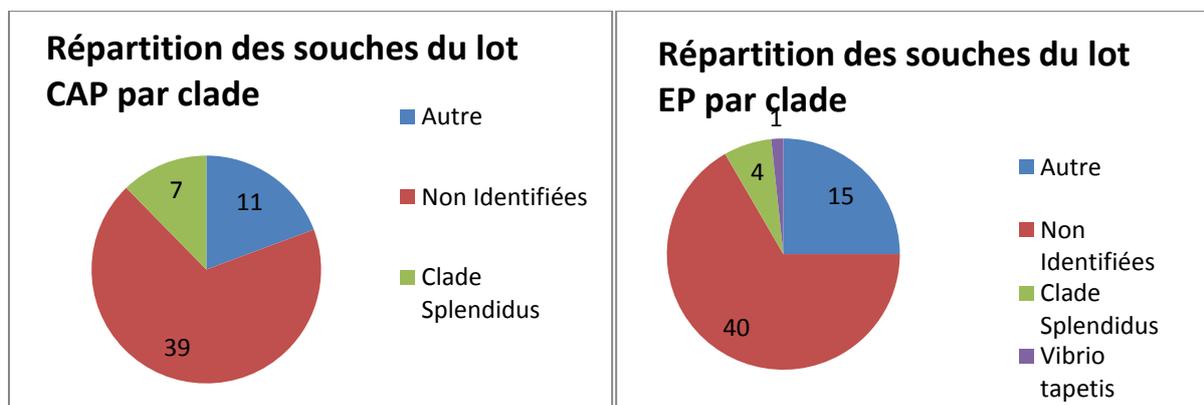
Janvier 2017 : Température de 7,6°C à la date du prélèvement

Une forte hausse de *V. tapetis* est observée sur le lot issu du captage naturel. Une diminution du groupe Splendidus est notée sur le lot d'écloserie et une augmentation des souches de l'environnement (*Vibrio breoganii* est souvent associé au zooplancton (ROMALDE et al, 2014)). A noter la présence de *Vibrio lentus* sur les 2 origines de palourdes, en faible proportion (2%). L'existence d'une mortalité récente mais faible est observée sur le site, associée à la présence d'anneau brun (corrélation avec la hausse de la concentration en *V. tapetis*, agent causal de la maladie dite de l'anneau brun).



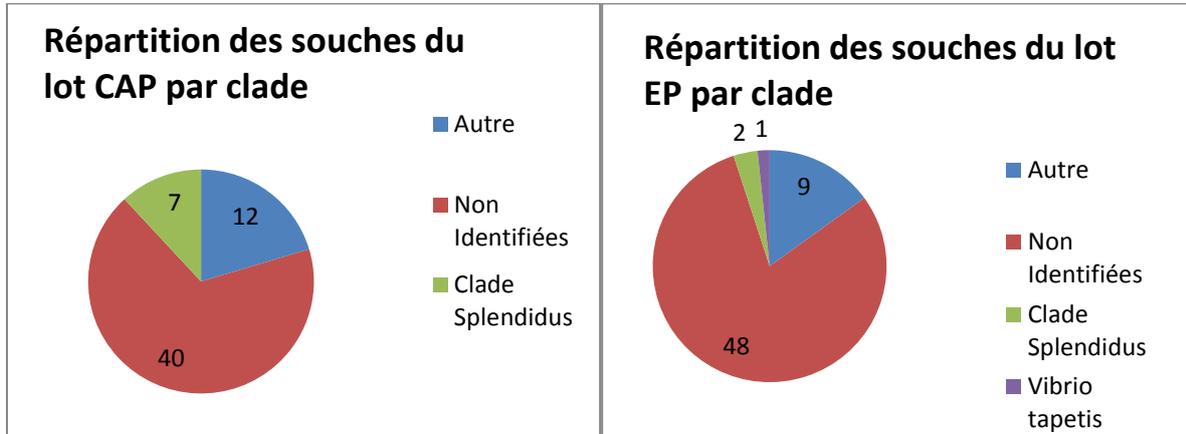
Février 2017 : Température de 7,2°C à la date du prélèvement

Sont notées une augmentation des souches de l'environnement et la disparition des *V. tapetis* sur le lot de captage naturel. Diminution des souches du groupe *Splendidus*. Pas de présence de vibrions pathogènes. Aucun phénomène de mortalité n'a été mis en évidence durant ce mois.



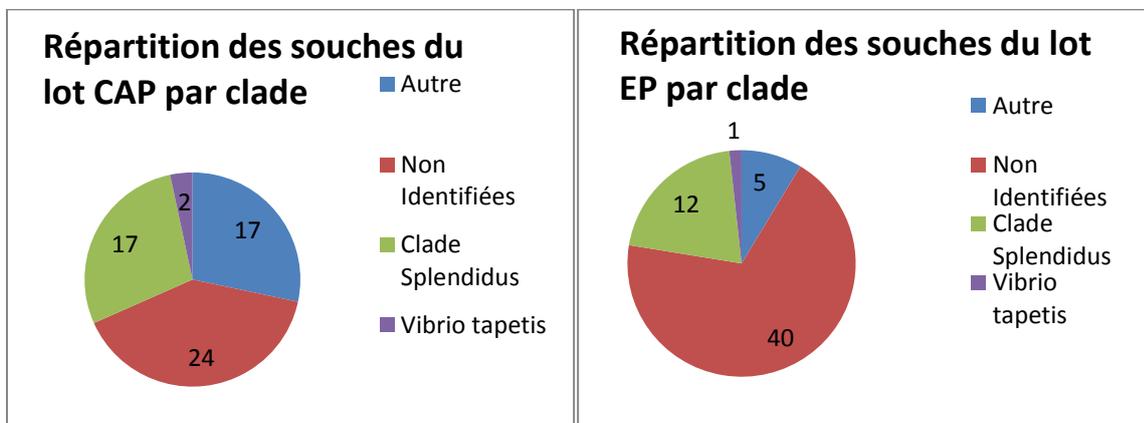
Mars 2017 : Température de 10,6°C à la date du prélèvement

La situation est similaire à celle du mois de Février. Présence de *Vibrio lentus* sur le lot de captage naturel (2%). Aucun phénomène de mortalité n'a été mis en évidence durant ce mois.



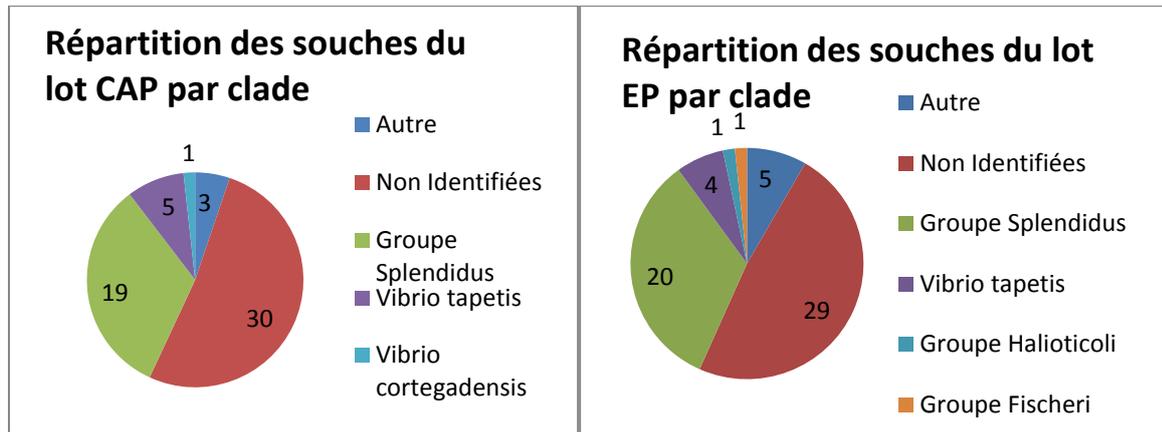
Avril 2017 : Température de 13,5°C à la date du prélèvement

Sont notées une diminution des bactéries de l'environnement essentiellement sur le lot issu du captage naturel et forte augmentation des souches du groupe Splendidus sur les 2 lots de palourdes. Présence de *Vibrio kanaloe* (2%) sur le lot d'écloserie, dont l'effet pathogène a été confirmé chez les poissons et les crustacés (ROMALDE et al, 2014). Réapparition des *V. tapetis* sur le lot de captage naturel. L'existence d'une faible mortalité est observée sur site. Elle se caractérise par la présence de quelques individus moribonds à la surface du sédiment. A noter la présence quasi systématique d'anneau brun sur les palourdes impactées.



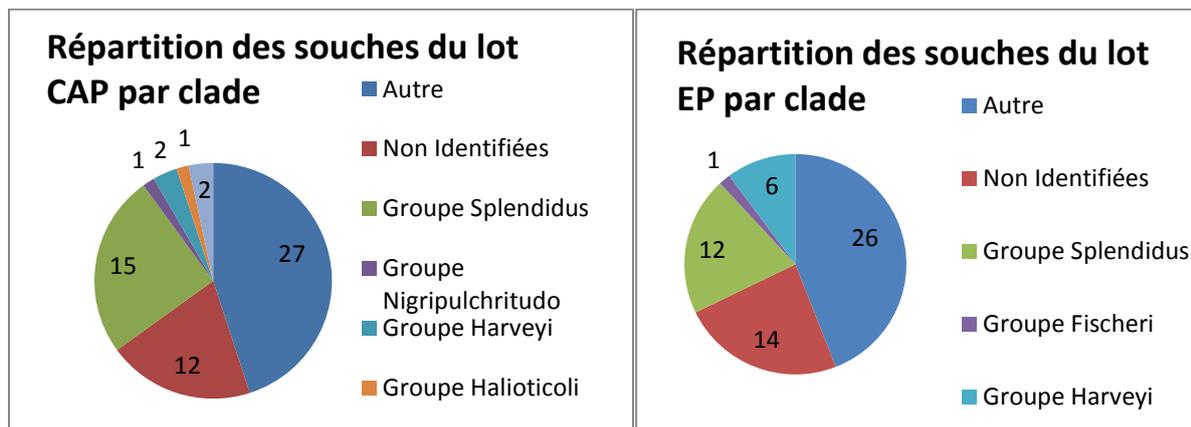
Mai 2017: Température de 14,7°C à la date du prélèvement

Sont observées une nette diminution des bactéries de l'environnement sur le lot d'écloserie et une augmentation sur le lot issu du captage naturel. Forte augmentation des souches du groupe Splendidus sur le lot d'écloserie. Augmentation des *V. tapetis* et apparition de *Vibrio cortegadensis* sur le lot de captage naturel et des groupes Halioticoli et Fischeri sur le lot d'écloserie. A noter la présence persistante de *Vibrio lentus* sur le lot d'écloserie. Même observation que le mois précédent, à savoir l'existence d'une faible mortalité associée à la présence de palourdes moribondes et/ou mortes récemment.



