



# Synthèse PERLE

Programme d'Expérimentation et de recherche sur L'huître  
plate ostrea Edulis

Novembre 2014



## SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>2</b>
<b>LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX</b> .....	<b>2</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
<b>POURQUOI LE RETOUR DE L'HUITRE PLATE ?</b> .....	<b>4</b>
L'HUITRE PLATE, UNE ESPECE D'INTERET PATRIMONIALE .....	5
L'HUITRE PLATE, UNE ESPECE-INGENIEUR .....	6
L'HUITRE PLATE, UNE ESPECE A FORT POTENTIEL ECONOMIQUE.....	8
<b>LES INTERACTIONS ENTRE L'HUITRE PLATE ET SON ENVIRONNEMENT</b> .....	<b>9</b>
PEUT-ON ENCORE PARLER DE BANCS NATURELS D'HUITRES PLATES ?.....	9
UNE FORTE VARIABILITE SPATIALE DANS L'ETAT DE SANTE DES BANCS .....	14
L'HUITRE PLATE SOUS L'INFLUENCE DU CLIMAT ? .....	18
<b>QUELLES HUITRES PLATES POUR LE REPEULEMENT ?</b> .....	<b>21</b>
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b> .....	<b>24</b>

## LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

FIGURE 1 : LA PECHE AU RATEAU ET A LA DRAGUE, ILLUSTRATION ENCYCLOPEDIQUE DE 1771.....	5
FIGURE 2 : COURRIER DE MR LE MAIRE DE PLOUEZOC'H ACCORDANT LA PREMIERE CONCESSION OSTREICOLE DE LA BAIE DE MORLAIX (4 HA) ET QUI, APRES ENQUETE PUBLIQUE, FUT ATTRIBUEE A MR YVES-MARIE PAGE EN 1892 .....	6
FIGURE 3 : VOLUMES INITIAUX ET FINAUX MOYENS DES DIFFERENTS SUPPORTS .....	7
FIGURE 4 : EVOLUTION DE LA COLONISATION ET DE LA CROISSANCE DU NAISSAIN D'HUITRES PLATES ET DES TAXONS ASSOCIES SUR UNE COQUILLE D'HUITRE PLATE .....	7
FIGURE 5 : CARTE DES DENSITES D'HUITRES PLATES VIVANTES EN MILIEU SUBTIDAL EN RADE DE BREST.....	9
FIGURE 6 : CARTE DU 06/10/2014 DE LA DDTM DU FINISTERE PRESENTANT LA RESERVE DE L'AUBERLAC'H ET SON DECOUPAGE EN TROIS ZONES PERMETTANT UNE MEILLEURE GESTION (ROTATION ET REGLEMENTATION DES PRELEVEMENTS PROFESSIONNELS). .....	10
FIGURE 7 : COMPARAISON DU CYCLE DE REPRODUCTION DES POPULATIONS D'HUITRES PLATES PRESENTES DANS LES ANSES DU FRET ET DE L'AUBERLAC'H.....	10
FIGURE 8 : LOCALISATION DES ECHANTILLONS DE NAISSAINS (EN BLEU CLAIR ET NOMMES AVEC DES NOMBRES) ET D'ADULTES (EN BLEU FONCE ET NOMMES AVEC DES LETTRES) EN RADE DE BREST (POINT 17 : SITE DE CAPTAGE PROFESSIONNEL) .....	11
FIGURE 9 : PARAMETRE DE DIVERSITE (HETEROZYGOTIE $HE_{(NB)}$ ) ESTIME AVEC LES MARQUEURS SNPs .....	11
FIGURE 10 : CONNECTIVITE POTENTIELLE A LOMERGAT (POURCENTAGE D'EMISSION DE LARVES DE CHAQUE BANC ARRIVANT SUR CE SITE, POINT NOIR) .....	12
FIGURE 11 : ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES DES FREQUENCES ALLELIQUES DE L'ENSEMBLE DES ECHANTILLONS DE LA RADE DE BREST .....	13
FIGURE 12 : LOCALISATION DES POPULATIONS ADULTES DE ROSCANVEL (VEL) ET KERALIOU (LIO) ET DES NAISSAINS CAPTES EN 2012 (NL15 ET NL16) AU SEIN DE LA RADE DE BREST.....	13
FIGURE 13 : CARTOGRAPHIE DES GISEMENTS D'HUITRES PLATES SUR LE SECTEUR DECOUVRANT IDENTIFIES EN 2012 EN BAIE DE BOURGNEUF .....	14
FIGURE 14 : COMPARAISON DES STADES DE MATURATION POUR LE PREMIER PRELEVEMENT DU SUIVI 2014 REALISE EN COMMUN SUR L'ANSE DU ROZ, L'ANSE DE L'AUBERLAC'H ET L'ANSE DU FRET (NB = 30 SUR CHAQUE SITE) .....	15
FIGURE 15 : LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENT EN RADE DE BREST (CERCLES ROUGES) .....	15
FIGURE 16 : EVOLUTION DES MORTALITES (%), HISTOGRAMMES BLEUS), DES FREQUENCES DE DETECTION DE <i>MARTEILIA REFRINGENS</i> (%▲) ET DE <i>BONAMIA SP.</i> (%●) EN FONCTION DES PERIODES DE PRELEVEMENT ET DES CONDITIONS TESTEES (BREST, QUIBERON, CANCALE ORIGINE BREST ET CANCALE ORIGINE QUIBERON).....	16
FIGURE 17 : COMPARAISON DES ABONDANCES LARVAIRES OBSERVEES EN RADE DE BREST (SECTEURS LOMERGAT ET ROZ) ET EN BAIE DE QUIBERON (SECTEURS MEN ER ROUE ET LE PO).....	17
FIGURE 18 : DYNAMIQUE DE RECRUTEMENT EN 2012 ET 2013 SUR LES BANCS DU ROZ ET DE LOMERGAT (ESTIMEE A PARTIR D'UNE POSE ET D'UN RELEVAGE HEBDOMADAIRE DE COLLECTEURS).....	17
FIGURE 19 : CORRELATION ENTRE L'APPARITION DES PICS DE LARVES ET LA VARIATION DES COEFFICIENTS DE MAREE SUR LE BANC DE LOMERGAT POUR LES 2 ANNEES CONSECUTIVES .....	18
FIGURE 20 : SIMULATION DE LA SALINITE DE FOND (A PARTIR DU MODELE HYDRODYNAMIQUE MARS 3D © PREVIMER) EN PERIODE DE VIVES EAUX SOUS FORÇAGE PHYSIQUE REEL (ICI LE 20 AOUT 2012) RESPECTIVEMENT A L'ETAL DE MAREE BASSE (EN HAUT) ET L'ETAL DE MAREE HAUTE (EN BAS).....	18

FIGURE 21 : EVOLUTION DES MORTALITES (%) POUR LES COHORTES 1 ET 2 EN FONCTION DES PERIODES DE PRELEVEMENT ET DES CONDITIONS TESTEES.....	19
FIGURE 22 : EVOLUTION MENSUELLE DE LA TEMPERATURE ET DE LA SALINITE A LANVEOC (RADE DE BREST) EN 2011, 2012, 2013 AINSI QUE LES MOYENNES ET ECART-TYPES SUR 1993-2013 .....	19
FIGURE 23 : RELATION ENTRE LE NOMBRE DE JOURS AU COURS DE L'HIVER PRECEDENT EN REGIME DE NAO+ ET LA DATE D'APPARITION DES ARDOISEES EN BAIE DE QUIBERON .....	20
FIGURE 24 : RELATION (EN BAIE DE QUIBERON) ENTRE LE NOMBRE DE JOURS EN JUIN EN REGIME DE BLOCAGE ET LE TAUX MOYEN DE LARVES EVOLUEES .....	20
FIGURE 25 : HISTOGRAMME COMPARATIF ET RECAPITULATIF DES RENDEMENTS MOYENS PAR CROISEMENT EN RADE DE BREST. LES RESULTATS SONT EXPRIMES ICI EN RENDEMENT QUI MET EN LIEN LA SURVIE ET LA PRISE DE POIDS DES HUITRES [(NOMBRE FINAL X POIDS FINAL)/(NOMBRE INITIAL X POIDS INITIAL)].....	22
FIGURE 26 : ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES DES FREQUENCES ALLELIQUES DES POPULATIONS ADULTES ECHANTILLONNEES.....	22
FIGURE 27 : COMPARAISON DES RENDEMENTS A 1 AN DE 13 FAMILLES « QUIBERON/BREST » PRODUITES EN 2013 .....	23
FIGURE 28 : COMPARAISON DES RENDEMENTS A UN AN (DE JUIN 2013 A JUIN 2014) DE 3 MEMES FAMILLES SELON 3 MODES D'ELEVAGE DIFFERENTS.....	23
FIGURE 29 : FAMILLE RG 84 A 5 MOIS (EN OCTOBRE 2013) .....	24
FIGURE 30 : DIFFERENTS ASSEMBLAGES DES HUITRES PLATES ENTRE ELLES EN FONCTION DES DIFFERENTS FACTEURS .....	24
TABLEAU 1 : COMPOSITION SPECIFIQUE DES SUPPORTS EN NOVEMBRE 2011 ET OCTOBRE 2012 .....	8
TABLEAU 2 : POURCENTAGE DE MORTALITE LORS DU CONDITIONNEMENT ET DU STOCKAGE DES GENITEURS D'HUITRE PLATE EN RADE DE BREST (LOMERGAT).....	14
TABLEAU 3 : PRESENTATION SYNTHETIQUE DES RESULTATS DE CARACTERISATION DES POPULATIONS ET CROISEMENTS DE POPULATIONS.....	21

## Introduction

L'huître plate (*Ostrea edulis*) est une espèce endémique des côtes européennes, elle est présente depuis des millions d'années. Son aire de répartition naturelle est très vaste allant de la Norvège jusqu'au Maroc en passant par la mer Méditerranée. Elle est également présente au Canada, aux Etats-Unis ou encore en Afrique du Sud à la suite d'introduction pour des raisons aquacoles. En France, à partir de la fin des années 70, de fortes mortalités ont été constatées sur les bancs naturels et en élevage, faisant rapidement chuter la production Bretonne de 24 000 tonnes dans les années 60 à 800 tonnes en 2014 (Source CRC Bretagne-Nord). Ces mortalités ont été attribuées à deux maladies parasitaires : la marteliose (due au parasite *Marteilia refringens*) et la bonamiose (due au parasite *Bonamia ostreae*). Trente ans après, les niveaux de production n'ont jamais rattrapé les niveaux des années 60 et stagnent autour de 1000 à 1500 tonnes par an au niveau national.

C'est dans ce contexte difficile pour l'huître plate additionné à la crise des mortalités massives sur la production de l'huître creuse (*Crassostrea gigas*) que le programme PERLE est né. Son objectif principal était de contribuer à relancer une production viable d'huîtres plates dans un souci de diversification des activités conchylicoles dans le grand ouest, et la volonté de pérenniser cette production ancestrale respectueuse de l'environnement.

Ce programme a fédéré les professionnels conchylicoles représentés par les CRC Bretagne-Nord et Pays de la Loire, les scientifiques de l'Ifremer, du CNRS et de l'IUEM ainsi que le centre technique du SMIDAP autour d'une problématique commune : **la restauration des bancs naturels d'huîtres plates**. Dans cet objectif, il a été soutenu par le FEP, l'État, les Régions Bretagne et Pays de la Loire, le Pôle Agronomique Ouest et labélisé au Pôle mer Bretagne.

Ce programme d'expérimentation et de recherche sur l'huître plate *Ostrea edulis*, s'est décomposé en 3 thématiques et 9 sous-programmes :

- La première thématique s'est attachée à décrire les interactions entre l'huître plate et son environnement. Des prospections de terrain ont permis de réaliser un inventaire des populations présentes dans le grand Ouest, de décrire la typologie des habitats résiduels et de réaliser de nombreux échantillonnages qui ont alimenté les études sur la diversité génétique de l'huître plate et permis de mieux comprendre les dynamiques d'infection des parasites. L'acquisition des premières données en rade de Brest et le traitement de 30 années de suivi en baie de Quiberon ont aussi permis des avancées significatives sur la compréhension des causes de variabilité spatio-temporelle de la reproduction et du recrutement chez cette espèce. En outre, PERLE a permis d'initier de nouvelles techniques scientifiques de suivi et notamment des méthodes alternatives pour l'identification de larves de bivalves (outils moléculaires).
- La seconde thématique s'est articulée autour du choix d'huîtres plates présentant un intérêt pour le repeuplement. Pour cela, une unité expérimentale dédiée a été créée avec pour objectif la production de naissains d'huître plate issus de 4 origines. L'un des sous-objectifs de cette production était de maîtriser les techniques de production des ces naissains en éclosérie. Un accompagnement scientifique ainsi que de nouvelles expérimentations sur la gestion prophylactique des géniteurs et les conditions favorables à l'élevage des post-larves ont permis de mieux maîtriser la production de naissains en éclosérie.
- Enfin, un troisième volet a consisté à coordonner techniquement et administrativement le programme PERLE afin d'atteindre les objectifs cités précédemment. En plus de la coordination, un suivi, sous-forme de fiches d'avancement, a été mis en place trimestriellement. Un rapport complet et détaillé présentant l'ensemble des résultats des 9 sous-programmes de PERLE a été rédigé.

