

## ELEVAGE CONCHYLICOLE AU LARGE EN BAIE DE BOURGNEUF : Approche zotechnique et cartographique



**Philippe GLIZE\***    **Xavier TETARD \*\***    **Damien DREUX\*\*\***

\* SMIDAP (Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et la Pêche dans les Pays de la Loire)

\*\* Master 2 « Exploitation des ressources vivantes côtières » (Université de Caen).

\*\*\* Master 2 « Cartographie et bioproduction des écosystèmes » (Université de Nantes)

**FEVRIER 2010**

## AVANT – PROPOS

Le présent document synthétise les principaux résultats acquis dans le cadre du programme d'études relatif à la détermination des potentialités de l'élevage conchylicole au large en baie de Bourgneuf (Vendée).

Il fait référence aux travaux conduits par le SMIDAP en 2009 en lien avec deux étudiants de Master 2 des Universités de Caen et de Nantes respectivement :

Xavier TETARD, en Master 2 « Exploitation des ressources vivantes côtières » (université de Caen).

Damien DREUX, en Master 2 « Cartographie et bioproduction des écosystèmes » (université de Nantes)

Il se décline en deux parties.

- Une approche zootechnique ayant pour objet de vérifier la faisabilité biologique de l'élevage au large et d'assurer la détermination des techniques de production et matériels adaptables au contexte local. Elle intègre une approche conchylicole globale, incluant conjointement les volets tant ostréicole que mytilicole.

- Une approche cartographique visant à définir les sites potentiels de développement de cette activité au large (filières, cages immergées au fond).

Les mémoires complets des deux étudiants sont disponibles sur simple demande auprès du SMIDAP.

# REMERCIEMENTS

La conduite de cette étude n'aurait pu être menée à bien sans la collaboration de :

- Messieurs Joël CORCAUD, Bertin MERIAU, Alain DOUSSET, mytiliculteur et ostréiculteurs à Bouin, pour leur soutien et leur disponibilité durant les différents essais
- Messieurs Jean-Pierre GUIEAU et Hugues LAMARCHE, ostréiculteur à l'Aiguillon sur Mer, pour leur aide quant aux essais de lanternes suspendues
- Monsieur Freddy GENDRON, Président du GIE des conchyliculteurs de l'Île de Noirmoutier, pour son engagement et son appui
- Monsieur Merwyn MOISON et Mademoiselle Marion PETIT stagiaire et chargée de mission de la SRC des Pays de la Loire pour leur collaboration pour l'approche cartographique
- A tous ceux qui de près ou de loin ont permis la réalisation de ce programme.

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

# Sommaire

## Avant propos

## Remerciements

## Introduction générale

### PARTIE I : Approche zootechnique

1	Historique de l'élevage en eau profonde en France et dans le monde.....	9
1.1	L'ostréiculture « off-shore » dans le monde.....	9
1.2	Le cas français .....	12
1.2.1	<i>Historique de la production d'huîtres</i> .....	12
1.2.2	<i>Le développement de la conchyliculture au large</i> .....	12
2	Matériel et méthode .....	17
2.1	Description du projet .....	17
2.1.1	<i>Bilan des essais de 2008</i> .....	17
2.1.2	<i>Présentation de l'étude 2009</i> .....	17
2.1.3	<i>Localisation géographique : La baie de Bourgneuf</i> .....	18
2.1.4	<i>Description détaillée des études</i> .....	19
2.2	Matériel utilisé et suivi réalisé .....	20
2.2.1	<i>Volet mytilicole</i> .....	20
2.2.2	<i>Volet ostréicole</i> .....	22
3	Résultats.....	27
3.1	Volet mytilicole.....	27
3.1.1	<i>Captage</i> .....	27
3.1.2	<i>Grossissement</i> .....	28
3.2	Volet ostréicole.....	30
3.2.1	<i>Étude 1 : élevage en cage en limite d'estran (Lincère)</i> .....	30
3.2.2	<i>Étude 2 : élevage en cage au large (banc de Bourgneuf)</i> .....	38
3.2.3	<i>Étude 3 : élevage en lanternes sur la filière du COBE</i> .....	45
3.2.3.1	<i>Expérience COBE 1 (32 jours du 4/05 au 5/06)</i> .....	45
3.2.3.2	<i>Expérience COBE 2 (42 jours du 16/07 au 27/08)</i> .....	49
4	Discussion.....	55
4.1	Volet mytilicole.....	55
4.2	Volet ostréicole.....	56
4.2.1	<i>Croissances</i> .....	56
4.2.2	<i>Mortalités</i> .....	57
4.2.3	<i>Formes selon les structures</i> .....	59
4.2.4	<i>Indice Polydora</i> .....	60
4.2.5	<i>Indice de remplissage</i> .....	61
4.2.6	<i>Taux de collées</i> .....	61
4.2.7	<i>Colmatage des structures</i> .....	61