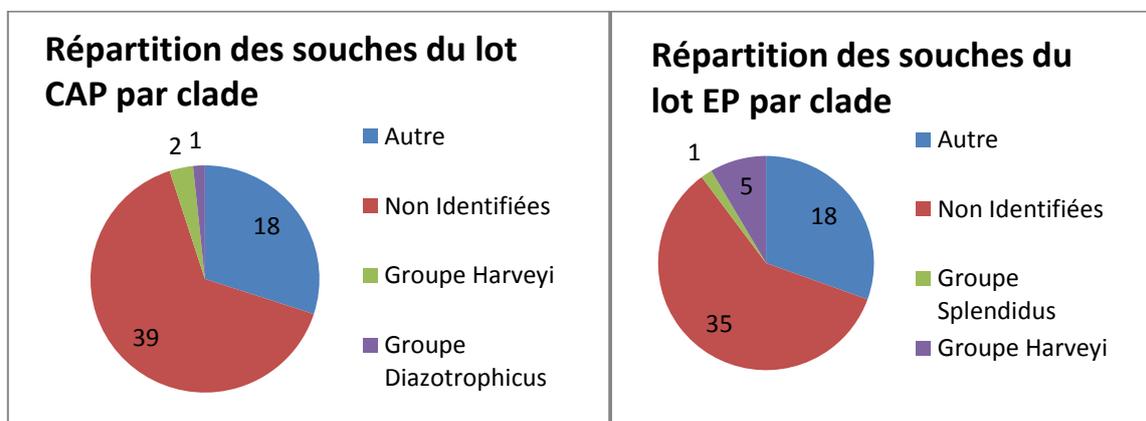
Juin 2017 : Température de 19,5°C à la date du prélèvement

Il y a une diminution très nette des bactéries de l'environnement chez les 2 groupes de palourdes. Diminution du groupe Splendidus et disparition de *Vibrio tapetis* et de *Vibrio lentus* sur le lot d'écloserie. Par contre, une persistance d'une faible mortalité est observée, mais ne présentant pas d'anneau brun visible au niveau des coquilles. Traduction d'une fragilité constatée des produits, effet maturation ??



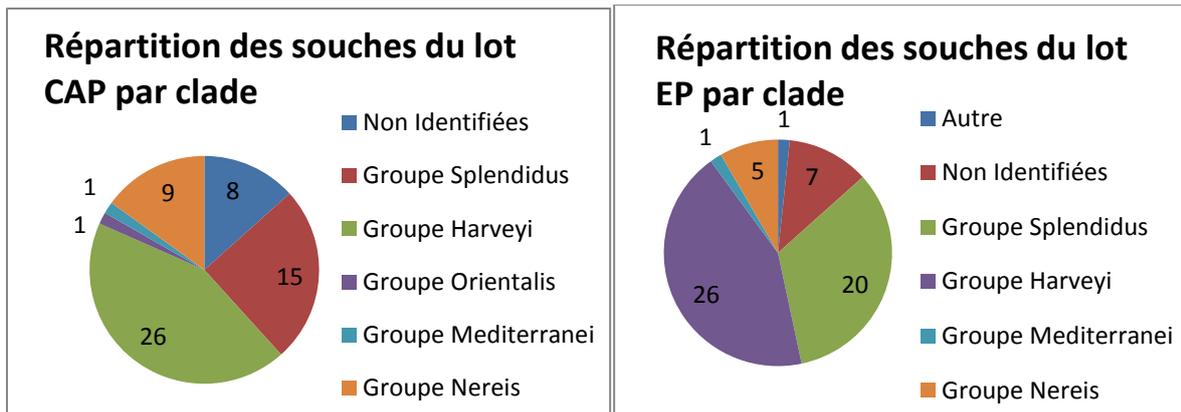
Juillet 2017 : Température de 20,7°C à la date du prélèvement

Il y a une forte augmentation des bactéries de l'environnement et une forte diminution des Splendidus. Disparition de *V. tapetis* sur le lot de captage naturel. Aucun phénomène de remontée et de mortalité n'a été mis en évidence durant ce mois.



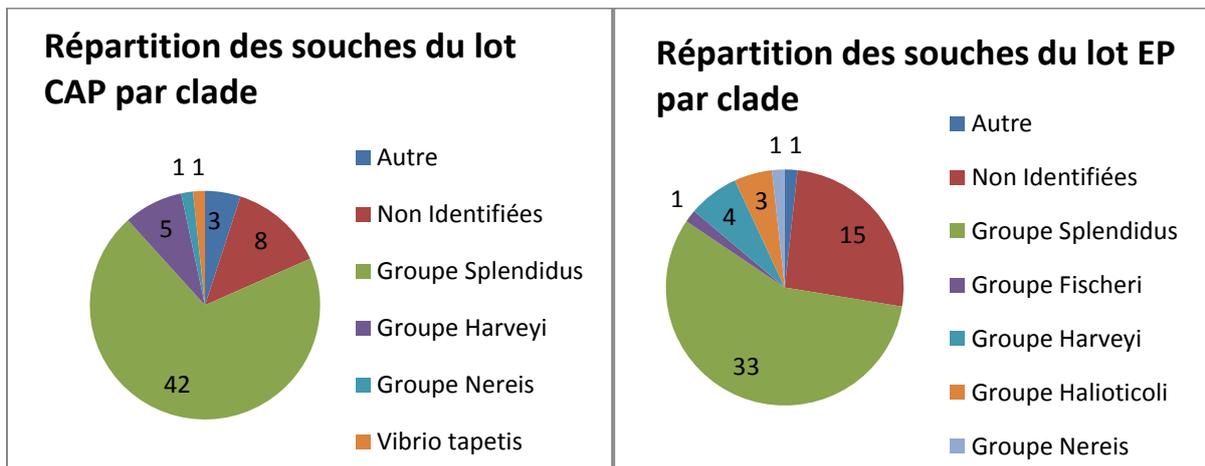
Août 2017 : Température de 19,8°C à la date du prélèvement

Il y a une très forte diminution des bactéries de l'environnement sur les 2 origines de palourdes et une très forte augmentation du groupe Harveyi et Splendidus. Présence de *Vibrio kanaloae* sur les deux lots de palourdes. Apparition aussi des groupes Nereis et Mediterranei sur les 2 origines à proportion à peu près équivalente. Apparition du groupe Orientalis sur le lot de captage naturel. Aucun phénomène de mortalité n'a été mis en évidence.



Septembre 2017 : Température de 16,6°C à la date du prélèvement

Est notée une augmentation des bactéries de l'environnement sur le lot d'écloserie. Très forte augmentation des Splendidus sur les 2 origines de palourdes. Présence de *Vibrio celticus* sur le lot de captage naturel, dont la pathogénicité est potentielle sur les palourdes adultes (ROMALDE et al, 2014). Apparition de *Vibrio tapetis* sur le lot de captage naturel. Aucun phénomène de mortalité n'a été mis en évidence durant ce mois.



Au-delà du constat mensuel de la présence ou non, de la répartition des souches de Vibrios et de leur succession dans le temps, et de leur éventuelle association à des phénomènes de mortalité, une interprétation de l'évolution temporelle des clades et espèces par origine du lot de palourde et par mois a été réalisée.



Graphique 9 : Evolution de l'effectif du groupe Splendidus par site et par mois

Les valeurs mesurées pour les deux origines de palourdes sont homogènes, c'est-à-dire qu'elles évoluent de la même façon en fonction des temps de prélèvements (p-value Anova : $9e-5$).

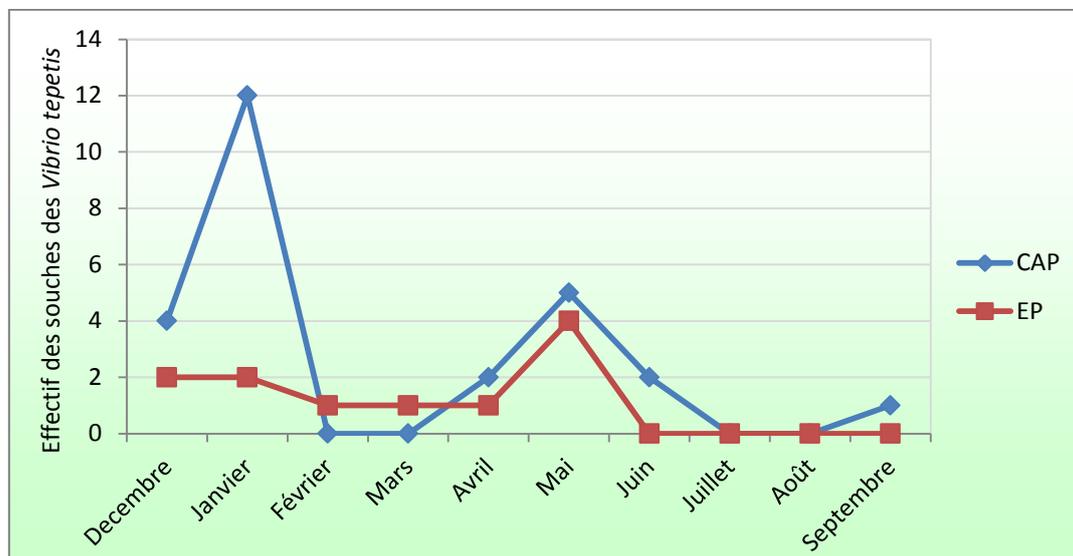
Le groupe Splendidus apparaît plus présent à partir du mois de Mars pour atteindre un pic en Mai avec une température de l'eau de 15°C environ puis décroît avec l'augmentation des températures au-dessus de 15°C. Il ré-augmente lorsque la température de l'eau descend sous les 20°C (Août) pour atteindre un optimum en Septembre avec une température de l'eau de 16.6°C. L'optimum de développement de ce groupe serait compris dans la fourchette 10 et 17°C.



Graphique 10 : Evolution de l'effectif des souches non identifiées par site et par mois

Les valeurs des deux origines de palourdes sont homogènes, c'est-à-dire qu'elles évoluent de la même façon en fonction des temps de prélèvements (p-value Anova : $5.5e-4$).

Le taux de souches non identifiées est à son optimum entre Décembre et Mars quand l'eau est en dessous de 10°C, puis diminue à mesure que les températures augmentent pour atteindre un minimum en Juin. Elles augmentent subitement en Juillet et diminuent aussi subitement en Août.