En complément du rapport final (Anonyme (2014). PERLE. Programme d'expérimentation et de recherche sur l'huître plate *Ostrea edulis*. Rapport final de l'ensemble du projet 2011-2014. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00248/35932/>), ce document présente une synthèse des principaux résultats du programme PERLE et ouvre de multiples perspectives pour les années à venir.

## Pourquoi le retour de l'huître plate ?

L'huître plate fait partie de l'alimentation humaine depuis des millénaires. Elle était une source de revenu non négligeable pour des populations côtières, souvent pauvres, bien avant que des activités maritimes, récréatives ou touristiques ne se développent. Le rôle écologique de l'huître plate et les bancs qu'elle construit sont aujourd'hui largement reconnus par la communauté scientifique et les organismes de conservation de la nature. Les actions menées dans PERLE en font un projet emblématique du développement durable répondant aux exigences d'équité sociale, de viabilité économique tout en redynamisant un habitat essentiel à l'équilibre général de nos côtes.



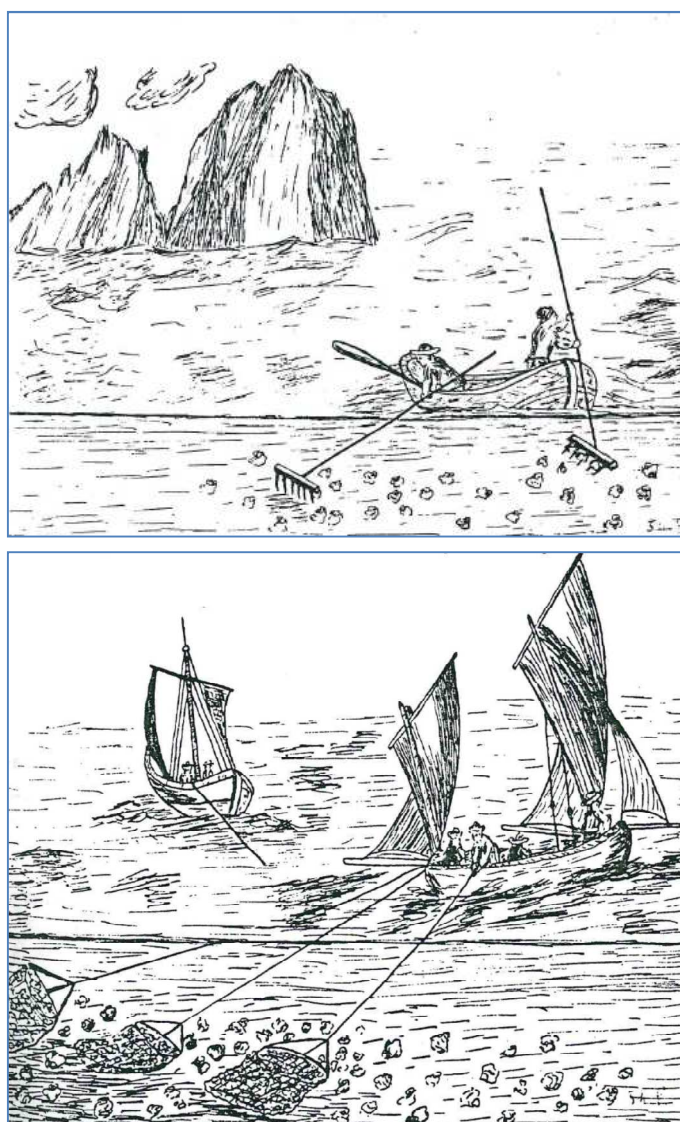
### L'huître plate, une espèce d'intérêt patrimoniale

On trouve des traces de sa consommation depuis la préhistoire, en témoignent les nombreux restes de repas trouvés sur des sites archéologiques littoraux un peu partout en Europe. Elle était très appréciée pendant l'antiquité au cours de laquelle on retrouve les premiers récits de son exploitation. Les bulletins de vote de la Grèce antique servant aux citoyens à bannir certains hommes de la vie politique étaient des coquilles d'huîtres plates, utilisation qui a donné le terme d'ostracisme.

Un fragment de texte du romain Mucianus, datant du premier siècle, montre déjà l'étendue de la gastronomie et de la richesse des approvisionnements et du commerce des huîtres :

*« Les huîtres de Cyzique sont plus grosses que celles de Lucrin, plus douces que celles de Bretagne, plus savoureuses que celles du Médoc, plus piquantes que celles d'Ephèse, plus pleines que celles d'Illice, plus sèches que celles de Coryphas, plus tendres que celles d'Istrie, plus blanches que celles de Circéi, mais il est reconnu qu'il n'en est pas de plus douces ni de plus tendres que ces dernières. »*

Plus proche de nous, au début du 18<sup>ème</sup> siècle, Cancale comptait plus d'une centaine de bateaux pêchant au râteau ou à la drague sur les bancs d'huîtres considérés comme inépuisables. Près de 100 millions de grosses huîtres (entre 10 000 et 20 000 tonnes) étaient prélevées annuellement et Cancale était le premier centre européen d'approvisionnement d'huîtres plates.



**Figure 1 : La pêche au râteau et à la drague, illustration encyclopédique de 1771**

En 1759, un premier édit royal interdit « la pêche, le colportage ou la vente des huîtres du 1<sup>er</sup> avril au 31 octobre » sur toute la France, en raison des premiers signes alarmants de surexploitation des gisements.

Un siècle plus tard, en 1854, de premiers travaux sont initiés par De Bon, commissaire à la pêche, sur la collecte, dans le milieu, de naissains d'huître afin de les mettre en élevage. Et c'est la même année que le naturaliste Coste expérimente à Arcachon puis en baie de Saint-Brieuc. L'ostréiculture moderne comme on la connaît aujourd'hui était née.

Mairie de Plouezoc'h

Monsieur le Maire de la commune de Plouezoc'h  
certifie que des affiches annonçant enquête publique et  
incidents concernant une demande de concession de  
terrain de 4 Ha faite par M. Page et Marie  
pour création de Parc à Huîtres ont été placardées dans  
ma commune et sont restées affichées du 15 au 30 juin  
dernier. Certifiant en outre qu'aucune réclamation  
n'a été faite sur la demande. En foi de quoi nous  
avons délivré le présent.

En mairie le 2 juillet 1892.  
Le Maire  
L. de Keranton

Figure 2 : Courrier de Mr le Maire de Plouezoc'h accordant la première concession ostréicole de la baie de Morlaix (4 ha) et qui, après enquête publique, fut attribuée à Mr Yves-Marie Page en 1892

### L'huître plate, une espèce-ingénieur

L'intérêt écologique, mais aussi la fragilité des bancs d'huîtres plates, sont reconnus depuis plusieurs décennies. En 2009, l'huître plate a été inscrite sur les listes de la convention OSPAR pour la protection du milieu marin Atlantique nord-est : en premier lieu en tant qu'espèce en danger mais aussi en tant qu'habitat en danger ou en déclin.

L'huître plate, bivalve grégaire, est qualifiée d'espèce-ingénieur ou bâtisseuse, car elle est en mesure de créer un biotope différent des habitats d'origine sur lesquels elle se fixe et les structures qu'elle construit abritent bon nombre d'espèces : c'est une espèce qui participe directement au maintien de la biodiversité.

Ainsi, les travaux engagés dans le Sous-programme 1 (SP1 : Inventaire et typologie des populations naturelles et de leur habitat) ont largement alimenté tout l'intérêt qui doit être porté aux bancs d'huîtres plates. La partie dédiée à l'étude de la colonisation de différents supports naturels présents en rade de Brest a démontré que les supports les plus intéressants étaient de type coquillé. Après 15 mois de suivi, le volume final (support initial plus colonisation par l'huître plate) a doublé sur les coquilles d'huîtres plates. De véritables embryons de récif ont été créés marquant la genèse d'un nouvel habitat.

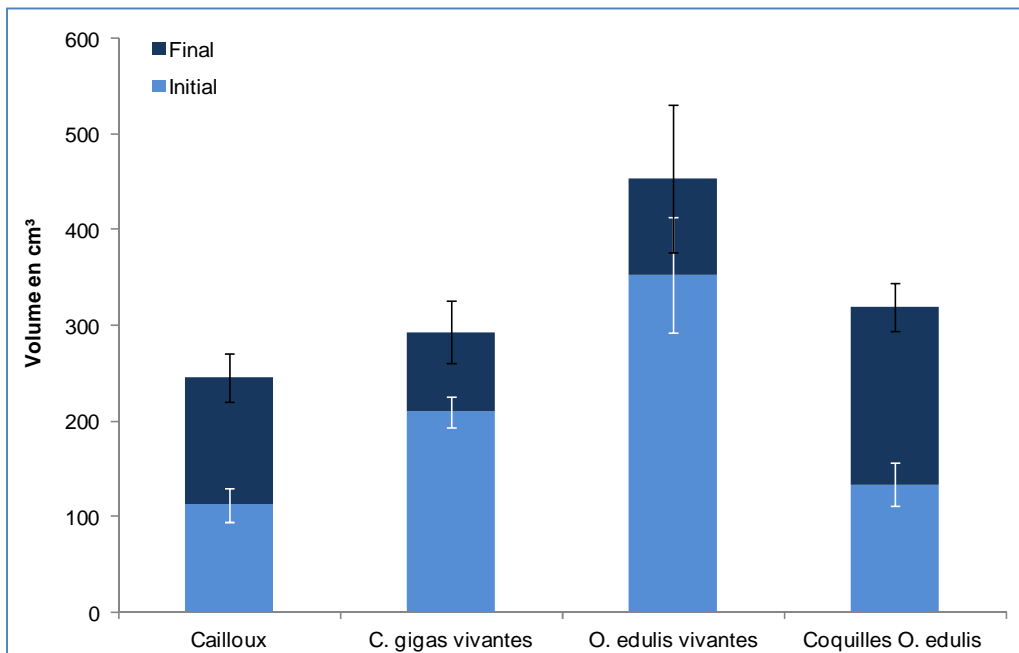


Figure 3 : Volumes initiaux et finaux moyens des différents supports



Source : Hily.C ©

Figure 4 : Evolution de la colonisation et de la croissance du naissain d'huîtres plates et des taxons associés sur une coquille d'huître plate

La Figure 3 et la Figure 4 montrent clairement que le meilleur support pour régénérer un banc d'huître plate est constitué par l'espèce elle-même.

En parallèle, l'étude complète de la faune associée aux récifs d'huîtres plates en création a montré une diversité très importante avec 22 espèces recensées en novembre 2011 et 28 en octobre 2012, après seulement 15 mois (Tableau 1).

De plus, il est communément admis que les bancs d'huîtres plates jouent un rôle majeur en tant que nurserie et zone d'alimentation, notamment pour les juvéniles de poissons qui y trouvent refuge.



Enfin, les bancs d'huîtres plates ont un rôle de stabilisation des sédiments et participent ainsi à la protection contre l'érosion du trait de côte.

	Novembre 2011		Octobre 2012	
1	<i>Anomia ephippium</i>	Filtreur	Actinaria	Prédateur
2	<i>Ascidia mentula</i>	Filtreur	<i>Anomia ephippium</i>	Filtreur
3	<i>Ascidia sp.</i>	Filtreur	<i>Ascidia conchylega</i>	Filtreur
4	<i>Asteria rubens</i>	Prédateur	<i>Ascidia mentula</i>	Filtreur
5	<i>Botryllus sp.</i>	Filtreur	<i>Ascidia aspersa</i>	Filtreur
6	<i>Chlamys varia</i>	Filtreur	Balanidae	Filtreur
7	<i>Ciona intestinalis</i>	Filtreur	Caridea	Filtreur ou Prédateur
8	<i>Crassostrea gigas</i>	Filtreur	<i>Caulacanthus ustulatus</i>	Producteur primaire
9	<i>Crepidula fornicata</i>	Filtreur	<i>Cerastoderma edule</i>	Filtreur
10	<i>Dendrodoa grossularia</i>	Filtreur	<i>Chlamys varia</i>	Filtreur
11	Didemnidae	Filtreur	<i>Crepidula fornicata</i>	Filtreur
12	<i>Jujubinus sp.</i>	Brouteur	<i>Dendrodoa grossularia</i>	Filtreur
13	<i>Molgula sp.</i>	Filtreur	Didemnidae	Filtreur
14	<i>Ocenebra erinacea</i>	Prédateur	<i>Distomus variolosus</i>	Filtreur
15	<i>Mytilus edulis</i>	Filtreur	<i>Dysidea fragilis</i>	Filtreur
16	Nudibranchia	Brouteur	Galatheidae	Détritivore
17	<i>Phallusia mamillata</i>	Filtreur	Isopoda	Détritivore
18	Polychaeta errant	Prédateur	Lithothamnia	Producteur primaire
19	<i>Pomatoceros lamarcki</i>	Filtreur	<i>Mytilus edulis</i>	Filtreur
20	<i>Porcellana sp.</i>	Filtreur	<i>Ostrea edulis</i>	Filtreur
21	Spirorbidae	Filtreur	<i>Phallusia mamillata</i>	Filtreur
22	<i>Trivia sp.</i>	Prédateur	<i>Pisidia longicornis</i>	Filtreur
23			Polychaeta tube souple	Filtreur
24			Polyplacophora	Brouteur
25			<i>Pomatoceros lamarcki</i>	Filtreur
26			Spirorbidae	Filtreur
27			<i>Styela Clava</i>	Filtreur
28			<i>Ulva lactuca</i>	PP

**Tableau 1 : Composition spécifique des supports en novembre 2011 et octobre 2012**

### L'huître plate, une espèce à fort potentiel économique

Suite aux mortalités associées aux deux parasitoses (marteillose et bonamiose), les méthodes de culture de l'huître plate ont profondément changé. Du fait de la régression des bancs naturels et donc de la diminution des stocks de géniteurs, un grand nombre de sites de captage a disparu. Il ne subsiste à ce jour plus que quelques sites de recrutement naturel en France et deux seulement pour lequel le captage est encore économiquement rentable: la baie de Quiberon et la rade de Brest. Cette disparation a entraîné l'arrêt des activités des petits naisseurs qui captaient en petite quantité et pour leurs besoins l'huître plate à proximité immédiate de leurs chantiers ostréicoles. Aujourd'hui, l'activité de captage est devenue un métier à part entière, réalisée par une quinzaine de structures, de tailles importantes et essentiellement regroupées en baie de Quiberon (seulement deux professionnels captent encore en rade de Brest).