## **PARTIE II : Approche cartographique**

1	Présentation succincte de la baie de Bourgneuf.....	63
2	Cartographie des sites potentiels	
2.1	Le tableau des critères de sélection des sites potentiels .....	64
2.2	Le traitement des données .....	66
3	Résultats	
3.1	Description des critères .....	68
3.1.1	<i>Les contraintes techniques</i> .....	68
-	La bathymétrie.....	69
-	Nature sédimentaire.....	71
-	Courants de marée .....	72
-	La pente .....	72
-	Exposition à la houle .....	72
-	Les conditions anémométriques .....	73
-	Abris .....	73
-	La production primaire .....	74
-	Turbidité .....	75
-	Compétition et prédation trophique.....	75
3.1.2	<i>Les contraintes réglementaires</i> .....	78
-	Les statuts de protection .....	78
-	Espèces protégés et d'intérêts communautaires .....	80
-	Les nurseries de soles .....	82
3.1.3	<i>Les pressions anthropiques</i> .....	83
-	Zones d'extraction de granulats, de rejets de dragage, câblages sous-marins.....	84
-	Les routes maritimes.....	84
-	La pêche.....	85
-	La plaisance .....	87
3.2	Détermination des sites potentiels .....	90
3.2.1	<i>Les sites potentiels</i> .....	90
3.2.2	<i>Classification des sites</i> .....	91
4	Discussion .....	95
4.1	Réaliser un consensus entre usagers de la mer.....	95
4.2	Les ports et la capacité d'accueil.....	95
4.3	Gestion conchylicole .....	96
	<b>Conclusion générale</b> .....	97
	<b>Bibliographie</b> .....	100
	<b>Annexes</b> .....	108

## INTRODUCTION GENERALE

La conchyliculture est en perpétuelle recherche d'innovations zootechniques, destinées d'une part à améliorer les procédés d'élevage et les performances des populations élevées et d'autre part à diminuer les coûts de production.

Les développements les plus récents concernent pour l'essentiel la production off-shore, avec l'émergence de nombreux projets tant sur la façade atlantique que méditerranéenne. Ils font référence à la conception et la mise au point de systèmes d'élevage sur filières (Charente-Maritime, Hérault) ou de structures fixes à destination de l'eau profonde (Morbihan, Gironde).

Cette activité au large vise à coloniser de nouveaux sites de production, disposer d'une richesse accrue en productivité primaire favorable aux coquillages, s'affranchir de qualités d'eaux éventuellement médiocres sur la frange littorale, optimiser l'exploitation par une mécanisation importante et limiter la pénibilité du travail.

Face à ce développement actuel, le SMIDAP a été sollicité pour réfléchir à cette nouvelle activité de production et aux modalités de son éventuelle adaptation au contexte conchylicole des Pays de la Loire. Cette mission répond en cela à une demande de conchyliculteurs régionaux, relayée par leurs syndicats professionnels représentatifs.

En 2008, une première étude a été engagée. Elle a été menée sur le site dit du Cobe, situé au nord de l'île de Noirmoutier, seul secteur de la baie de Bourgneuf concédé et dédié à l'activité de production au large (vocation : élevage mytilicole sur cordes en eau profonde). Elle se déclinait autour d'une approche conchylicole globale, incluant à la fois les volets ostréicole et mytilicole.

Les techniques développées et testées pour le premier, correspondaient à un élevage en cages à structure métallique immergées au fond. Pour le second, des essais sur filière de sub-surface, se traduisant par le testage de cadre de cordes et de suspentes classiques, fixés sur l'aussière.

Les résultats acquis à l'issue des différentes expérimentations réalisées sont apparus très prometteurs quant à l'intérêt de ces techniques de production (GLIZE et GUISSÉ, 2009). Parmi les principaux et les plus représentatifs, il convient de noter pour l'activité moule que la phase de captage naturel présentait des taux de recrutement supérieur d'un facteur 5 par rapport au captage classique sur bouchot conduit sur le secteur de référence de Maison Blanche et distant de 2 milles seulement. Pour l'activité huître, des rendements à l'élevage (intégrant les performances acquises pour les paramètres croissance et survie) multiplié par 3 par rapport à ceux des témoins élevés sur estran.

Dans ce contexte, une nouvelle demande émanant de la profession (conchyliculteurs, syndicats professionnels) a été formulée visant à la poursuite et le développement des actions en lien avec l'élevage conchylicole en eau profonde.

A ce titre, une étude ayant pour objectif de vérifier les potentialités de développement de ce type d'élevage au large a été entreprise en 2009. Elle s'articule autour des 5 axes principaux.