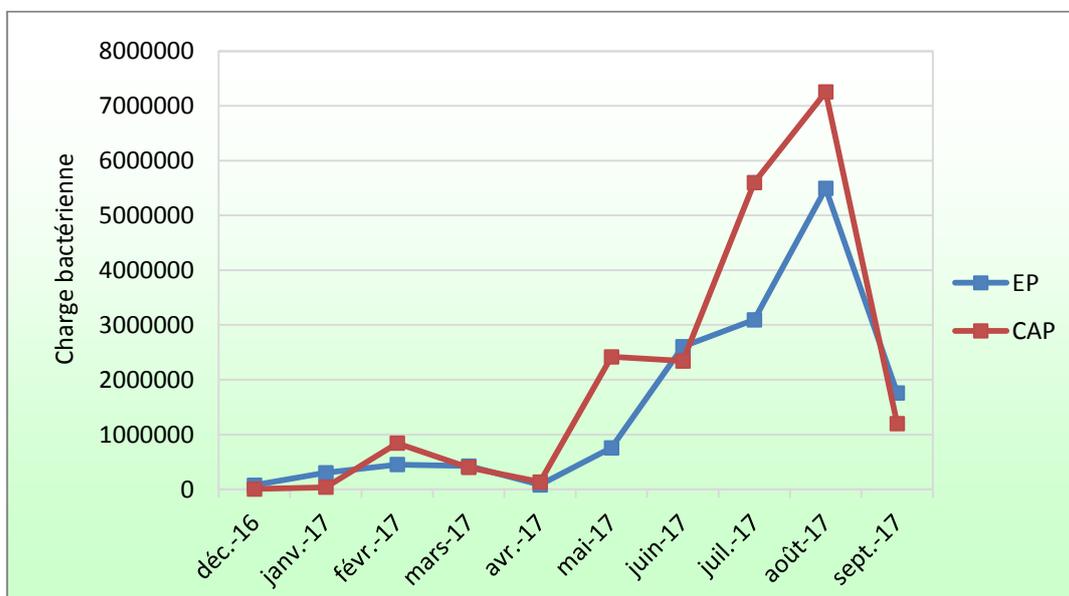
Graphique 11 : Evolution de l'effectif des souches de *Vibrio tapetis* par site et par mois

Il est difficile de conclure d'une homogénéité des valeurs en fonction de l'origine des palourdes (p-value Anova : 0.17). Il est néanmoins à remarquer que *Vibrio tapetis* est plus présent sur le lot issu du captage naturel, surtout en Janvier, et que ces bactéries ne semblent pas subir d'effets de température lorsque celles-ci sont comprises entre 7 et 13°C (préférendum thermique ?). Elles ne sont plus présentes lorsque l'eau dépasse les 19°C. Le pic obtenu sur le lot de captage naturel en Janvier semble lié à un phénomène différent de celui de la température.



Graphique 12 : Evolution de l'effectif des souches des autres groupes par site et par mois

Les valeurs des 2 sites sont homogènes, c'est-à-dire qu'elles évoluent de la même façon en fonction des temps de prélèvements (p-value Anova : $3.8e-4$). Ce groupe contient les souches bactériennes autres que *Vibrio* ainsi que des vibrios faiblement représentés. Elles semblent plus présentes quand la température de l'eau se situe au-dessus de 15°C.



Graphique 13 : Evolution de la charge bactérienne en fonction du temps

La charge bactérienne évolue en fonction de la température de l'eau. La charge bactérienne totale semble augmenter fortement lorsque que les températures se situent au-dessus de 15°C, avec un pic de développement en période estivale.

6. Recherche et identification de phénomènes de prédation

La présence d'espèces (dorade, baliste) susceptibles d'impacter les élevages à plat de coquillages dans le traict du Croisic est une des pistes avancées pour expliquer les mortalités importantes observées sur les parcs. D'après les résultats de l'enquête, peu de professionnels observent des phénomènes de prédation, d'une part car ils sont difficilement observables et d'autre part car seuls les parcs en bordure de chenal sembleraient être impactés. Nos suivis n'ont pas permis de mettre en avant des mortalités imputables tant aux balistes que les dorades, il semble donc que la prédation soit très limitée dans le secteur du Croisic et cantonnée à un secteur géographique très restreint : le Chenal de Pen Bron.

En effet, les marques laissées par les poissons sont difficiles à observer car elles sont lessivées par le courant de marée. De plus, les possibilités de différenciation entre les différentes espèces sont limitées et délicates à identifier. Les traces laissées sur le sédiment ne permettent de différencier ces espèces que sur un sol meuble, la présence de cratères évasés assez profonds étant caractéristique du baliste. En revanche, sur un terrain plus compact, l'observation de sillons peut être reliée aux deux espèces (ROBERT et PARRA, 1991). Au cours de la période estivale, de rares traces ont pu être observées lors de nos suivis et uniquement au niveau de la bordure du chenal. Il ne semble pas y avoir de prédation sur les secteurs hauts à fort coefficient de découverture, confirmant les observations des professionnels.

CONCLUSION

Face aux mortalités massives rencontrées par les vénériculteurs du traict du Croisic en 2014 et 2015, le programme MORPAL avait pour objectif de mieux appréhender ce nouveau contexte, de rechercher et tenter d'identifier les causes éventuelles des phénomènes de mortalité, de préciser leur localisation géographique, de quantifier leur importance, de mesurer leur évolution potentielle, de lever les interrogations soulevées par certains quant à l'emploi de produits d'écloserie.

Concrètement, cette étude, engagée en 2016, avait pour finalité de suivre l'évolution et le comportement des différentes populations de palourdes élevées dans le traict du Croisic. Elle se déclinait sur la globalité d'un cycle de production (22 mois).

Elle a intégré la détermination des périodes de mortalités et des classes d'âge concernées, la mise en évidence de l'impact éventuel de l'origine (captage naturel, écloserie) et/ou des techniques d'élevage appliquées, la recherche d'agents pathogènes potentiels, l'influence d'une prédation éventuelle par les poissons (dorades, balistes).

La réalisation d'une enquête de terrain préalable a permis d'identifier les origines initiales des lots de palourdes (captage naturel, écloserie), leur implantation en termes de localisation géographique et de degré d'émersion, leurs effectifs respectifs ainsi que l'existence ou non et la quantification de mortalités antérieures (avec apparition ou non de remontée de palourdes). Ce questionnaire, envoyé à l'ensemble des vénériculteurs, s'est soldé par un taux de retour de 100%, traduisant une forte implication de la profession vénéricole sur cette problématique.

Cette enquête préalable a permis de montrer l'absence d'un effet site quant aux phénomènes de mortalité rencontrés en 2014 et 2015, une relative synchronicité des phases de mortalités et limitées uniquement aux périodes hivernales et pré-printanières, la caractérisation des épisodes de mortalité majoritairement par une remontée des palourdes à la surface du sédiment, une sensibilité plus élevée des populations de palourdes d'écloserie par rapport à celles issues du captage naturel. Cette observation est néanmoins à nuancer du fait de l'absence de suivi des souches de captage naturel, notamment au niveau de leurs densités initiales.

Le suivi des performances à l'élevage a été réalisé d'avril 2016 à octobre 2017 sur le secteur de Pen Bron, sur un cycle complet de production, depuis la phase de semis jusqu'à l'obtention de la taille commerciale.

Les performances de croissance mesurées ont été très élevées. La croissance linéaire a été multipliée par quatre sur la période de suivi pour les deux lots de palourdes issues d'écloserie, et d'un facteur de deux pour la population de palourdes issues du captage naturel local. Les populations de palourdes d'écloserie ont présenté des performances à l'élevage deux fois supérieures à celles des produits de captage naturel.

Aucun phénomène de mortalité majeure n'a été décelé sur la durée du suivi. Elle s'est limitée à quelques remontées mineures à la surface du sédiment et l'absence de mortalité au sein de ce dernier. Aucun effet origine du naissain de palourdes (écloserie ou captage naturel) n'a été mis en évidence vis-à-vis du facteur mortalité. En termes de chronologie, elles ont été observées en fin d'hiver et au début de la période printanière.

La recherche de pathogènes et notamment de souches de *Vibrios* n'a pas révélé la présence de souches virulentes. Un suivi mensuel a été conduit lors de la seconde année d'élevage afin d'identifier les souches présentes, leur similitude ou non en fonction des origines de naissains, leur chronologie d'apparition. Seule la présence de populations de *Vibrio tapetis*, vibriion responsable de la maladie dite de l'anneau brun, a été caractérisée. Elle est apparue corrélée avec les faibles cas de remontées de palourdes rencontrées.

Un suivi de la reproduction des palourdes issues de captage naturel dans le traict du Croisic a été entrepris en 2016 (et reconduit en 2017). Il a permis d'identifier les phases de maturation et de gamétogénèse, les périodes de ponte ainsi que l'arrivée des naissains dans le sédiment. Globalement, les deux années de suivi présentent de grandes similitudes en termes de phase de gamétogénèse. Elle débute au début du mois de mai pour s'achever en octobre, période d'observation de la régression ovocytaire. La phase de ponte s'étale sur une période de près de 4 mois (juin à septembre) et semble constituée essentiellement de pontes partielles successives. L'évolution des populations de naissains du captage 2016 et 2017 a été étudiée. Le comportement est identique à celui du naissain local de 2015 que ce soit tant au niveau des densités mesurées, des performances de croissance que du volet mortalité.

Pour ce qui est de l'impact des pratiques culturelles spécifiques à l'élevage de la palourde.

Elles ne sembleraient avoir d'influence sur les potentialités de mortalité. Le recours au filet de protection, susceptible d'induire des phénomènes de colmatage et d'anoxie, n'est appliqué par la profession (résultat du questionnaire) que sur une période de temps limitée et uniquement afin d'assurer un bon enfouissement et maintien sur site des naissains de palourdes lors du semis. Un suivi réalisé sur deux mois a montré l'absence d'impact de ce procédé sur les volets croissance et survie.

La préparation initiale du sédiment visant à assouplir ce dernier et le ré-oxygéner, autre pratique envisagée, n'a pas été testée, sachant qu'elle n'est plus pratiquée par les vénériculteurs à une exception près, et se limite essentiellement à un hersage limité et préalable du sédiment.

La présence d'espèces (dorade, baliste) susceptibles d'impacter les élevages à plat de coquillages dans le traict du Croisic était une des pistes avancées pour expliquer les mortalités importantes observées sur les parcs. D'après les résultats de l'enquête, peu de professionnels observent des phénomènes de prédation, d'une part car ils sont difficilement observables et d'autre part car seuls les parcs en bordure de chenal sembleraient être impactés. Les différents suivis terrain conduits ont confirmé la présence potentielle de dorades et/ou de balistes en bordure du chenal de Pen Bron, mais ils n'ont pas permis de mettre en avant de phénomènes de mortalités associés. Il semblerait donc que la prédation soit très limitée dans le secteur du Croisic et cantonnée à un secteur géographique très restreint.

En conclusion, la réalisation du programme MORPAL se traduit par l'acquisition d'une meilleure connaissance globale de l'activité vénéricole sur le secteur du Croisic. Elle a permis de suivre l'évolution et le comportement des différentes populations de palourdes élevées dans le traict du Croisic, et ce sur la totalité d'un cycle de production.