En outre, et afin de limiter l'impact de la marteillose, les producteurs d'huîtres plates se sont réorientés vers l'élevage au sol en eau profonde. Cet élevage permet aux huîtres plates d'être toujours immergées en faible densité (pas d'exondation à marée basse) limitant ainsi le développement de la maladie de la marteillose. Malheureusement, la bonamiose, quant à elle, impacte les élevages quel que soit le mode de production (estran ou eau profonde). L'impact de ce changement culturel a entraîné l'arrêt de la production d'huîtres plates par un grand nombre de petits producteurs qui ont transféré leur activité sur l'huître creuse. Les producteurs souhaitant maintenir une production d'huîtres plates rentable ont dû investir dans du matériel et notamment des moyens nautiques importants, indispensables à l'élevage en eaux profondes et les entreprises sont souvent de taille importantes. En Bretagne Nord, 59 % des entreprises dédiées à l'huître plate produisent chacune plus de 100 tonnes alors que les entreprises dédiées à l'huître creuse ne sont que 27 % à produire plus de 100 tonnes annuellement (source étude socio-économique 2006 : CRC Bretagne-Nord).



Désormais, l'activité de production d'huîtres plates se concentre essentiellement en baie de Quiberon, centre de captage, et en baie du Mont-Saint-Michel, centre de grossissement où on importe une centaine de millions de juvéniles d'huîtres plates de Quiberon, générant une production avoisinant 1 500 tonnes les bonnes années.

Le taux de recapture (ratio entre le nombre d'huîtres semées et récoltées) résume bien la problématique de l'huître plate : il varie annuellement entre 10 et 15 %. Un taux de recapture de 10 % signifie que sur 100 juvéniles mis en élevage seulement 10 seront commercialisés à taille adulte. Un taux de recapture de 10 % correspond au seuil de rentabilité pour l'activité. A plus de 15 %, l'activité de production des huîtres plates est économiquement très intéressante. Un des objectifs du programme PERLE est d'une part d'augmenter ce taux de recapture de l'huître plate et d'autre part de le stabiliser en minimisant les fluctuations annuelles trop importantes fragilisant les entreprises. Le gain de quelques points de taux de recapture permettra de mieux maîtriser les risques liés à cette activité, autorisant des professionnels à re-transférer une partie de leur activité sur l'huître plate.

Enfin, face à la crise subie aujourd'hui par la profession sur son produit phare, l'huître creuse, les professionnels cherchent à diversifier leurs productions. Malgré ses déboires du passé, l'huître plate pourrait peut être revenir en tête des coquillages présentant un intérêt d'avenir pour la filière conchylicole.

## Les interactions entre l'huître plate et son environnement

### Peut-on encore parler de bancs naturels d'huîtres plates ?

La convention OSPAR définit un banc d'huîtres plates à une densité supérieure ou égale à 5 individus/m<sup>2</sup>. Les densités en rade de Brest varient de 0,1 à 0,7 ind/m<sup>2</sup> (cf. Figure 5). Les zones abritant les densités les plus importantes, de 0,3 à 0,7 ind/m<sup>2</sup>, se situent à l'est de la rade dans la région de l'Aulne maritime.

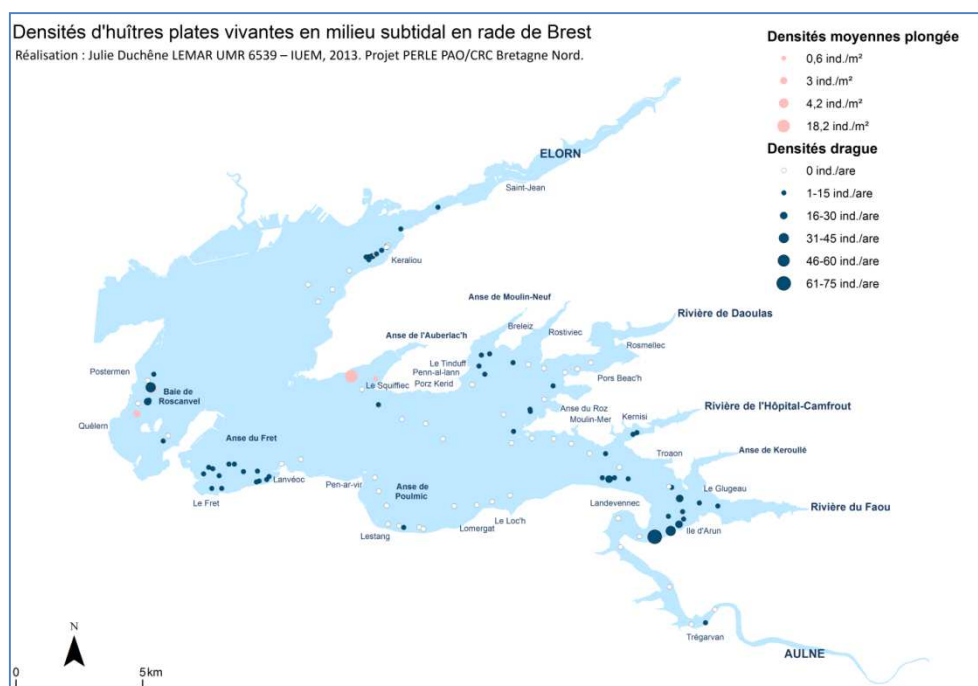
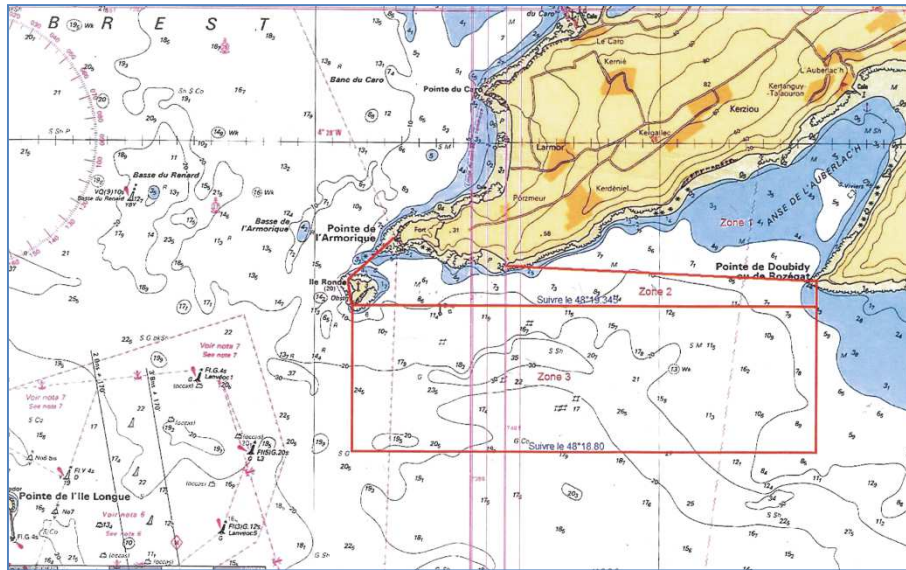


Figure 5 : Carte des densités d'huîtres plates vivantes en milieu subtidal en rade de Brest

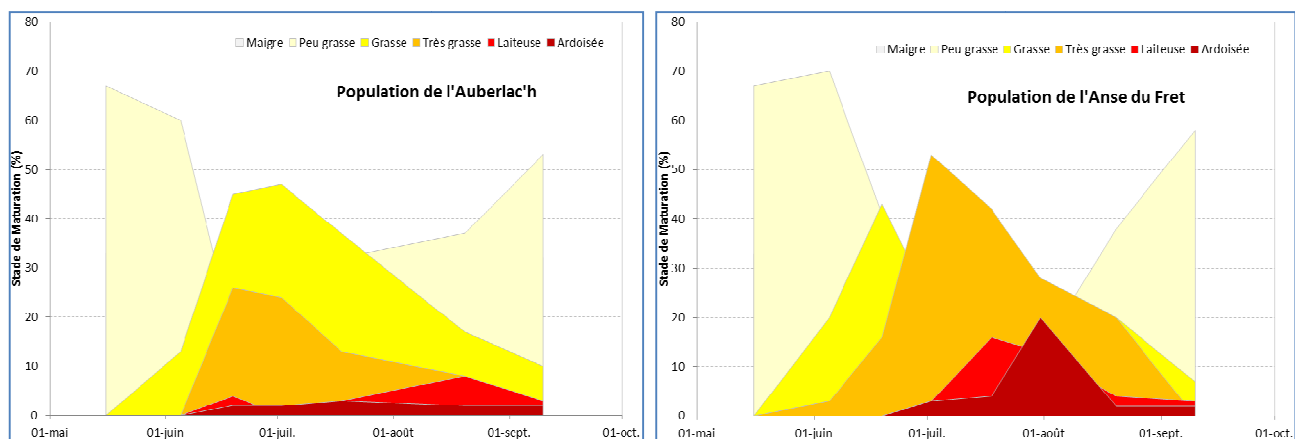
Les prospections en rade de Brest montrent que les huîtres plates restent bien présentes, mais leurs densités faibles ne permettent pas la qualification des zones prospectées en tant que bancs d'huîtres plates. Cependant des prospections de terrain doivent encore être renforcées afin de préciser la localisation et les densités permettant d'estimer le stock d'huîtres plates.

Il est intéressant de noter que sur une zone où les activités humaines sont fortement contrôlées et où toute capture (professionnelle ou récréative) d'huîtres plates est a priori interdite depuis une dizaine d'années, la reconstitution d'un banc d'huîtres plates n'est pas acquise (e.g. site de l'Auberlac'h, cf. Figure 6), mais à certains endroits, les densités peuvent y dépasser ponctuellement un individu par mètre carré et des mesures de cantonnement strictes associées à de la restauration pourraient encore améliorer les choses.



**Figure 6 : Carte du 06/10/2014 de la DDTM du Finistère présentant la réserve de l'Auberlac'h et son découpage en trois zones permettant une meilleure gestion (rotation et réglementation des prélèvements professionnels).**

Sur ce secteur, les études menées en SP4 (Abondances larvaires, variabilité spatio-temporelle et recrutement) ont mis en avant un cycle de reproduction vraisemblablement perturbé (indice de condition faible) par comparaison à d'autres secteurs de la rade.



**Figure 7 : Comparaison du cycle de reproduction des populations d'huîtres plates présentes dans les anses du Fret et de l'Auberlac'h**

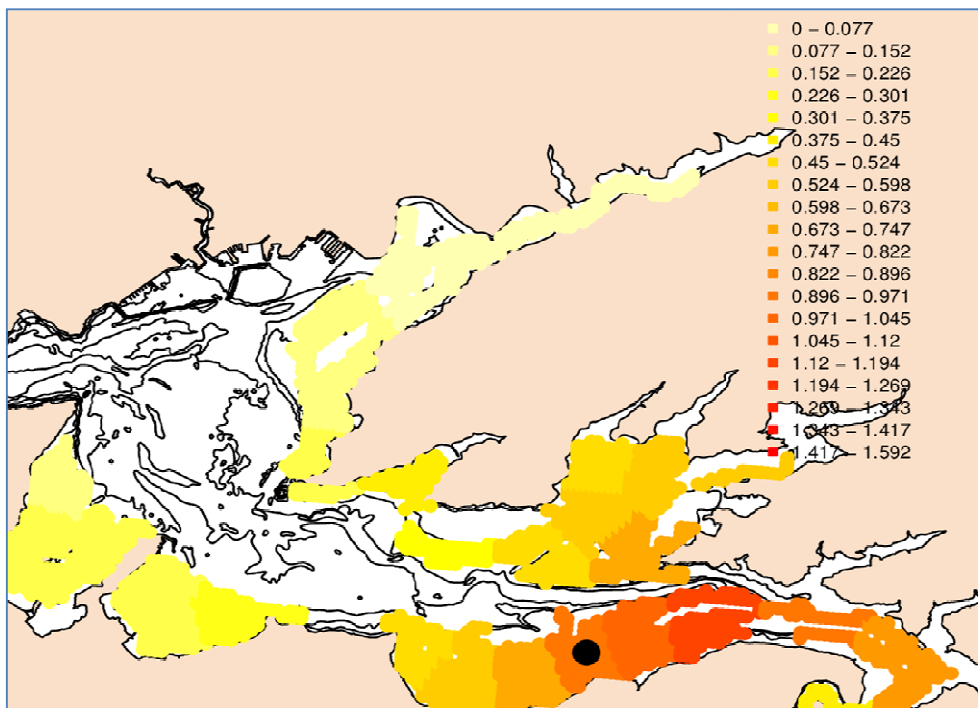
La Figure 7 montre que, au cœur de la saison de reproduction, malgré une quantité importante d'huîtres grasses, la proportion d'huîtres très grasses, laiteuses et ardoisées reste faible à l'Auberlac'h en comparaison de l'Anse du Fret.