Le traitement et analyse des différentes hypothèses envisagées et identifiées comme facteurs potentiels explicatifs des mortalités observées par le passé n'ont pas permis de mettre en évidence leur implication respective et leur hiérarchisation du fait de l'absence de mortalité majeure en 2016 et 2017.

La prise en compte et l'analyse des conditions climatiques antérieures pourraient s'avérer pertinentes. Les années 2015, 2016 et 2017 sont apparues « atypiques », notamment du fait d'un déficit majeur de la pluviométrie au cours des phases automnales.

BIBLIOGRAPHIE

- ABDELGHANY Shérif ; 2013.** Annual reproductive cycle of the bivalve *Venerupis decussata* collected from the Mediterranean Sea (Port said, Egypt) ; Egyptian Journal of Experimental Biology ; 9P.
- BARRILLE-BOYER Anne-Laure, HAURE Joël et BAUD Jean-Pierre ; 1997.** L'ostréiculture en baie de Bourgneuf, Relation entre la croissance des huîtres *Crassostrea gigas* et le milieu naturel : synthèse de 1986 à 1995 ; IFREMER ; 193P.
- BAUD Jean-Pierre, GLIZE Philippe, HAURE Joël et GARNIER Jacqueline ; 1991.** Elevage intensif de la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* dans les marais atlantiques: faisabilité biologique ; 60P.
- BEGUIER Jérémy ; 2005.** Optimisation du diagnostic et épidémiologie de la maladie de l'anneau brun sur la côte atlantique ; Stage IFREMER ; 48P.
- BENMESSAOUD Fatma ; 2007.** Qualité Physico-chimique, métallique et bactériologique des eaux de l'estuaire de Bou Regreg et impact sur la biologie et la démographie de *Venerupis decussata* (LINNE, 1958) et *Cardium edule* (LINNE, 1967) ; Thèse de doctorat ; 321P.
- BINIAS Cindy ; 2013.** Epizootologie et contribution à la caractérisation de l'agent infectieux de la maladie du muscle marron, une pathologie émergente de la palourde japonaise, *Venerupis philippinarum* ; Thèse de doctorat ; 199P.
- BINIAS Cindy, GONZALEZ Patrice, PROVOST Margot, LAMBERT Christophe et DE MONTAUDOUIN Xavier ; 2014.** Brown muscle disease: Impact on Manila clam *Venerupis* (= *Ruditapes*) *philippinarum* biology ; Fish & Shellfish Immunology ; 10P.
- BRETON Gildas, BAUD Jean-Pierre et HAURE Joël ; 1991.** Optimisation de l'élevage intensif de la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* en marais ; IFREMER ; 47P.
- CAILL-MILLY Nathalie ; 2012.** Relations entre l'état d'une ressource et son exploitation via la compréhension et la formalisation des interactions de socio-écosystèmes : Application à la palourde japonaise (*Venerupis philippinarum*) du bassin d'Arcachon ; Thèse de doctorat ; 215P.
- CHUNG Ee-Yung, HUR Sung Bum, HUR Young-Back et LEE Jung Sick ; 2001.** Gonadal maturation and artificial spawning of the Manila clam, *Ruditapes philippinarum* (Bivalvia : Veneridae), in Komso Bay, Korea ; Journal of Fisheries Science and Technology ; 11P.
- CHUNG Ee-Yung, CHUNG Jae Seung et LEE Ki-Young ; 2013.** Gametogenic Cycle, the Spawning Season, First Sexual Maturity, and the Biological Minimum Size in Male *Ruditapes philippinarum* (Bivalvia: Veneridae) in Western Korea ; Journal of Life Sciences ; 10P.
- DA CONCEIÇÃO COUTINHA Matias ; 2013.** Establishment of Environmental and Biological Bases to Optimise the Production of the European Clam *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758) ; Thèse de doctorat ; 200P.
- DANG Cécile ; 2009.** Dynamique des populations de palourdes japonaises (*Ruditapes philippinarum*) dans le bassin d'arcachon : conséquences sur la gestion des populations exploitées ; Thèse de doctorat ; 374P.
- DELGADO Marina et PEREZ-CAMACHO Alejandro ; 2005.** Histological study of the gonadal development of *Ruditapes decussatus* (L.) (Mollusca : Bivalvia) and its relationship with available food ; Scientia Marina ; 12P.
- DELGADO Marina et PEREZ-CAMACHO Alejandro ; 2007.** Comparative study of gonadal development of *Ruditapes philippinarum* (Adams and Reeve) and *Ruditapes decussatus* (L.) (Mollusca : Bivalvia) : Influence of temperature ; Scientia Marina ; 14P.
- FLASSCH Jean-Pierre ; 1988.** La palourde, Dossier d'élevage ; IFREMER ; 111P.

FLASSCH Jean-Pierre, BARRET Jean, MAZURIE Joseph, MAES Philippe, NICOLAS Jean-Louis, NOËL Thierry, PAILLARD Christine, LE PENNEC Marcel ; 1992. L'élevage de la palourde, programme national de recherche sur la maladie de l'anneau brun ; IFREMER, 13P.

FLYE-SAINTE-MARIE Jonathan ; 2008. Approche écophysiologique de la Maladie de l'Anneau Brun chez la palourde japonaise, *Ruditapes philippinarum* : expérimentations et modélisation ; Thèse de doctorat ; 150P.

GIGUERE Michel, BRULOTTE Sylvie, PAILLE Nathalie et FORTIN Jimmy ; 2005. Mise à jour des connaissances sur la biologie et l'exploitation de la mactre de l'Atlantique (*Spisula solidissima*) aux Îles-de-la-Madeleine ; Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2587, 43P.

GLIZE Philippe et PONTHEOREAU Catherine ; 1997. Optimisation du captage naturel de la coque (*Cerastoderma edule*) dans le Traict du Croisic ; 47P.

GOULLETQUER Philippe ; 1983. Croissance et reproduction de *Ruditapes philippinarum* en fonction des conditions d'élevage (milieu lagunaire et claire) ; Thèse de doctorat ; 37P.

GOULLETQUER Philippe ; 1989. Etude des facteurs environnementaux intervenant sur la production de la palourde japonaise d'élevage *Ruditapes philippinarum* ; 351P.

HAMIDA Leila ; 2004. Reproduction de la palourde *Ruditapes decussatus*, en milieu naturel (sud Tunisie) et en milieu contrôlé (écloserie expérimentale) : relation avec le système immunitaire ; Thèse de doctorat ; 97P.

HAMIDA Leila, MEDHIOUBAND Mohamed-Nejib, COCHARD Jean-Claude, ROMDHANE Mohamed-Salah et LE PENNEC Marcel ; 2004. Etude comparative du cycle de reproduction de la palourde *Ruditapes decussatus* en milieu naturel (sud Tunisie) et contrôlé (écloserie) ; Cahiers de Biologie Marine ; 13P.

JEFFROY Fanny ; 2013. Production et caractérisation de familles de palourdes japonaises, *Ruditapes philippinarum*, résistantes à la maladie de l'anneau brun ; Thèse de doctorat ; 230P.

KAMAR Aboubakry, RHARBI Nadia et BERRAHO Abdellatif ; 2005. Etude comparative du cycle sexuel de la palourde *Ruditapes decussatus* issue de trois milieux paraliques des côtes marocaines ; Marine Life ; 8P.

KIM Jin Hee, CHUNG Jae Seung et LEE Ki-Young ; 2013. Ultrastructural Characteristics of the Testis, Spermatogenesis and Taxonomic Values of Sperm Morphology in Male *Ruditapes philippinarum* in Western Korea ; Development and Reproduction ; 12P.

LAVAUD Simon ; 2014. Etude de faisabilité technico-économique d'un soutien de la filière de la pêche à la palourde (*Ruditapes decussatus* L.) en Languedoc-Roussillon par du réensemencement : mise à jour des données de la filière et propositions de protocoles de réensemencement ; Stage ; 69P.

LEBRIS Cédric ; 2013. Le système phénoloxydase : caractérisation biochimique et rôle dans la réponse immunitaire chez la palourde japonaise *Venerupis philippinarum* exposée à *Vibrio tapetis* ; Thèse de doctorat ; 280P.

LEE Jung Sick, KU Kayeon, KIM Hyejin, Park Ji Seon, Park Jung Jun, SHIN Yun Kyung et JEON Mi Ae ; 2012. Indirect Evidence on Sex Reversal with Sex Ratio of *Tegillarca granosa* (Bivalvia: Arcidae) and *Ruditapes philippinarum* (Bivalvia: Veneridae) ; Development and Reproduction, ; 7P.

MATOZZO Valerio, DA ROS Luisa, BALLARIN Loriano, MENEGHETTI Fransesca et MARIN Maria Gabriella ; 2003. Functional responses of haemocytes in the clam *Tapes philippinarum* from the Lagoon of Venice : fishing impact and seasonal variations ; Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences ; 10P.

MICHEL Justine ; 2008. Caractérisation moléculaire du parasite du genre *Perkinsus* infectant les palourdes en France et étude du polymorphisme génétique en fonction de son origine géographique ; Stage IFREMER ; 30P.

PAILLARD Christine ; 2004. Rôle de l'environnement dans les interactions hôtes - pathogènes : développement d'un modèle de vibriose chez les bivalves ; Synthèse des travaux de recherche (1987-2004) ; 180P.

PEYRE Roger, ZANETTE Yvan et HERAL Maurice ; 1980. Elevage de palourdes sous filet en milieu fermé ; 4P.

ROBERT René et PARRA René ; 1991. Etude expérimentale de la prédation de la palourde japonaise, *Ruditapes philippinarum*, par la dorade royale, *Sparus aurata*, et le baliste, *Balistes capriscus* ; Aquatic Living Resources ; 9P.

ROBERT René et DELTREIL Jean-Pierre ; 1990. Élevage de la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* dans le bassin d'Arcachon : Bilan des dix dernières années et perspectives de développement ; IFREMER ; 33P.

ROMALDE Jesus L., DIEGEZ Ana L., LASA Aide et BALBOA Sabela ; 2014. New *Vibrio* species associated to molluscan microbiota : Volume 4 ; Article 413, *Frontiers in microbiology*.

SAINT-FELIX Christian, BAUD Jean-Pierre et HOMMEBON Prestal ; 1984. Élevage de la palourde japonaise en baie de Bourgneuf ; 20P.

TOUPOINT Nicolas ; 2005. Vénériculture et habitats intertidaux des îles Chausey : Cas des banquettes à *Lanice conchilega* ; Stage ; 65P.

TRINKLER Nolwenn ; 2010. La guérison coquillière: un mécanisme de défense de la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* face au *Vibrio tapetis* dans le cadre de la maladie de l'anneau brun ; Thèse de doctorat ; 289P.

REMERCIEMENTS

Ce projet a été mené grâce à l'implication des membres du Syndicat des Parqueurs du Traict du Croisic :

- Pierre-François AUDONNET
- SARL CHELLET BERTEAU (David BERTEAU et Pascal CHELLET)
- SCEA Coquillages Croisicais (Serge GUILLEMOT et Romain LAMBERT)
- GAEC DENANCY LECLERC (Nicolas DENANCY et Christophe LECLERC)
- EARL l'Estran du Croisic (Alizée BRIOIS et Nuno PIRES)
- Claude HERVOUET

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire envoyé aux vénériculteurs



MORTALITES VENERICOLES DANS LE TRACT DU CROISIC PROGRAMME MORPAL

COORDONNEES

NOM : PRENOM :
 ADRESSE :
 TELEPHONE :
 EMAIL :
 SIEGE DE L'EXPLOITATION :

PRODUCTION

- Origine des palourdes semées :
 Ecloserie Captage Naturel
- Provenance du captage naturel :
 Local Autre :

N° de concession	Coefficient de découvrement	Ecloserie	Captage naturel	
			Local	Autre

- Taille au semis (préciser les tailles) :
Ecloserie
 Naissain : Demi-élevage :
Captage naturel
 Naissain : Demi-élevage :
- Densité au semis (nombre de palourdes au m²) :
Ecloserie
 Naissain : Demi-élevage :
Captage naturel
 Naissain : Demi-élevage :

MORTALITES

- Mortalités constatées sur les élevages de palourde en 2014 et 2015 :

Oui Non

Si oui, préciser les pourcentages estimés de ces mortalités dans le tableau ci-dessous.

Année	N° de concession	Ecloserie	Captage naturel

- Période d'apparition des mortalités :
 Printemps Eté Automne Hiver
- Caractérisation des mortalités :
 Remontée de palourdes en surface Autre :
- Classes d'âge concernées :
 Naissain Demi-élevage Adulte

PRATIQUES CULTURALES

- Réalisation de semis sous filet :
 Oui Non
 Si oui, préciser la durée :
- Préparation du sédiment avant le semis :
 Oui Non
 Si oui, préciser la technique appliquée :

PREDATION

- Phénomènes de prédation par les poissons constatés sur les parcs :
 Oui Non

Si oui, préciser la ou les espèce(s) concernée(s) :

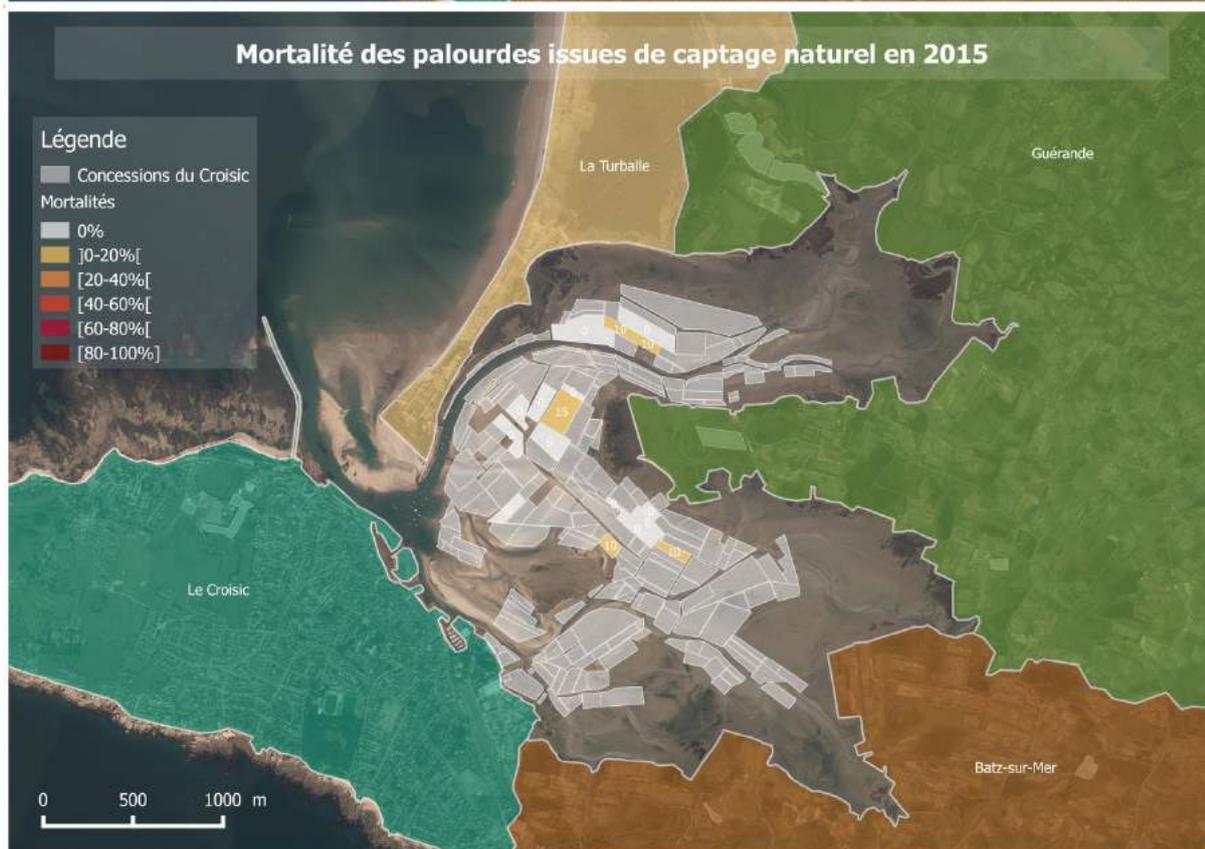
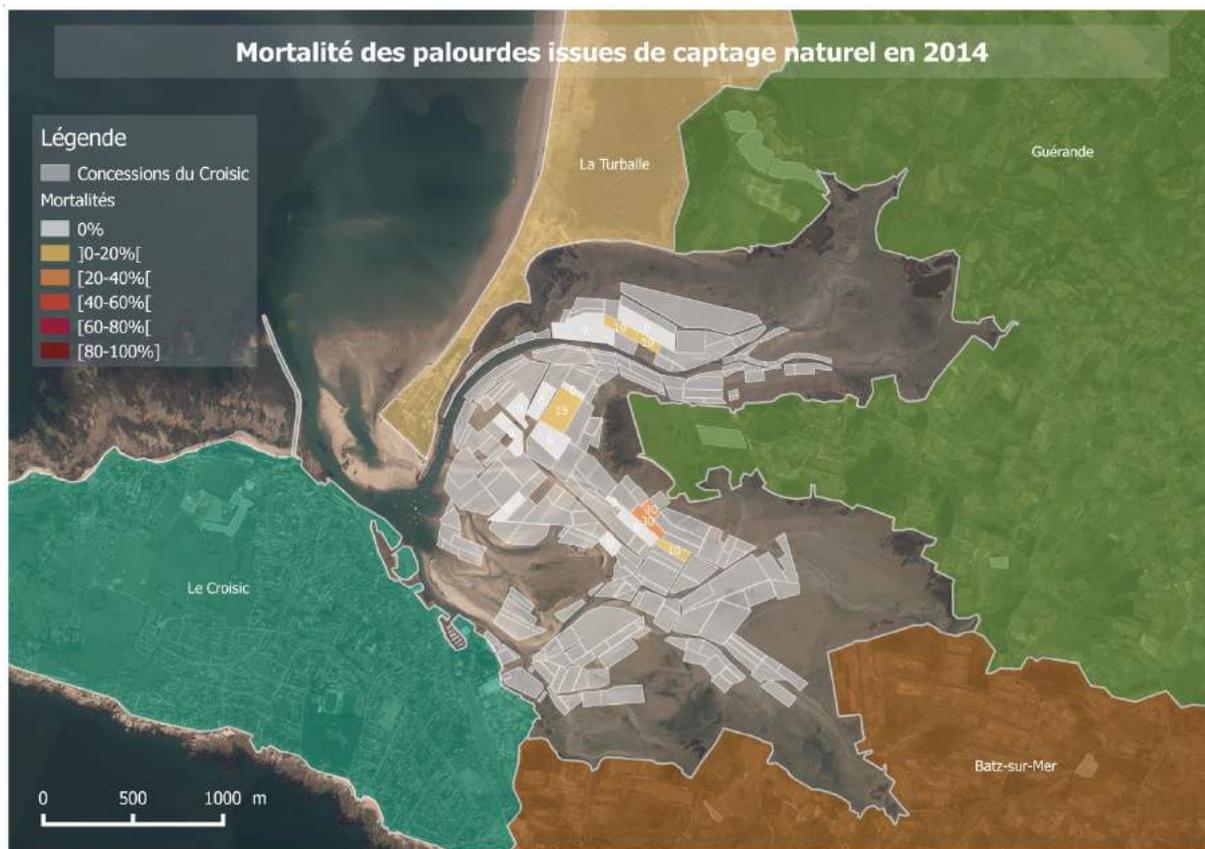
Observations concernant le questionnaire :