Ceci amène à penser que la simple sanctuarisation *de facto* d'une zone marine ne suffit pas forcément pour la restauration des bancs naturels. Cette sanctuarisation doit en effet se situer dans une zone écologiquement et « zoosanitaire » favorable à l'huître plate. En rade de Brest, il ressort de PERLE, que certaines zones (Anse du Frêt et Banc du Roz) semblent plus propices à des mesures efficaces de cantonnement pour l'huître plate.

Sur le plan de la génétique de ces bancs d'huîtres plates, et grâce à des travaux antérieurs, nous disposons d'une bonne image de la structure génétique des huîtres plates en Europe et en France, néanmoins peu ou pas de travaux avaient été réalisés à plus petite échelle. La rade de Brest a été choisie comme site pilote pour cette étude locale « à plus haute résolution ». L'échantillonnage d'adultes et de juvéniles d'une quinzaine de sites en rade de Brest a été réalisé dans le cadre des prospections de terrain du SP1 (Inventaire et typologie des populations naturelles et de leur habitat) pour la collecte des adultes et par les conchyliculteurs de la rade pour les échantillonnages de juvéniles.



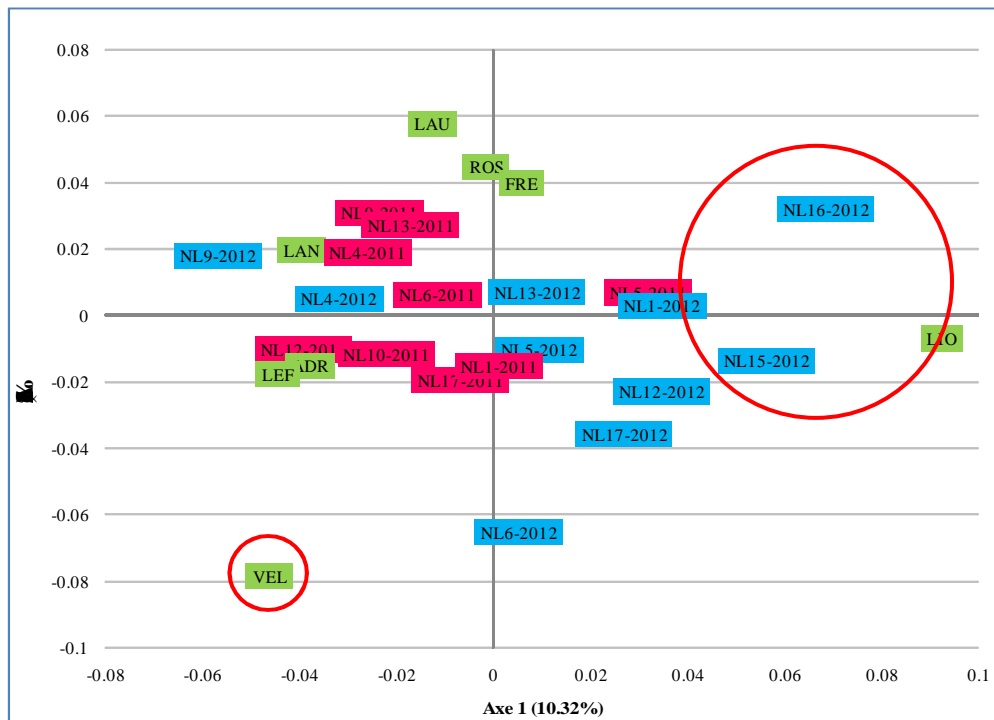
Par ailleurs, le bon brassage de la rade de Brest, estimé par les approches de génétique, confirme les travaux et conclusions menés en SP1 (Inventaire et typologie des populations naturelles et de leur habitat) sur la dispersion larvaire en rade de Brest.



**Figure 10 : Connectivité potentielle à Lomergat (pourcentage d'émission de larves de chaque banc arrivant sur ce site, point noir)**

Les outils de modélisation hydroclimatique (cf. Figure 10), mis en place dans le cadre de PERLE, montrent que la majorité des bancs communiquent plus ou moins entre eux et participent potentiellement au recrutement du site de captage professionnel de Lomergat. La zone de l'Aulne maritime (sud-est de la rade de Brest) a été identifiée grâce au modèle comme la source principale d'émission de larves alimentant le site de Lomergat. Cette forte connectivité est à mettre en lien avec les prospections de terrain où les plus fortes densités d'huîtres plates ont été calculées dans cette zone (cf. Figure 5). Toutefois, les sites du nord de la rade correspondant à l'Elorn et son embouchure ainsi que la zone de Roscanvel plus à l'ouest sont dans une certaine mesure plus isolés. Ce constat est en partie vérifié par les travaux en génétique, comme en témoignent la Figure 11 et la Figure 12.

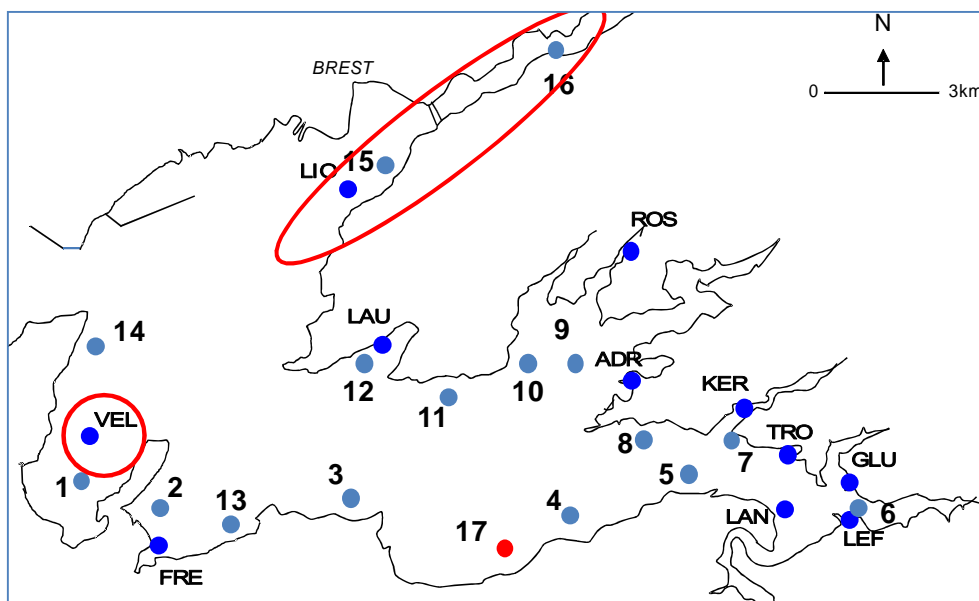




Les adultes sont en vert, les naissains captés en 2011 en rose et les naissains captés en 2012 en bleu.

**Figure 11 : Analyse en Composantes Principales des fréquences alléliques de l'ensemble des échantillons de la rade de Brest**

Sur l'ensemble des échantillonnages, quatre semblent s'éloigner des autres, deux échantillons d'adultes (VEL et LIO) et deux échantillons de naissains (NL16-2012 et NL15-2012).

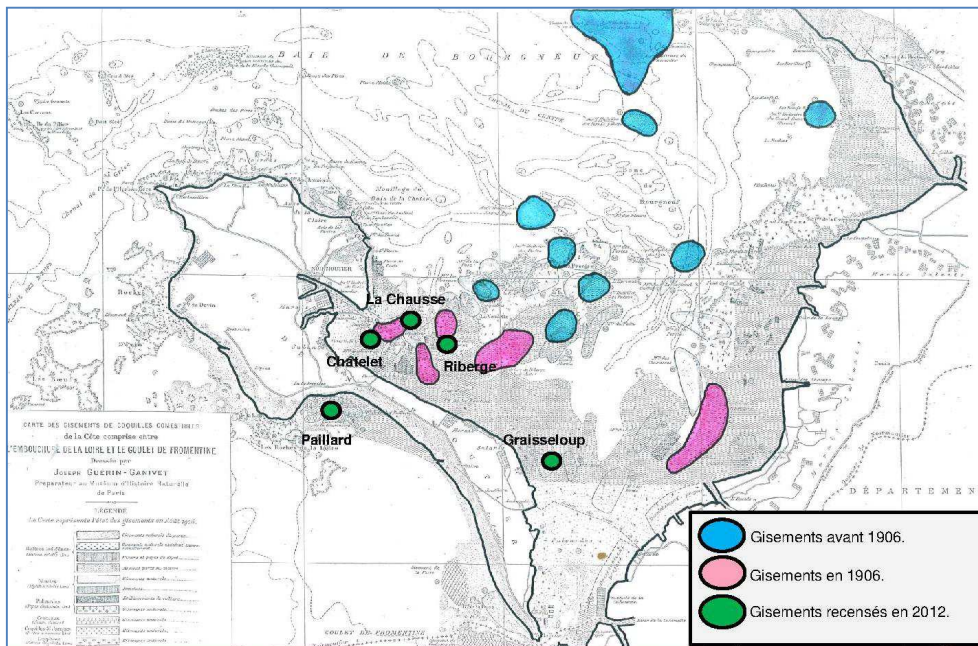


**Figure 12 : Localisation des populations adultes de Roscanvel (VEL) et Keraliou (LIO) et des naissains captés en 2012 (NL15 et NL16) au sein de la rade de Brest**

La Figure 12 identifie les deux échantillons de naissains ainsi qu'un échantillon de géniteurs dans l'Elorn (NL15 et NL16) et à sa sortie (LIO). Le quatrième correspond à l'échantillonnage d'adultes de Roscanvel (VEL). Cette différence pourrait révéler des effets sélectifs dans cette zone ou plus probablement une faible barrière à la dispersion entre cette zone et les autres points de la rade.

Enfin, concernant les baies de Bourgneuf et du Mont-Saint-Michel, les observations restent les mêmes, les zones identifiées comme pouvant abriter des huîtres plates ont été prospectées mais n'ont pas révélé de bancs sur la base des critères de l'OSPAR avec une densité moyenne observée en baie du Mont-Saint-Michel de 0,2 ind/m<sup>2</sup>.

Après enquête auprès des professionnels et des prospections de terrain, une carte de localisation des gisements d'huîtres plates et baie de Bourgneuf a été réalisée.



**Figure 13 : Cartographie des gisements d'huîtres plates sur le secteur découvrant identifiés en 2012 en baie de Bourgneuf**

La Figure 13 montre la forte régression des gisements en baie de Bourgneuf depuis plus d'un siècle. Les prospections à la drague (7 traits de drague) n'ont permis de relever que 2 huîtres. Le stock d'huîtres plates en baie de Bourgneuf semble donc faible. En 2012, l'équipe du SMIDAP a mis en place une action annexe en complément des actions PERLE afin de vérifier s'il était possible de capturer de l'huître plate en baie de Bourgneuf, comme c'était le cas avant les épizooties de marteillose et bonamiose. A partir de juillet 2012 et jusqu'à la fin août, 2 types de collecteurs (coupelles chaulées et coquilles de moules) ont été placés tous les quinze jours en mer. Le secteur du Chatelet (Noirmoutier) a été choisi car c'est un site historiquement connu pour le captage de l'huître plate. Lors du bilan de la saison, en octobre 2012, l'absence de captage a été constatée. Il est indispensable de continuer et d'intensifier la prise de données en baie de Bourgneuf, néanmoins les premiers suivis semblent montrer que les huîtres plates sont particulièrement peu présentes sur les zones prospectées dans PERLE pour ce secteur. Cette observation est en lien avec l'absence de captage constatée en baie de Bourgneuf. La reconquête, à court terme, d'un cycle de reproduction conséquent, s'embles être une des priorités identifiées en plus d'une action de fond permettant la réintroduction d'huîtres plates aux caractères de rusticité.

#### Une forte variabilité spatiale dans l'état de santé des bancs

Il ressort du programme PERLE un fait surprenant : au sein de l'écloserie expérimentale et sur plusieurs années, les adultes originaires de la rade de Brest ont systématiquement présenté des mortalités supérieures quel que soit le conditionnement des géniteurs. L'absence d'analyse pathologique n'a pas permis d'identifier précisément la ou les cause(s).

Origine	2011	2012	2011, 2012 en mer	Totaux
<b>Brest</b>	25 %	20 %	45 %	<b>30 %</b>
<b>Bourgneuf</b>	6 %	3 %	10 %	<b>6 %</b>
<b>Granville</b>	13 %	12 %	30 %	<b>18 %</b>
<b>Quiberon</b>	17 %	14 %	15 %	<b>15 %</b>

**Tableau 2 : Pourcentage de mortalité lors du conditionnement et du stockage des géniteurs d'huître plate en rade de Brest (Lomergat).**

En outre, au travers des premiers suivis réalisés sur le cycle de reproduction de l'huître plate en rade de Brest, des différences ont été constatées en 2012 et 2013 sur les sites du Fret et de l'Auberlac'h. Ces observations ont été confirmées en 2014 avec l'ajout d'un troisième site-test en rade de Brest, le banc du Roz.

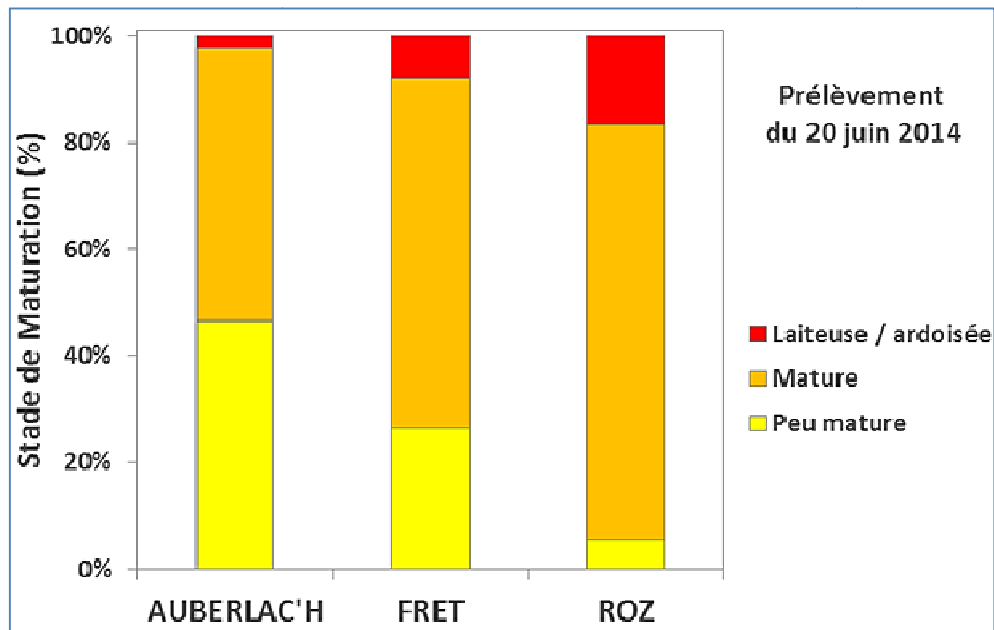


Figure 14 : Comparaison des stades de maturation pour le premier prélèvement du suivi 2014 réalisé en commun sur l'anse du Roz, l'anse de l'Auberlac'h et l'anse du Fret (nb = 30 sur chaque site)

Ces résultats confirment que ces trois sites présentent des indices de condition et de maturation différents (cf. Figure 14). Les suivis réalisés dans le cadre du SP3 (Situation des populations naturelles vis-à-vis des maladies parasitaires) ont également révélé des inégalités de prévalence des parasites recherchés en fonction des sites échantillonnés.

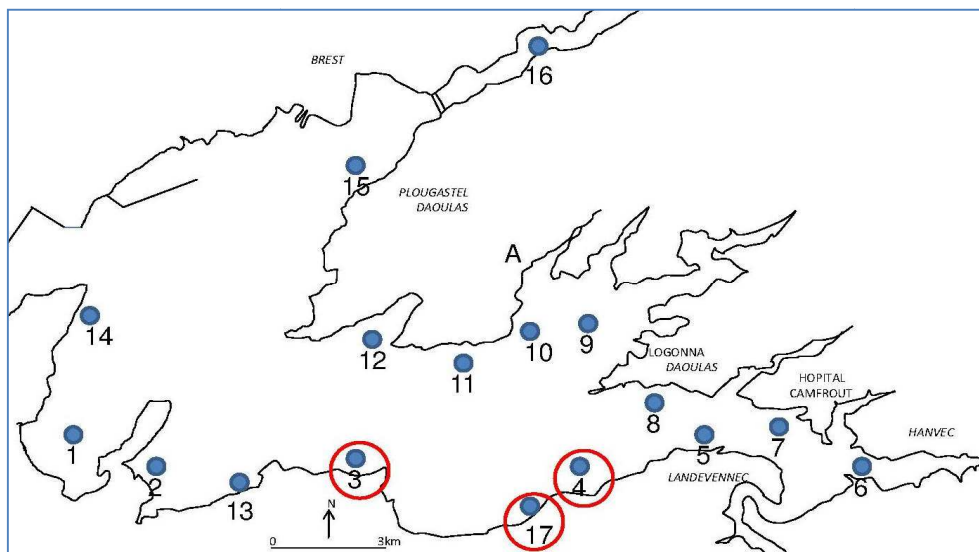


Figure 15 : Localisation des points de prélèvement en rade de Brest (cercles rouges)

Par exemple, les prélèvements de naissain réalisés mensuellement en 2011-2012 sont apparus négatifs (*Bonamia sp.* et *Marteilia sp.*) sur le site de captage professionnel de Lomergat (cf. Figure 15, point 17) alors que 2% des huîtres analysées ont présenté des résultats positifs pour l'un ou l'autre des parasites sur les points voisins 3 et 4. D'autres points de la rade ont fait l'objet de prélèvements ponctuels pour des analyses en PCR vis-à-vis de la marteiliose et de la bonamiose. Si certains prélèvements se sont révélés positifs, le caractère ponctuel des prélèvements réalisés ne permet pas de conclure quant à la réelle absence des parasites lorsqu'ils n'ont pas été détectés sur certains de ces points. Néanmoins, ces résultats complétés par les observations du SP4 (Abondances larvaires, variabilité spatio-temporelle et recrutement) soulignent clairement l'inégalité de l'état de santé des bancs d'huîtres plates en rade de Brest.

Ces résultats inégaux ont amené les partenaires du programme PERLE à une réflexion de fond sur des schémas de recrutement limitant le développement des parasites et en priorité axée sur les sites de captages professionnels.

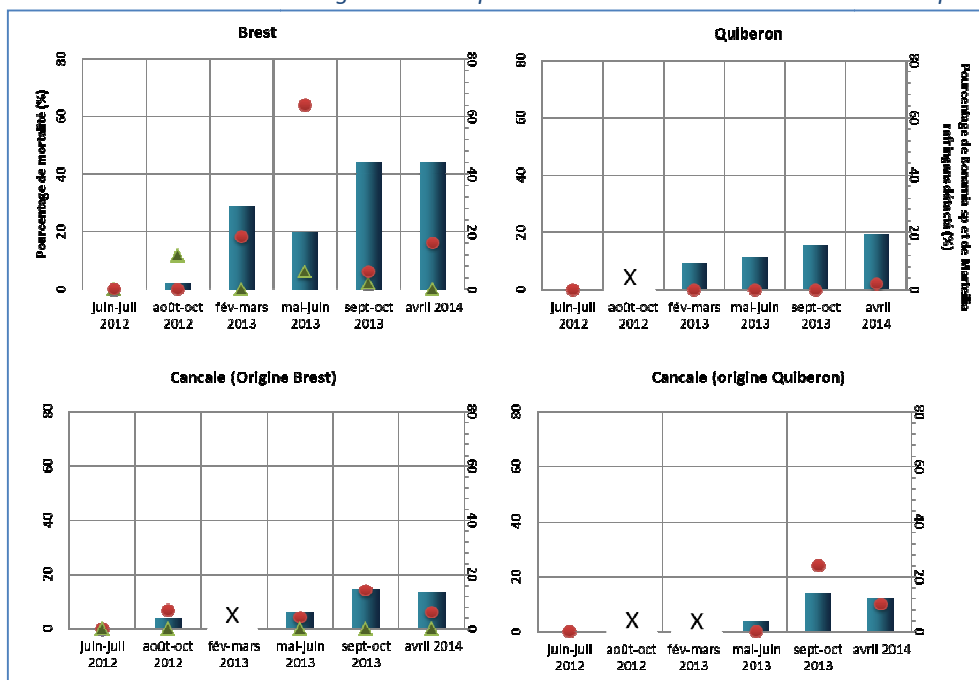


Figure 16 : Evolution des mortalités (%), des fréquences de détection de *Marteilia refringens* (%▲) et de *Bonamia sp.* (%●) en fonction des périodes de prélèvement et des conditions testées (Brest, Quiberon, Cancale origine Brest et Cancale origine Quiberon)

En effet, la mise en place du programme PERLE a été en partie initiée par un constat de la profession ostréicole. Les juvéniles d'huîtres plates captés en rade de Brest (sur le secteur de Lomergat) puis élevés en baie du Mont-Saint-Michel présentent des mortalités supérieures aux juvéniles de la baie de Quiberon au cours des 18 premiers mois d'élevage. Ces observations ont été en partie expliquées par les travaux menés dans le cadre du SP3 (Situation des populations naturelles vis-à-vis des maladies parasitaires). Deux générations de juvéniles, en provenance des sites de captage de la rade de Brest et Quiberon ont été suivies sur leur lieu de naissance et sur le lieu de grossissement à Cancale en baie du Mont-Saint-Michel (cf. Figure 16).

Les résultats montrent une mortalité supérieure sur les juvéniles nés en rade de Brest et élevés à Brest. Les mortalités sont accompagnées d'une fréquence de détection à *Marteilia refringens* et *Bonamia ostreae* récurrentes en rade de Brest (tests réalisés sur le site de captage de Lomergat). De plus, à Cancale, *Marteilia refringens* n'est détectée que sur les huîtres originaires de la rade de Brest.

Ce constat a orienté la réflexion des partenaires sur l'identification des facteurs environnementaux à l'origine de cette mortalité accrue, et les travaux menés en SP4 (Abondances larvaires, variabilité spatio-temporelle et recrutement) ainsi que le SP1 (Inventaire et typologie des populations naturelles et de leur habitat) permettent d'apporter des premières réponses.

En effet, pour la première fois en rade de Brest, les partenaires du programme PERLE ont initié un suivi des abondances larvaires. Dès les premières acquisitions de données, le caractère variable des abondances larvaires sur le site de captage de Lomergat a été constaté. La Figure 17 montre que Lomergat présente les plus faibles abondances larvaires en comparaison aux trois autres sites prospectés.



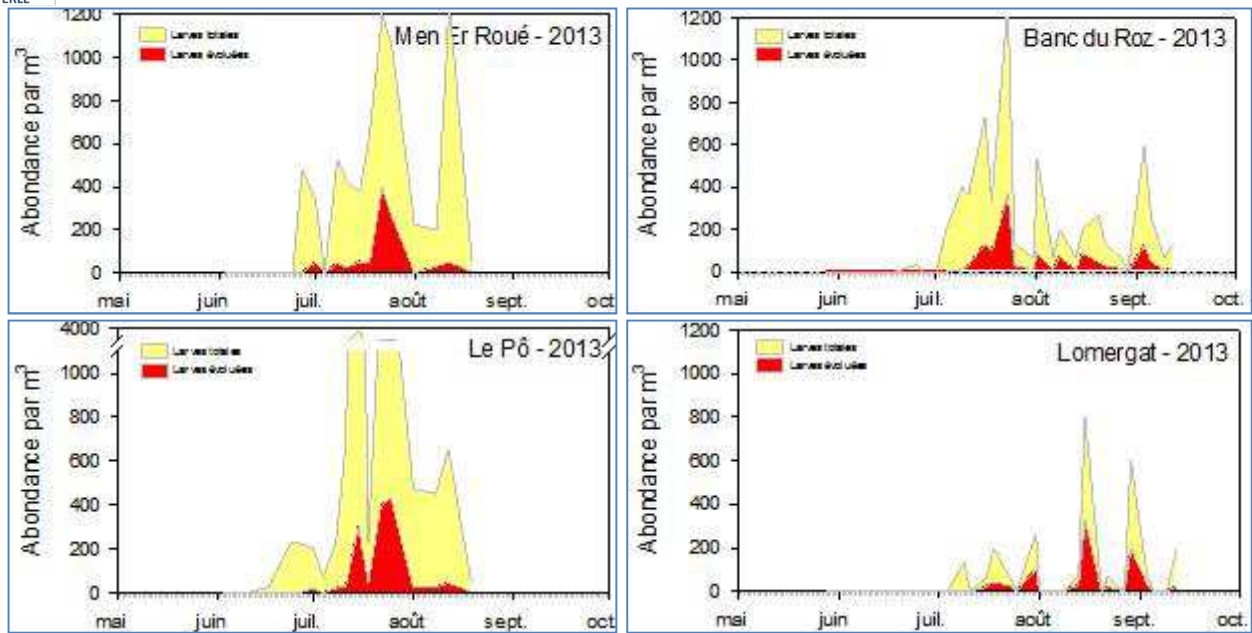


Figure 17 : Comparaison des abondances larvaires observées en rade de Brest (secteurs Lomergat et Roz) et en baie de Quiberon (Secteurs Men Er Roué et Le Pô)

Plus surprenant encore, ces faibles densités de larves ne sont pas en corrélation avec le recrutement important constaté sur ce site : la Figure 18 montre un recrutement (nombre de naissains fixés par coupelle) très important à Lomergat (que ce soit en 2012 ou 2013) en comparaison à celui du banc du Roz en rade de Brest.