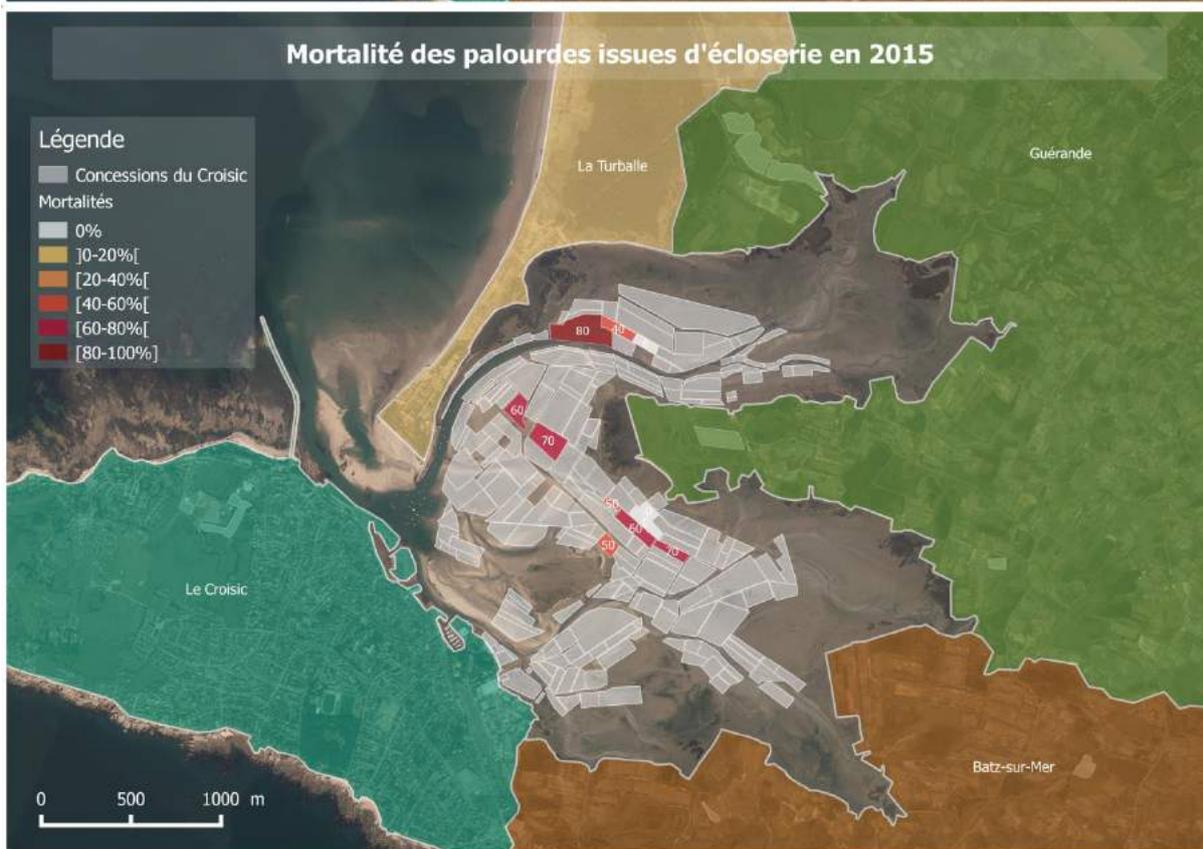
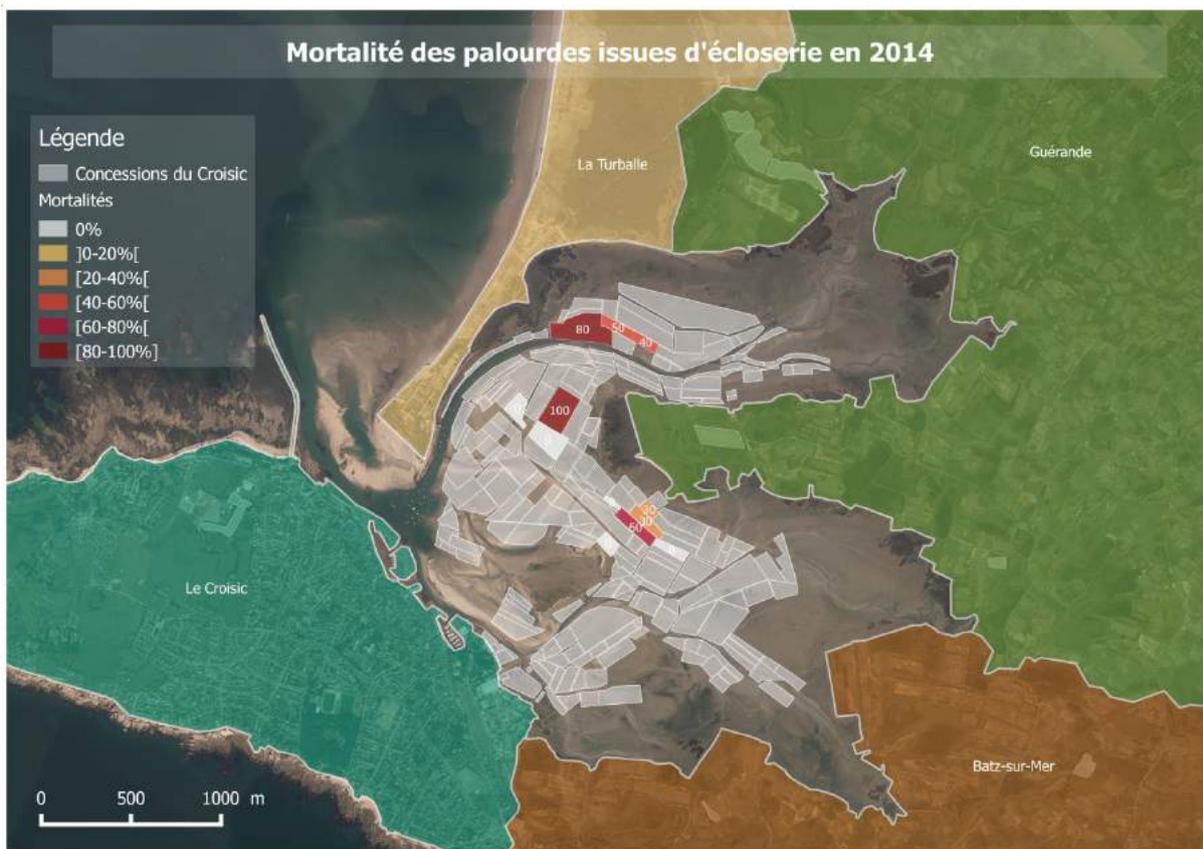
Date : Le

Signature :

Questionnaire à adresser, dûment complété au SMIDAP
 Adresse : 3 rue Célestin Freinet, Bâtiment B sud 44200 NANTES
 Fax : 02 40 89 61 47 / Email : contact@smidap.fr

Annexe 2 : Cartes créées suite au traitement des données du questionnaire (Données DML44)

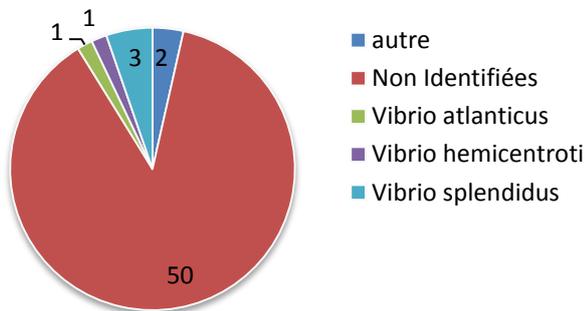




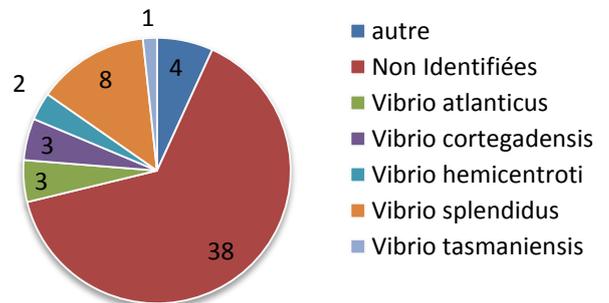


Analyses du 25/04/2016

Répartition des souches du lot CAP

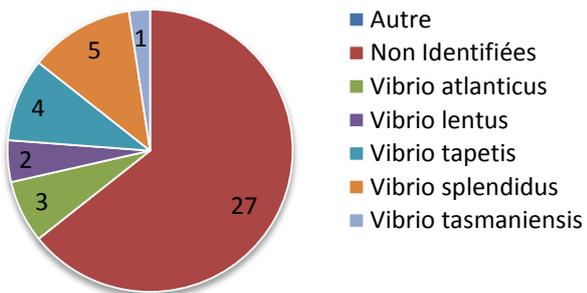


Répartition des souches du lot EP

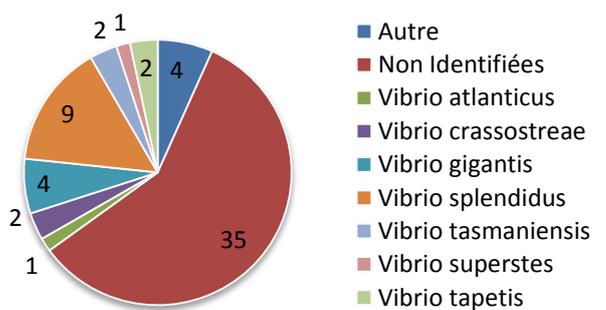


Analyses du 21/12/2016

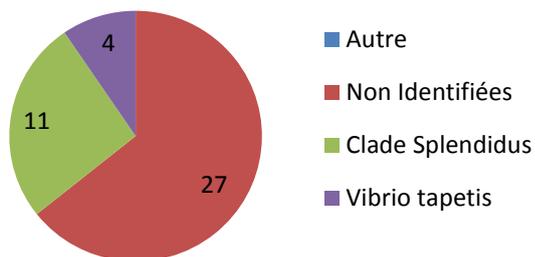
Répartition des souches du lot CAP



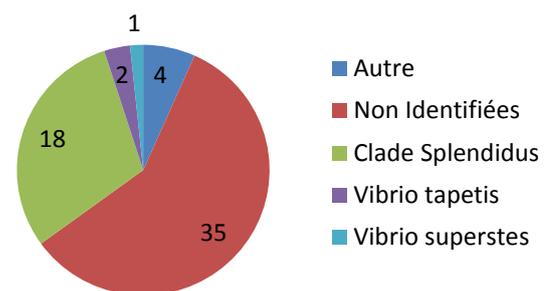
Répartition des souches du lot EP



Répartition des souches du lot CAP par clades

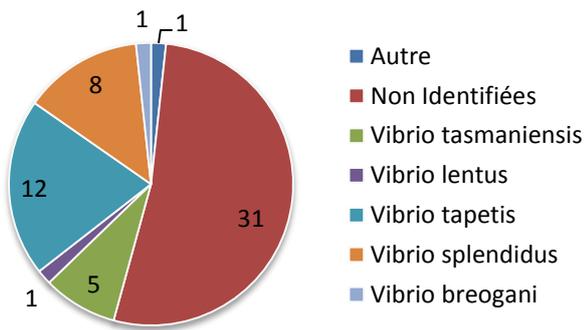


Répartition des souches du lot EP par clades

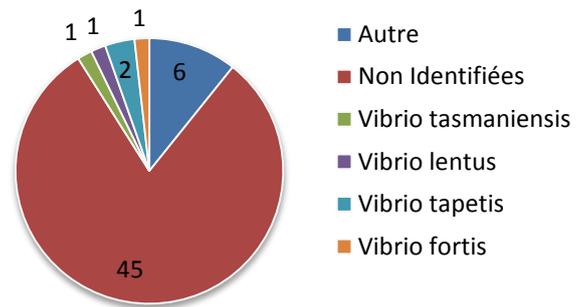


Analyses du 20/01/2017

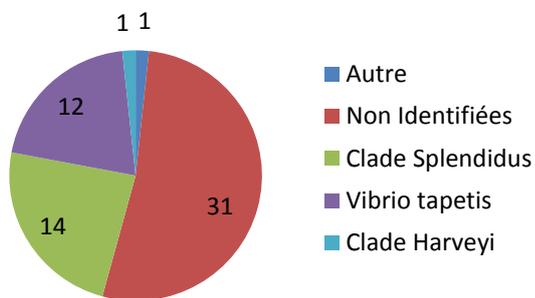
Répartition des souches du lot CAP



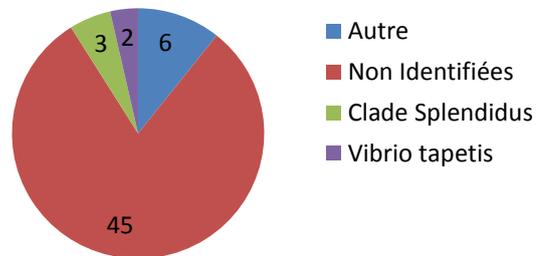
Répartition des souches du lot EP par clades