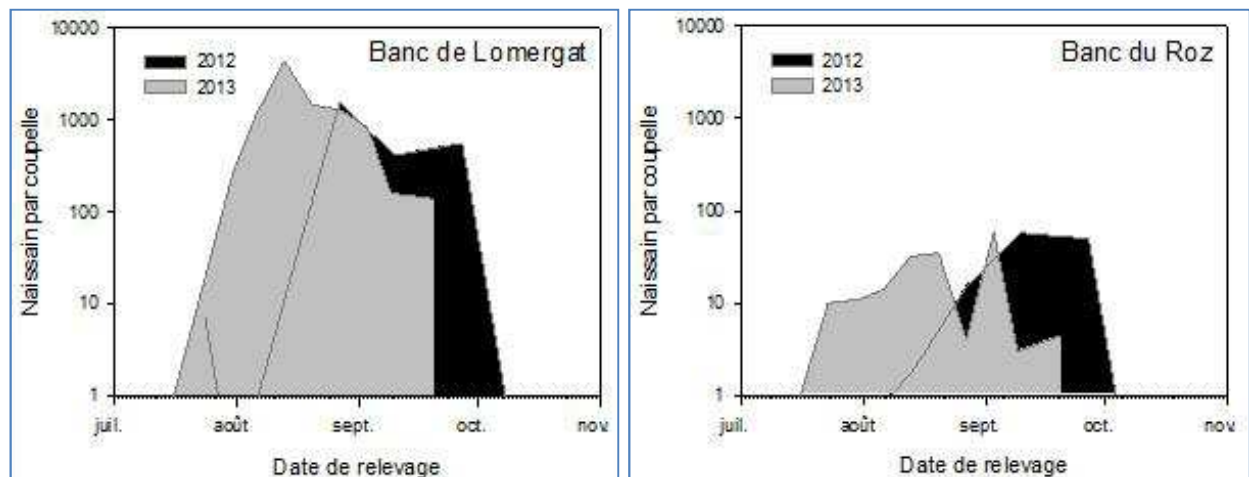
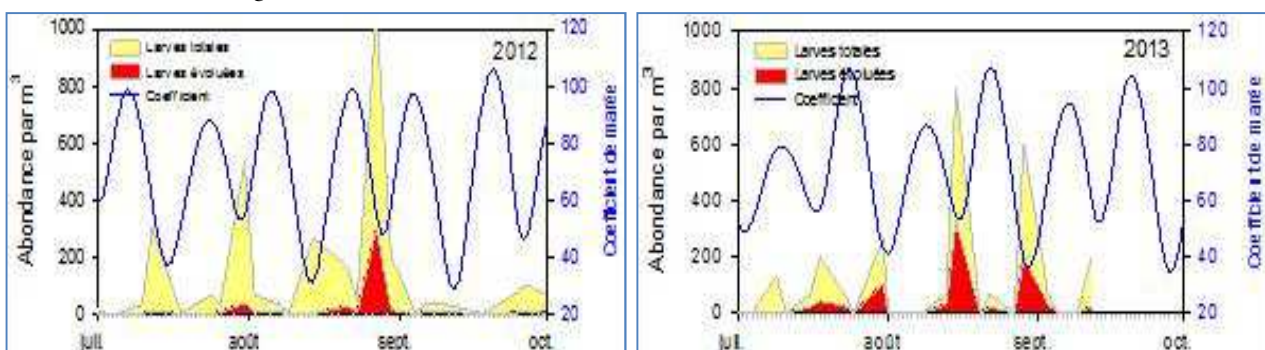


Figure 18 : Dynamique de recrutement en 2012 et 2013 sur les bancs du Roz et de Lomergat (estimée à partir d'une pose et d'un relevage hebdomadaire de collecteurs)

Le caractère très variable des relevés réalisés à Lomergat et l'absence apparente de corrélation entre l'abondance larvaire et le recrutement, peuvent être en partie expliqués par la Figure 19 qui montre une forte corrélation entre les pics de larves constatés à Lomergat et les coefficients de marée.



### Figure 19 : Corrélation entre l'apparition des pics de larves et la variation des coefficients de marée sur le banc de Lomergat pour les 2 années consécutives

Ainsi les pics d'abondances larvaires sont systématiquement observés en période de mortes eaux (coefficient inférieur à 70). A l'inverse, dès que les coefficients dépassent 70, on assiste à une chute brutale du nombre de larves, au point d'approcher la valeur 0 sur des marées de vives eaux (coefficient supérieur à 90).

Ces résultats laissent à penser que les larves présentes dans le secteur de Lomergat évolueraient dans les masses d'eau à caractère estuarien de l'Aulne maritime. En effet, les prélèvements de larves sont, et selon le protocole national, systématiquement réalisés à marée haute. Sous cette hypothèse, la faible présence de larves à coefficient supérieur à 70 (et à marée haute) s'expliquerait par le fait que les masses d'eau abritant les larves sont poussées par le flot en fond de rade Brest et n'alimentent que faiblement le site de captage de Lomergat. A l'inverse, les périodes de mortes eaux permettent, même à marée haute (et encore plus à marée basse), l'intrusion sur le secteur de Lomergat des masses d'eau issues de l'Aulne. Les échantillonnages réalisés dans ces conditions sont donc bien plus riches en larves.

L'instrumentation du milieu et les différents suivis réalisés par ailleurs font de la rade de Brest un site d'étude particulièrement intéressant. Les partenaires du programme PERLE ont pu profiter des données de plusieurs sites instrumentés (température, salinité, etc.) et aussi du modèle Hydrodynamique Mars 3D © de PREVIMER.

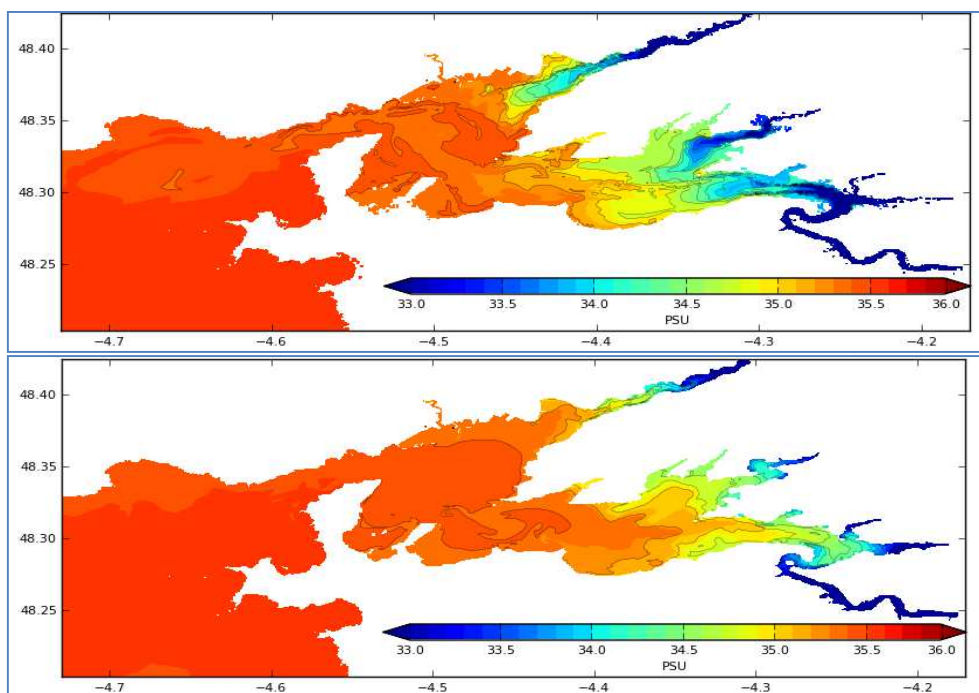


Figure 20 : Simulation de la salinité de fond (à partir du modèle hydrodynamique Mars 3D © PREVIMER) en période de vives eaux sous forçage physique réel (ici le 20 août 2012) respectivement à l'étal de marée basse (en haut) et l'étal de marée haute (en bas)

La simulation de la Figure 20 confirme l'hypothèse et montre clairement l'influence du régime estuarien sur le site de captage de Lomergat et tout particulièrement à marée basse. Ors, les conditions estuariennes (dessalure, confinement et températures plus élevées en été) sont connues pour être le plus favorable au développement de la marteliose. Ce constat a, en partie, conduit à l'arrêt de la production d'huîtres plates sur estran au profit de l'eau profonde, plus tamponnée en salinité et température.

Nous avons pu, et selon différentes approches, clairement mettre en avant que l'origine des larves captées à Lomergat, et l'influence du régime estuarien sur ce site pouvaient être des facteurs limitant les performances zootechniques des naissains de ce secteur, en favorisant potentiellement le développement de la marteliose. Des perspectives de gestion très précises peuvent découler de ce constat. Ce dernier mérite donc d'être totalement confirmé à l'avenir.

#### L'huître plate sous l'influence du climat ?

Les conditions hydro-climatiques sont un des nombreux facteurs à prendre en compte dans le choix des sites et des méthodes de repeuplement et plus largement dans l'élaboration d'outils prédictifs permettant d'anticiper les variations qualitatives et quantitatives d'approvisionnement en naissains naturels. L'étude des effets de la variabilité et de

l'évolution du climat, avec toute la problématique du changement climatique, revêt une importance capitale dans le succès à long terme des actions de restauration.

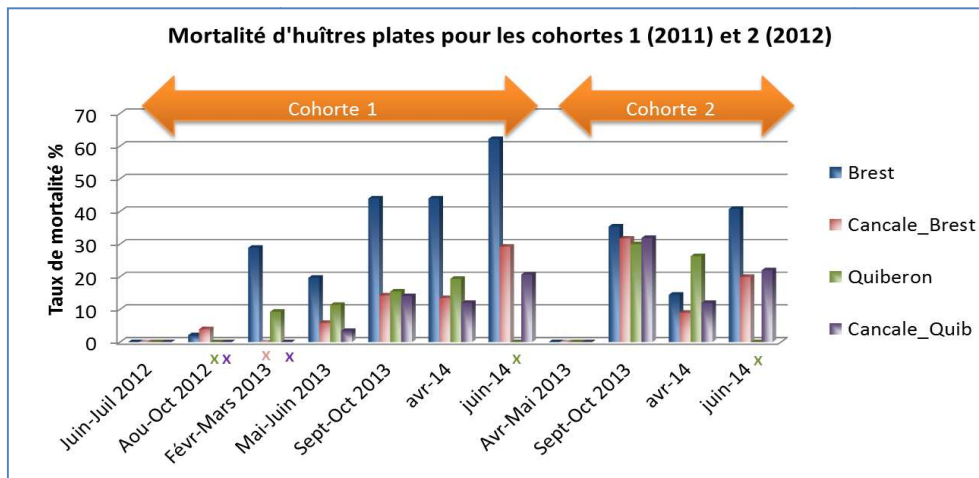


Figure 21 : Evolution des mortalités (%) pour les cohortes 1 et 2 en fonction des périodes de prélèvement et des conditions testées

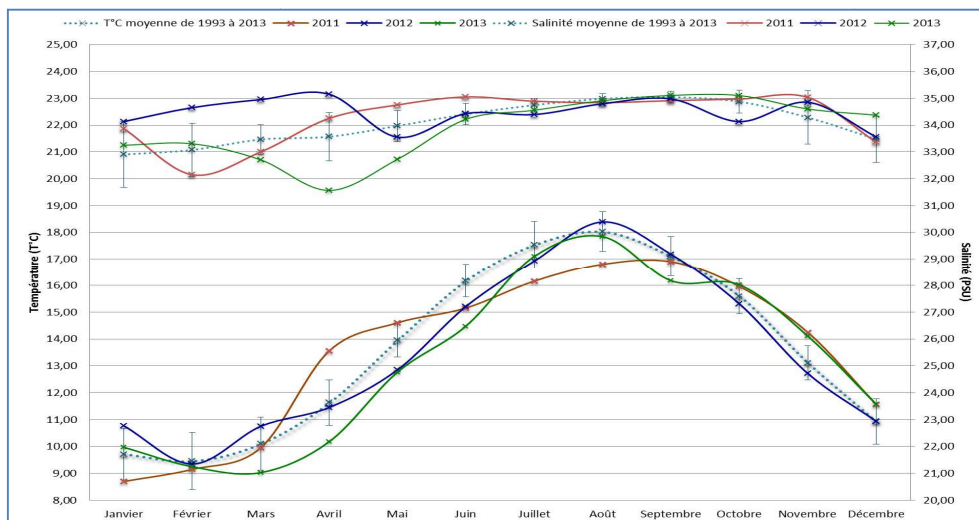


Figure 22 : Evolution mensuelle de la température et de la salinité à Lanvéoc (rade de Brest) en 2011, 2012, 2013 ainsi que les moyennes et écart-types sur 1993-2013

La Figure 21 présente les mortalités des deux cohortes suivies en rade de Brest, en baie du Mont-Saint-Michel et en baie de Quiberon dans le cadre du SP3 (Situation des populations naturelles vis-à-vis des maladies parasitaires). Elle montre, tous sites confondus, des mortalités qui augmentent nettement plus rapidement sur la cohorte 2 (de juin 2013 à juin 2014) âgée de 1 an (captage été 2012) par rapport à la cohorte 1 (de juin 2012 à juin 2013) elle aussi âgée de 1 an mais captée à l'été 2011. Ces deux cohortes ayant été captées et élevées sur les mêmes sites, les variations hydro-climatiques d'une année sur l'autre peuvent vraisemblablement expliquer ces différences. Considérant l'absence de détection de *Marteilia refringens* dans les prélèvements réalisés en 2011-2012 et la détection presque continue du parasite en 2012-2013, les données de température et de salinité disponibles au plus près du naissain, à savoir sur le site de Lanvéoc, ont été comparées.