Répartition des souches du lot CAP par clades

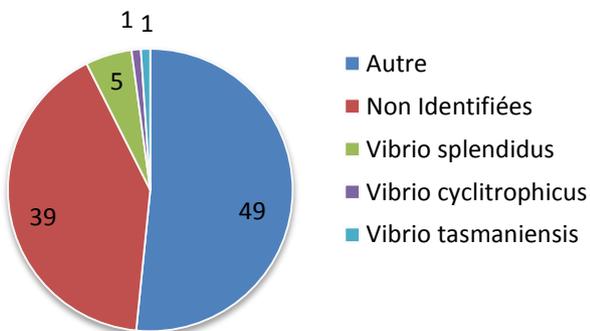


Répartition des souches du lot EP par clades

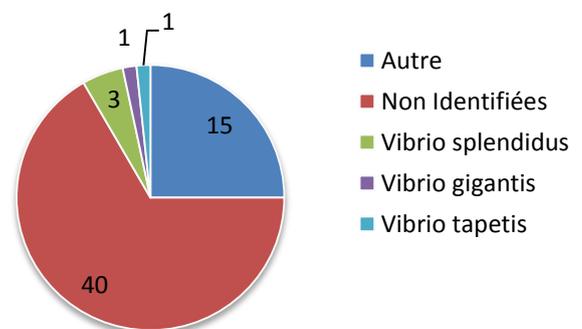


Analyses du 15/02/2017

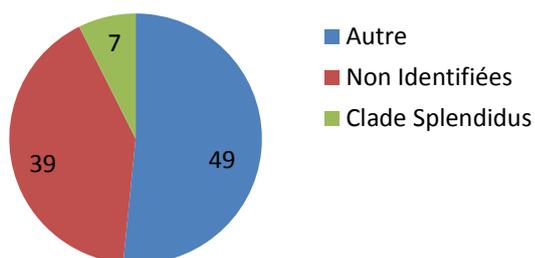
Répartition des souches du lot CAP



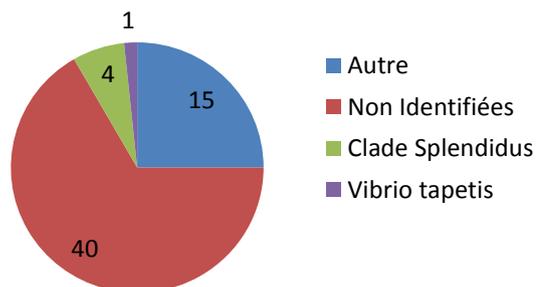
Répartition des souches du lot EP



Répartition des souches du lot CAP par clades

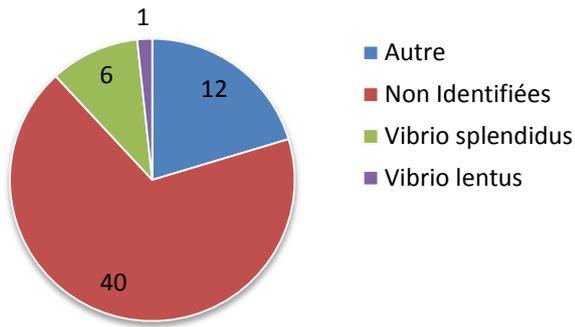


Répartition des souches du lot EP par clades

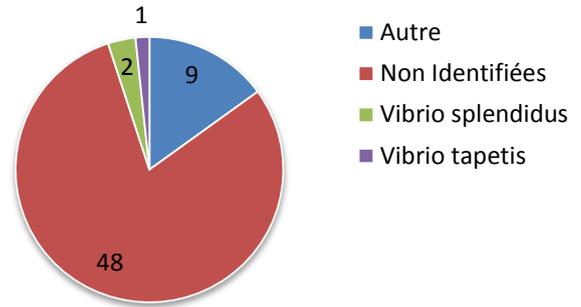


Analyses du 23/03/2017

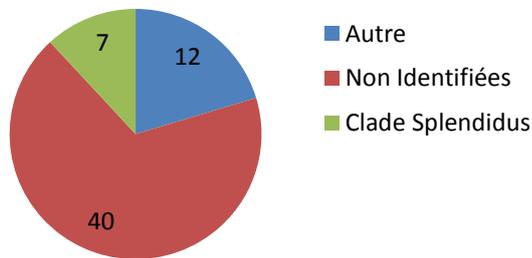
Répartition des souches du lot CAP



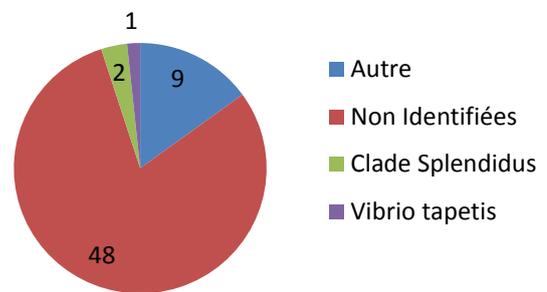
Répartition des souches du lot EP



Répartition des souches du lot CAP par clades

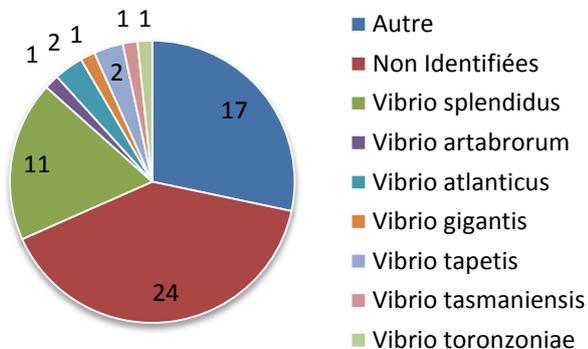


Répartition des souches du lot EP par clades

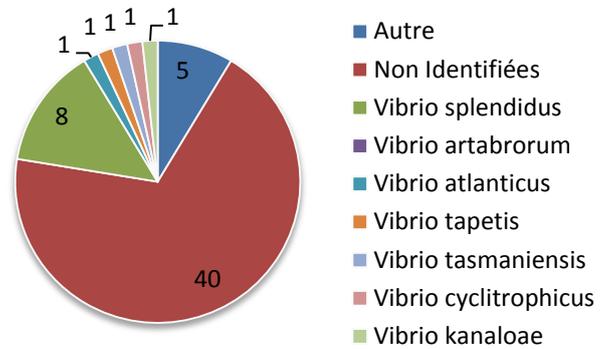


Analyses du 26/04/2017

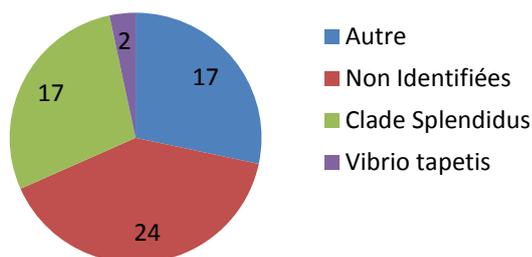
Répartition des souches du lot CAP



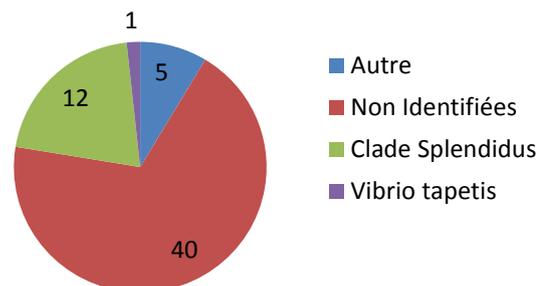
Répartition des souches du lot EP



Répartition des souches du lot CAP par clades

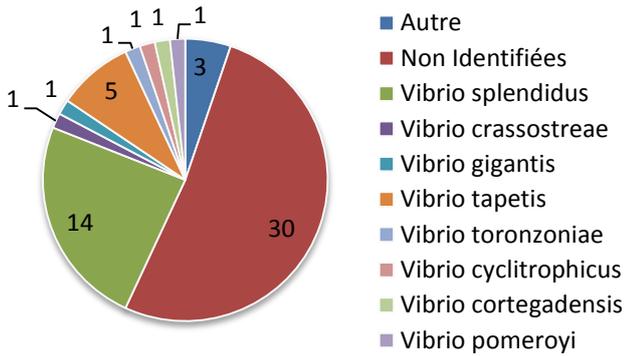


Répartition des souches du lot EP par clades

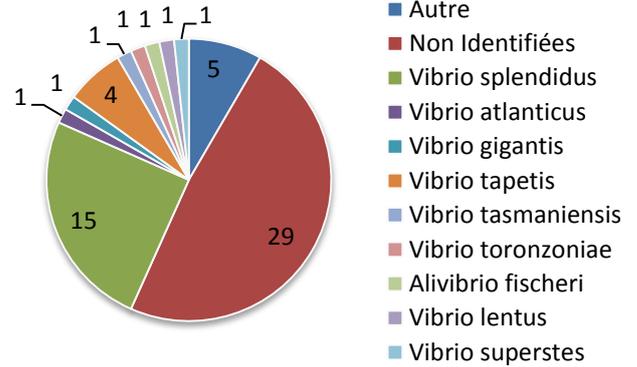


Analyses du 17/05/2017

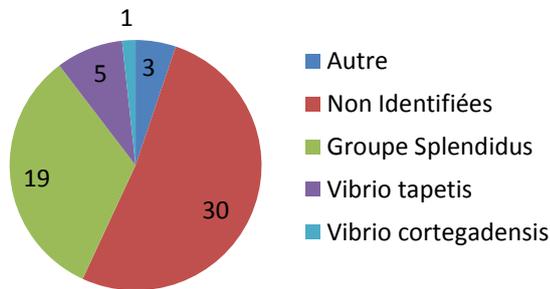
Répartition des souches du lot CAP



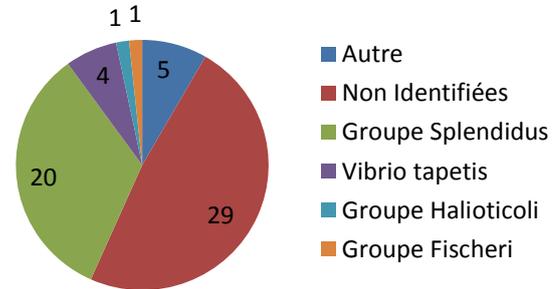
Répartition des souches du lot EP



Répartition des souches du lot CAP par clades

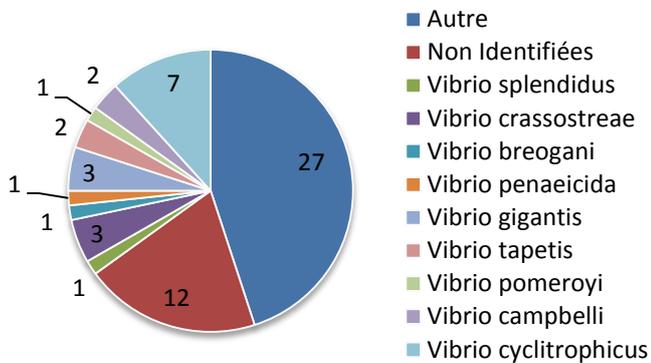