La Figure 22 montre que la température relevée en 2011 ne dépasse pas 17°C alors qu'en 2012 elle est au-dessus de ce seuil thermique de juillet à septembre et de juillet à mi-août pour 2013.

Cette différence peut expliquer les écarts de détection du parasite observée entre 2011 et 2012. En effet, des précédents travaux réalisés en culture ostréicole avaient montré que l'infection d'huîtres survenait lorsque la température était au-dessus de 17°C. La moyenne et l'écart-type des températures relevées sur ce site entre 1993 et 2013 suggèrent que 2011 est une année « atypique » (plus froide) sur cette période de l'année.

Cet exemple très concret montre comment les conditions hydro-climatiques peuvent influencer les mortalités d'origine parasitaire. Mais il en va de même pour la reproduction de l'huître plate dans son milieu. Lors des programmes PERLE et EVER, le CRC Bretagne-Sud a mis à disposition des équipes Ifremer, plus de 30 ans de données sur la reproduction de l'huître plate en baie de Quiberon avec pour objectif de mieux expliquer la variabilité inter-annuelle de la reproduction chez cette espèce.

Deux régimes climatiques ont été mis en avant dans le succès de la reproduction et du recrutement de l'huître plate. Tout d'abord, le régime climatique dit d'Oscillation Nord Atlantique (NAO+) qui est responsable des hivers doux et humides sur la France explique la précocité de la maturation des adultes en accélérant leur préparation à la saison de reproduction.

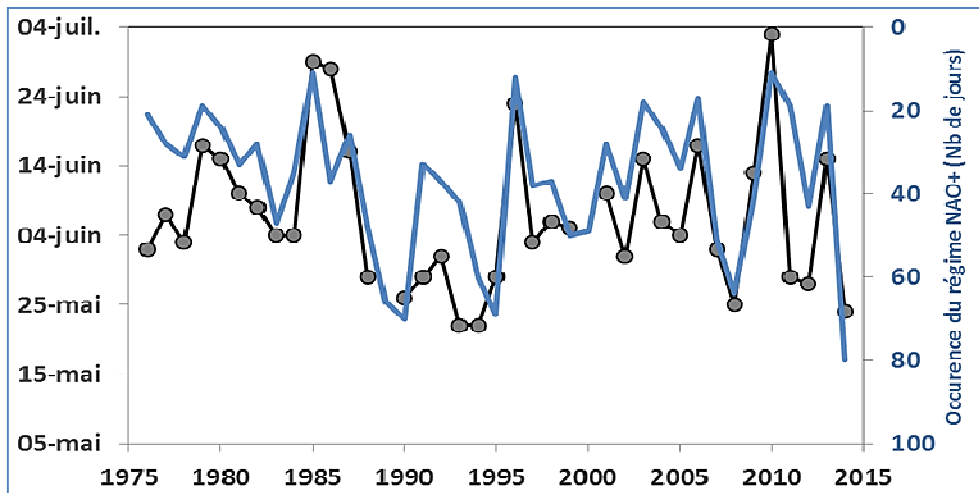


Figure 23 : Relation entre le nombre de jours au cours de l'hiver précédent en régime de NAO+ et la date d'apparition des ardoisées en baie de Quiberon

Comme le montre la Figure 23, la date d'apparition des huîtres ardoisées, indiquant l'imminence de la libération des larves dans le milieu naturel (et le démarrage de la saison de reproduction et de pose des collecteurs), est parfaitement corrélée aux années sous influence hivernale du régime NAO+.

Le second régime d'intérêt pour le recrutement de l'huître plate est le régime dit de Blocage (BL) qui lui est favorable au développement des larves et à leurs fixations. En été, le régime de Blocage (BL) est caractérisé par un temps calme, chaud, sec et ensoleillé.

La Figure 24 met en relation le taux de larves évoluées (indicateur de la survie moyenne des larves) avec un nombre de jours sous l'influence du régime BL constaté en été. Pour mémoire, les larves évoluées correspondent à la fin de la vie larvaire annoçant le début de la fixation (soit la période de captage des ostreiculteurs). Plus le taux est important, plus les conditions rencontrées en amont du captage ont été favorables à la fixation des larves.

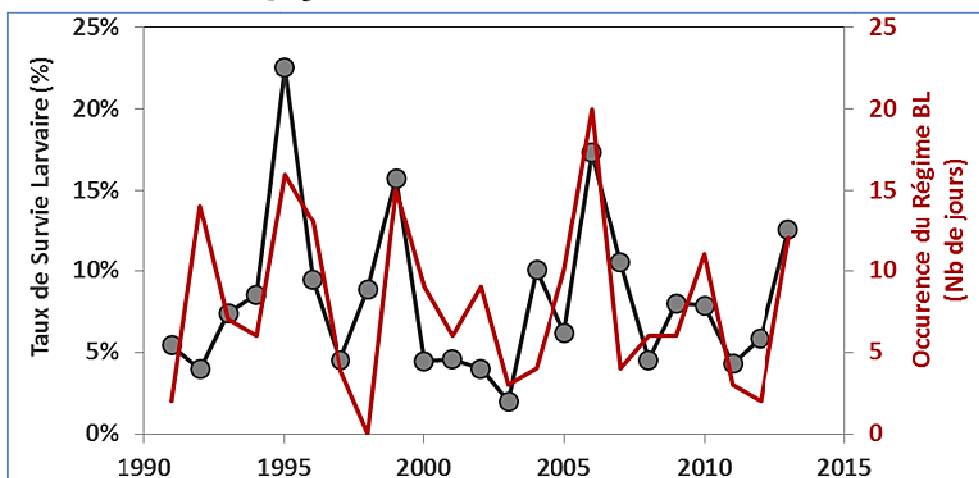


Figure 24 : Relation (en baie de Quiberon) entre le nombre de jours en juin en régime de blocage et le taux moyen de larves évoluées



La prévision de la date d'apparition des ardoisées peut être réalisée de façon purement statistique à partir du nombre de jours en régime NAO+ dès la fin de l'hiver. Un indicateur prévisionnel de la précocité ou du retard du captage à venir peut donc être formulé dès le début du printemps. Mais afin d'aller plus loin dans la compréhension des mécanismes reliant facteurs environnementaux et reproduction, l'une des perspectives de ce travail est de construire un modèle bioénergétique de l'adulte chez *Ostrea edulis*. Pour l'instant, aucun modèle de ce type n'existe encore chez l'huître plate, mais des données de croissance acquises en SP6 (Estimation des performances de croissance de l'huître plate en milieu naturel, couplée à un suivi de l'environnement) et en SP4 (Abondances larvaires, variabilité spatio-temporelle et recrutement) sont désormais disponibles. En outre, l'acquisition de données complémentaires sur le rôle des réserves hivernales, les sources de nourriture (phytoplancton vs microphytobenthos) et le déterminisme de la ponte devra être engagée. La mise au point de ce modèle constitue donc une étape-clé nécessaire pour la suite des études sur l'écologie et la physiologie de l'huître plate et contribuera à mieux anticiper la variabilité du recrutement sur les bancs naturels et les concessions de captage.

### Quelles huîtres plates pour le repeuplement ?

Après l'étude approfondie de l'écologie de l'huître plate, le second volet d'étude du programme PERLE était l'identification de populations présentant un intérêt pour le repeuplement. Nous avons vu précédemment que la connaissance fine des interactions entre l'huître plate et son environnement reste cruciale pour la restauration des bancs naturels. Néanmoins, afin de maximiser les chances de réussite d'une telle action, le choix d'huîtres plates d'intérêt pour la réimplantation est tout aussi décisif.

Il subsiste, malgré les pressions que subissent les gisements, des huîtres plates sur nos côtes. Mais présentent-elles des caractères de rusticité intéressants pour le repeuplement ?

Quatre grandes populations ont été choisies pour l'étude : la baie de Quiberon et la rade de Brest car il s'agit des derniers sites de captage français, la baie du Mont-Saint-Michel (gisement de Granville) car elle constitue le centre principal de grossissement en France et la baie de Bourgneuf car c'était un centre de production historique. De plus, des analyses réalisées sur ces deux derniers sites indiquent l'absence de *Marteilia refringens* et une très faible prévalence de *Bonamia ostreae* dans les huîtres prélevées en baie de Bourgneuf tandis que les huîtres du gisement de Granville apparaissent indemnes de bonamiose.

La création d'une unité technique permettant la reproduction des huîtres plates des ces 4 origines et de leur croisement était donc indispensable. Une petite écloserie basée en rade de Brest (Hanvec) a été remise en route temporairement pour les besoins du programme.

Le Tableau 3 présente les conclusions des travaux menés pour les années 2011, 2012 et 2013 sur 4 origines et 6 croisements.

Croisements	Fécondité	Larvaire	Fixation	Nurserie	Transfert	Score
<b>Quiberon</b>	x	x	x	x	x	<b>XXXXX</b>
<b>Quiberon/Brest</b>	x	x	x		x	<b>XXXX</b>
<b>Quiberon/Granville</b>		x	x	x	x	<b>XXXX</b>
<b>Bourgneuf/Brest</b>		x			x	<b>XX</b>
<b>Brest</b>	x		x			<b>XX</b>
<b>Bourgneuf</b>			x	x		<b>XX</b>
<b>Granville</b>				x	x	<b>XX</b>
<b>Bourgneuf/Quiberon</b>				x		<b>X</b>
<b>Brest/Granville</b>			x			<b>X</b>
<b>Bourgneuf/Granville</b>						

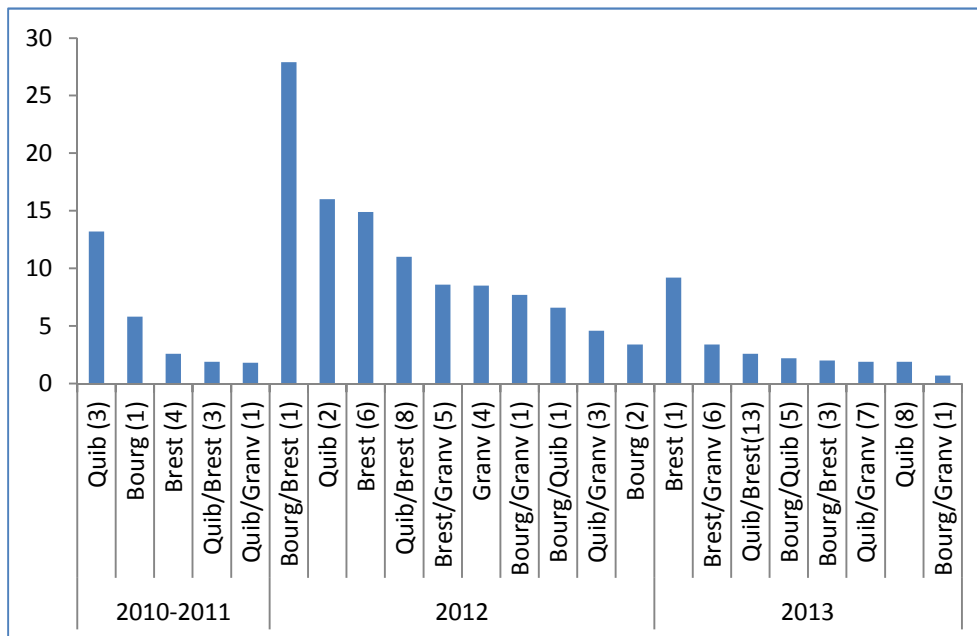
**Tableau 3 : Présentation synthétique des résultats de caractérisation des populations et croisements de populations.**

Au cours du programme, une population et deux croisements sont apparus intéressants sur le plan zootechnique. La population de Quiberon et les croisements Quiberon/Brest et Quiberon/Granville ont présenté des résultats intéressants et constants tout particulièrement en termes de fécondité pour le croisement Quiberon/Brest. Les expulsions larvaires obtenues avec ce croisement sont nettement supérieures en nombre. Sur les critères de croissance et mortalité, à l'issue de la phase larvaire, il n'a pas été constaté de différences majeures entre les populations et leurs croisements.