Répartition des souches du lot EP par clades

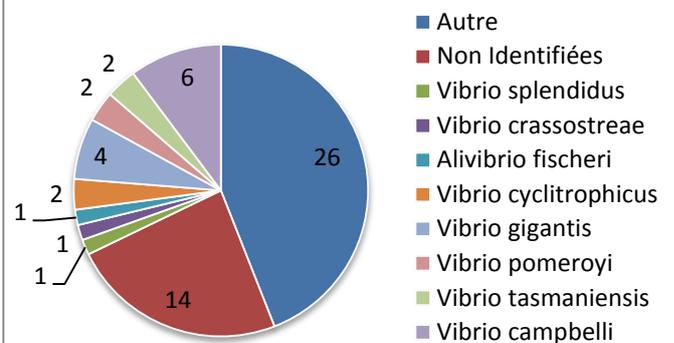


Analyses du 19/06/2017

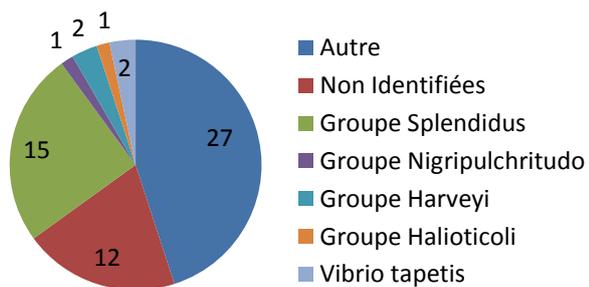
Répartition des souches du lot CAP



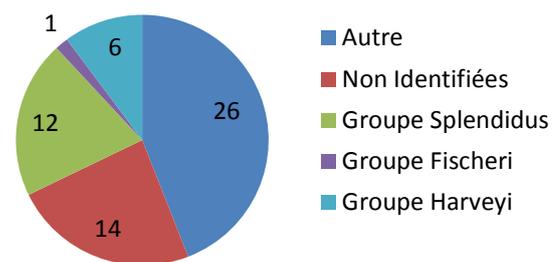
Répartition des souches du lot EP



Répartition des souches du lot CAP par clades

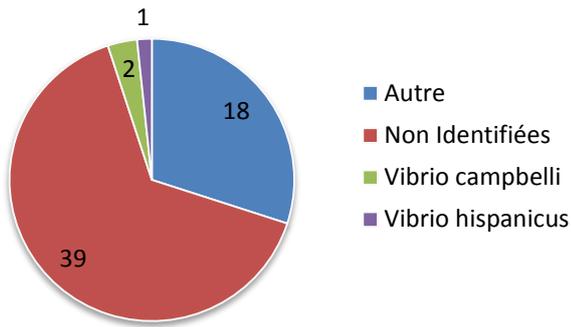


Répartition des souches du lot EP par clades

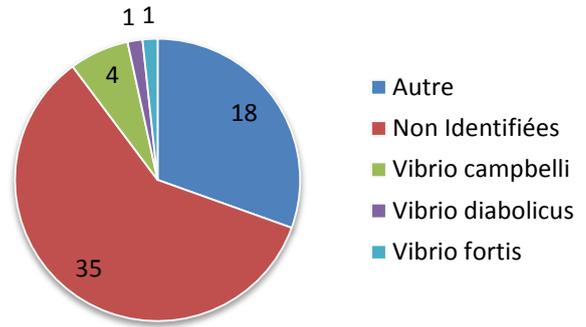


Analyses du 19/07/2017

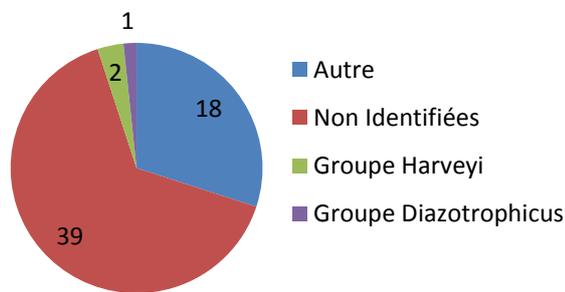
Répartition des souches du lot CAP



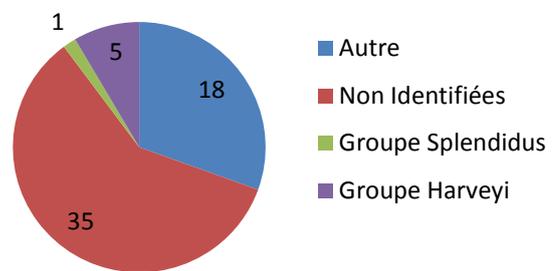
Répartition des souches du lot EP



Répartition des souches du lot CAP par clades

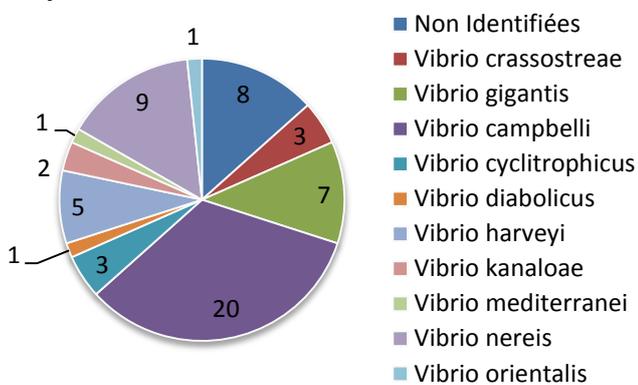


Répartition des souches du lot EP par clades

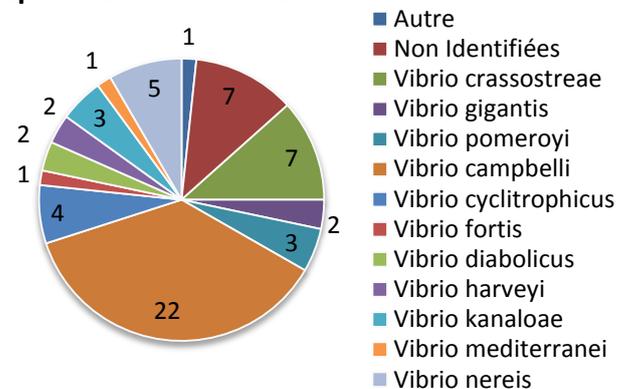


Analyses du 28/08/2017

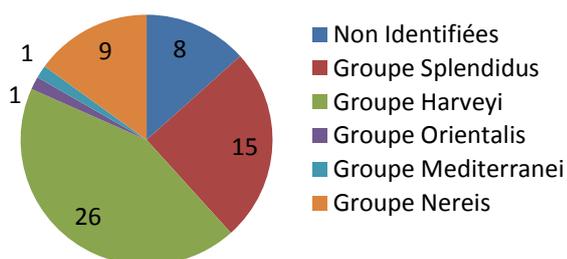
Répartition des souches du lot CAP



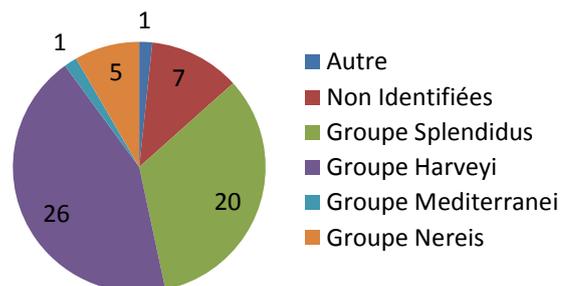
Répartition des souches du lot EP



Répartition des souches du lot CAP par clades

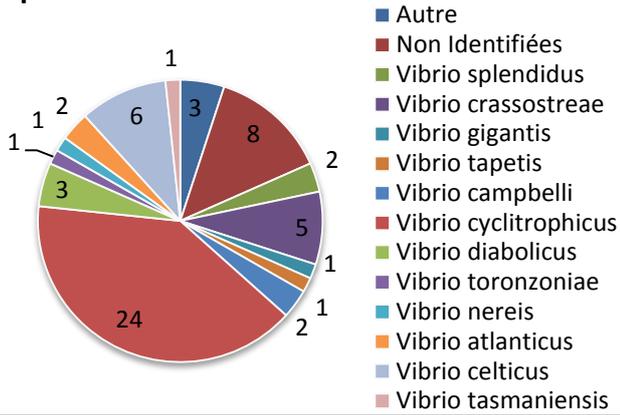


Répartition des souches du lot EP par clades

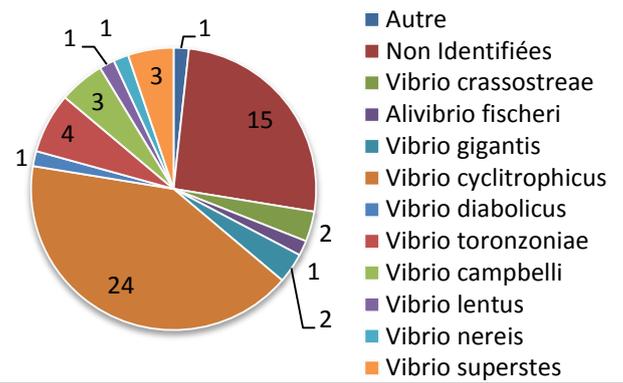


Analyses du 27/09/2017

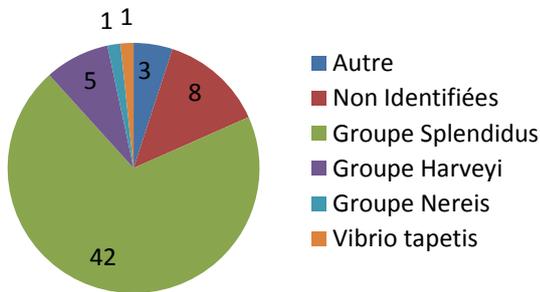
Répartition des souches du lot CAP



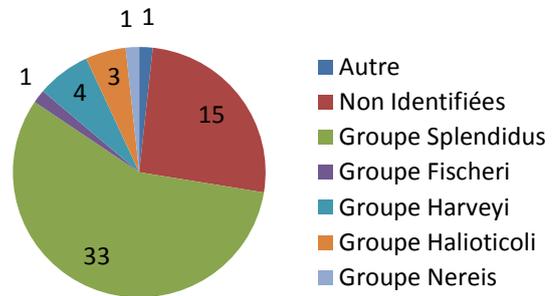
Répartition des souches du lot EP



Répartition des souches du lot CAP par clades



Répartition des souches du lot EP par clades



Le financement du programme MORPAL a été assuré par le Conseil Régional des Pays de la Loire.