A la sortie de l'écloserie, les familles d'huîtres ont été transférées et suivies en mer ouverte en baie du Mont-Saint-Michel (Cancalle), rade de Brest (Lomergat) ainsi que en baie de Bourgneuf (Noirmoutier, secteur du Chatelet et marais)

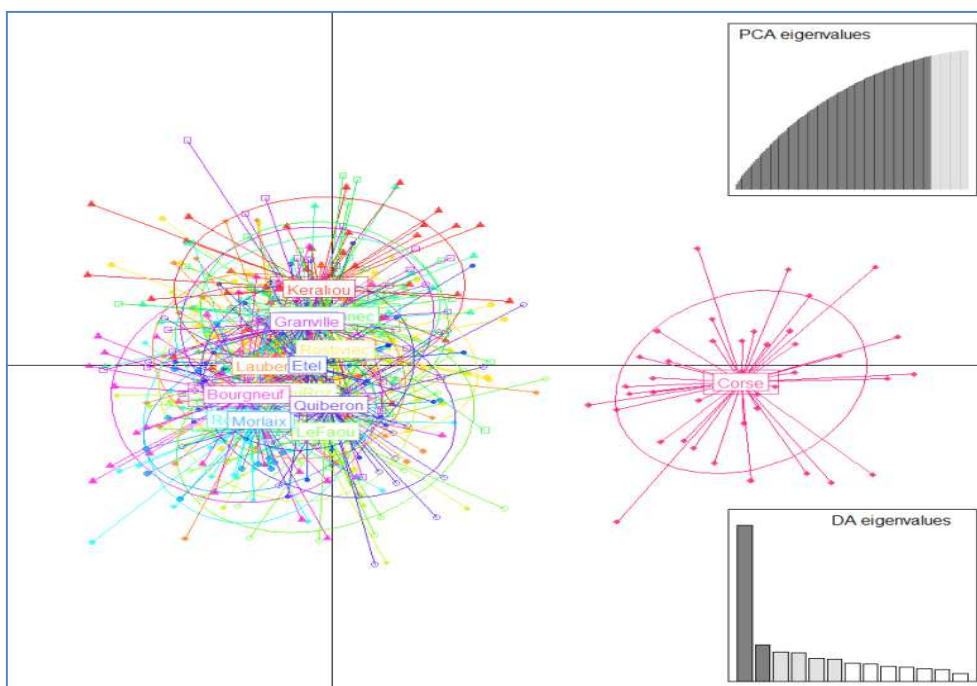
pour y être élevées selon différentes techniques (poches sur estran, cages en eau profonde, lanternes en pleine eau, marais). Il y a eu, sur l'ensemble des sites, des mortalités très importantes.

Des différences ont été observées, mais non reproductibles d'une année à l'autre.



**Figure 25 : Histogramme comparatif et récapitulatif des rendements moyens par croisement en rade de Brest. Les résultats sont exprimés ici en rendement qui met en lien la survie et la prise de poids des huîtres [(nombre final x poids final)/(nombre initial x poids initial)].**

La Figure 25 montre que sur les 4 générations produites il n'y a pas de population ou croisement de population qui se démarque d'une année sur l'autre. Le classement aléatoire, ne démontre pas que l'origine géographique influence les résultats sur la croissance et/ou la survie. Les résultats sont exprimés ici en rendement qui met en lien la survie et la prise de poids des huîtres [(nombre final x poids final)/(nombre initial x poids initial)].



**Figure 26 : Analyse en Composantes Principales des fréquences alléliques des populations adultes échantillonnées**

Les tests en génétique ont notamment montré que les échantillons de populations réalisés de Granville à la baie de Bourgneuf se ressemblent fortement au regard de populations plus éloignées géographiquement comme la Corse (cf.

Figure 26). Les nombreux échanges et transferts d'huîtres réalisés lors des parcours zootechniques peuvent en partie l'expliquer.

Afin de réaliser ces caractérisations de population, plus de 80 familles ont été produites et suivies. Pour réaliser ces croisements de population, deux huîtres adultes de deux origines différentes ont été mises en couple afin d'obtenir une fécondation. On considère donc que le résultat d'une reproduction (ou famille) produit des individus de plein frère et que chaque famille est la descendance de deux individus seulement (un père et une mère). L'analyse des résultats de chaque famille et non plus de populations ou croisements de population montre que les résultats sont bien moins mitigés. Au cours du programme et sur les 4 cohortes produites en écloserie, les résultats ont été très variables d'une famille à l'autre. Certaines familles ont présenté des résultats très satisfaisants et sans influence apparente de l'origine géographique parentale.

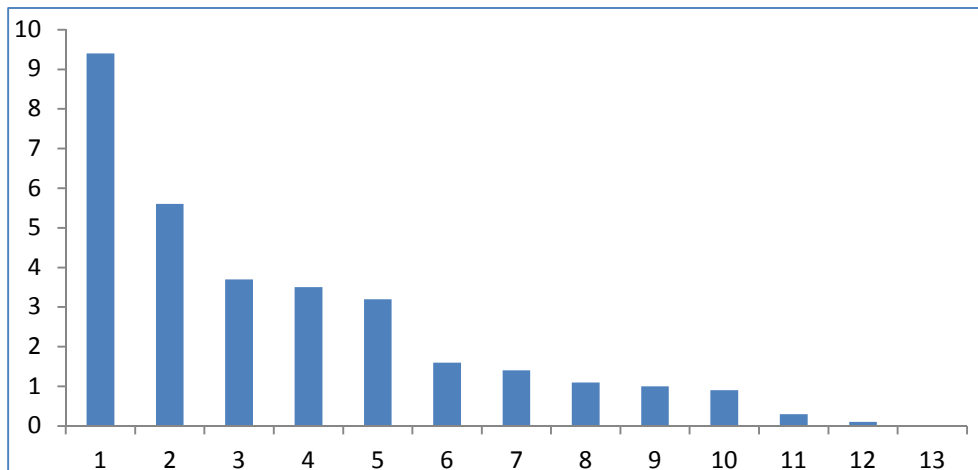


Figure 27 : Comparaison des rendements à 1 an de 13 familles « Quiberon/Brest » produites en 2013

La Figure 27 présente des familles dont les parents ont tous la même origine, ici Quiberon et Brest. Les rendements après une année en mer sont très variables : la famille 1 sort très nettement du lot et dans une moindre mesure les familles 2, 3, 4 et 5.

De plus, on constate que les bons résultats des familles d'intérêt sont enregistrés quelle que soit la technique ou le site de production.

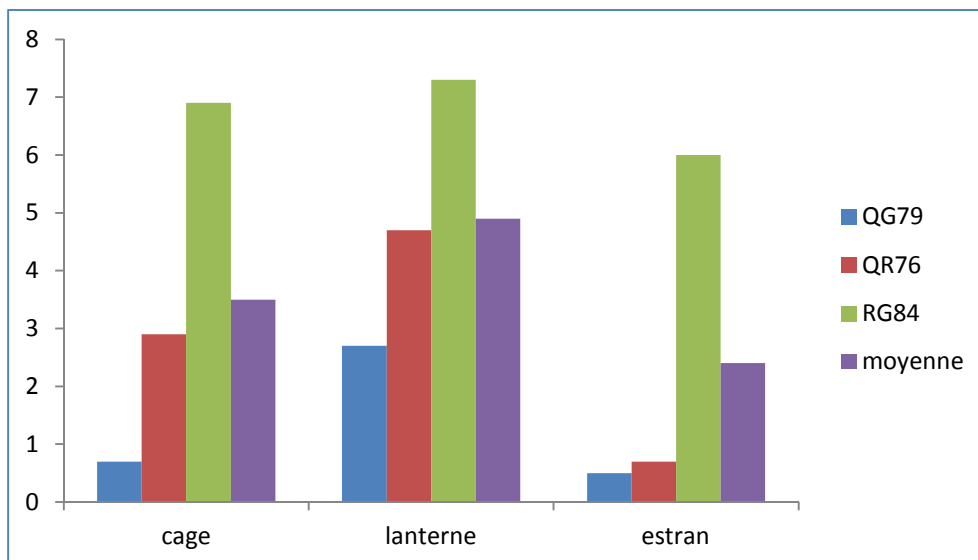


Figure 28 : Comparaison des rendements à un an (de juin 2013 à juin 2014) de 3 mêmes familles selon 3 modes d'élevage différents

La Figure 28 montre que les bons résultats de la famille RG 84 se retrouvent quel que soit le mode d'élevage.



Figure 29 : Famille RG 84 à 5 mois (en octobre 2013)

Il nous apparaît donc essentiel désormais de suivre sur plusieurs années cette famille RG84 (et quelques autres) en comparaison avec le naissain local et ce dans différents environnements (ceux étudiés en rade de Brest et désormais mieux connus grâce au programme PERLE).

### Conclusion et perspectives

Grace au programme PERLE, des avancées importantes dans l'étude de la faisabilité de restauration des bancs naturels d'huîtres plates ont été réalisées. Différentes pistes très claires sont désormais envisageables.

Les études sur l'écologie ont permis de préciser les substrats et les techniques favorisant ou non la reconstitution d'un banc.

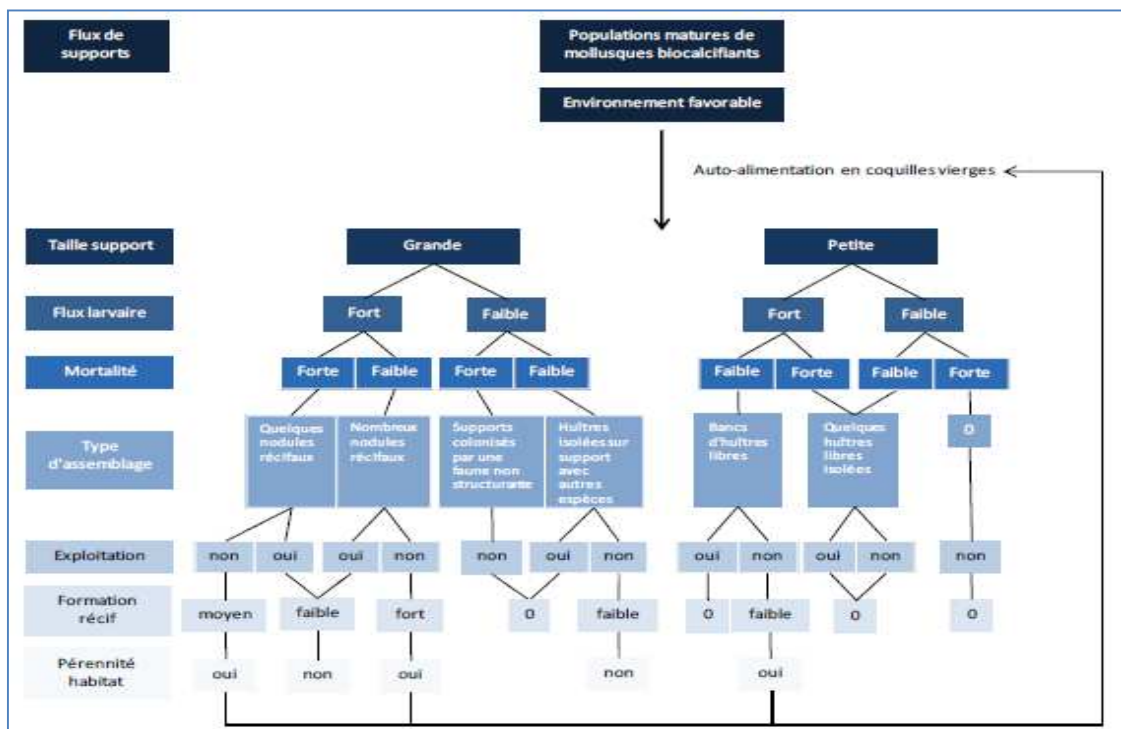


Figure 30 : Différents assemblages des huîtres plates entre elles en fonction des différents facteurs



L'étude des interactions entre l'huître plate et son environnement sont aujourd'hui mieux connues et des pistes sérieuses permettant de minimiser l'impact des parasites en rade de Brest ont été proposées (localisation des bancs et qualité des géniteurs, recrutement et dispersion des larves, qualité des substrats indispensables à la recolonisation...). En outre, l'analyse de longues séries historiques a mis en évidence l'effet des variations hydro-climatiques propres jouant sur le succès de la reproduction et du captage. Il a aussi été montré que l'analyse du contexte hydro-climatique participe aussi à la définition des critères de choix pour des opérations de repeuplement. On notera que les stratégies de repeuplement seront différentes selon les sites visés. Alors que la bonamiose concerne tous les sites suivis, il semble que la marteillose soit au cœur des stratégies à développer en rade de Brest (alors qu'en baie de Bourgneuf, il apparaît prioritaire de relancer un cycle de recrutement annuel). Les efforts particuliers engagés sur la rade de Brest permettront de déterminer une méthodologie générale servant de base aux actions locales qui seront adaptées aux particularités de chaque site. Néanmoins, beaucoup d'étapes restent encore à franchir pour valider les conditions, les méthodes et le calendrier de restauration des bancs naturels.

Il n'a pas été possible d'identifier une population ou un croisement de population du grand Ouest pertinent pour la restauration des bancs. Cependant, les avancées en génétique peuvent permettre l'identification de populations locales dont l'isolement pourrait pousser à un certain degré de résistance aux parasites. L'acquisition de ce type de données doit être maintenue et renforcée.

Enfin certaines familles produites en éclosérie ont montré un fort intérêt pour leurs bons taux de survie et leurs facilités de production sans clairement en identifier les raisons (pathologique, génétique, autre...). Ces bons résultats sont constatés quelque soit le site et/ou le mode d'élevage. La sélection de familles présentant des caractères de rusticité semble être une voie très intéressante et nous disposons désormais de quelques familles d'intérêt. La production de nombreuses familles devra se faire dans une unité adaptée avec un accompagnement dans la rédaction et le suivi d'un plan de sélection et ce en accord avec les principes de restauration d'espèces et d'habitats en milieu ouvert.