- Validation effective de la pertinence d'un élevage mytilicole sur filière de sub-surface par le suivi de la phase de recrutement naturel (emploi de capteurs spécifiques) et la poursuite de cycles d'élevage (phase de grossissement).
- Conduite d'essais préliminaires d'élevage ostréicole sur une filière de sub-surface par le testage de systèmes d'élevage en suspendu adéquates (type lanternes ostréicoles) fixés sur les aussières.
- Développement des techniques d'élevage en cages immergées par la validation de leur intérêt sur de nouveaux secteurs de production potentiels au large, et ce au travers de la création préalable d'une concession expérimentale au centre de la Baie de Bourgneuf. Vérification de l'importance du paramètre profondeur d'immersion.
- Approche d'un élevage ostréicole en limite d'estran (coefficient de marée voisin de 100 à 105) en cages immergées. Définition du potentiel permettant d'envisager éventuellement une minoration des coûts d'exploitation par rapport à une activité au large (limitation des besoins en moyens nautiques et de levage).
- Finalisation de la cartographie des sites potentiels d'élevage conchylicoles au large en baie de Bourgneuf par l'intégration de nouveaux paramètres.

Les résultats acquis sont déclinés au sein de deux parties distinctes et indépendantes, relatives au volet zootechnique d'une part et au volet cartographique d'autre part.

**PARTIE I**

**APPROCHE ZOOTECHNIQUE**

# 1 Historique de l'élevage en eau profonde en France et dans le monde.

## 1.1 L'ostréiculture « off-shore » dans le monde

La production conchylicole en poche sur table est une exception française à l'échelle mondiale. Le plus souvent, les élevages se font en suspension (filières en Asie, radeaux en Galice, tables sur l'étang de Thau) ou à même le sol au large ou sur estran (États-Unis et France). Les choix de ce type de production sont souvent dus au manque de marnage ou à la topographie des lieux (Mille et Blachier, 2009).

L'élevage en suspension est d'origine asiatique, il remonterait au 16<sup>e</sup> siècle au Japon (Mille et Blachier, 2009). Il correspond à la fixation de bouées à un bout principal (aussière) sur lequel sont implantées des huîtres collées sur cordes ou des coquilles Saint Jacques (photo 1).



*Photo 1 : Filières d'huîtres collées en Corée. L'aussière est le bout principal auquel sont attachées les bouées et les cordes d'huîtres (photos issues de Choi, K.S. 2008).*

Ce procédé exploite toute la colonne d'eau, diminuant l'emprise foncière de l'élevage et évitant les prédateurs benthiques (Le Bihan, 2008). Ainsi, l'essentiel de la production conchylicole mondiale est réalisée de cette manière : le Japon, la Chine et la Corée totalisent une production d'environ 4 millions de tonnes d'huîtres par an (Fishstat, 2007), en grande partie élevées en suspension.

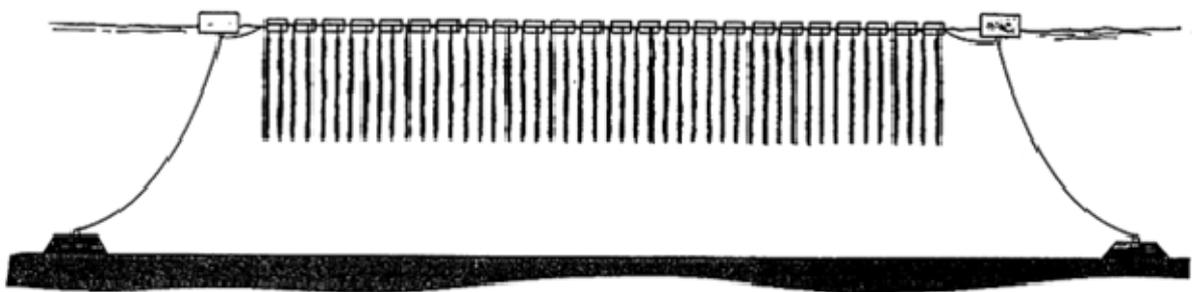
En Corée et au Japon, les jeunes huîtres sont captées sur coquilles d'huîtres avant d'être durcies sur estran.

La période de durcissement dure 7 à 8 mois (de septembre à avril) avant de coller les huîtres à des cordes sur les filières (ou radeaux) pour le grossissement (9 à 11 mois). Cette phase de durcissement permet un meilleur taux de survie, une meilleure croissance et moins de fouling (Choi, K.S. 2008, H. Kan-no, 2004). Les filières ostréicoles existent en Corée depuis les années 60, ce long passé a permis aux coréens de mettre en place certaines règles concernant le nombre de cordes par filière et l'espacement entre les filières. Aujourd'hui, plus de 250 000 t/an sont produites en Corée, elles sont commercialisées et transformées sur les marchés japonais et américains.

Plus récemment, les systèmes de filières subflottantes et de subsurface se sont développés. Ils font référence à des structures adaptées pour les zones plus exposées aux tempêtes. Dans certains pays, de nouveaux outils se sont développés comme les cages ou les lanternes japonaises qui peuvent contenir des huîtres ou des coquilles Saint Jacques. Ainsi des pays comme la Nouvelle Zélande, l'Italie, le Canada, les USA, la France et l'Amérique du Sud (Chili, Pérou, Mexique) ont développé ces filières (Mille et Blachier, 2009).

Il existe donc trois grands types de filières qui peuvent être adaptées à différents mollusques selon les régions (Bompais, 1991).

- La filière de surface (ou flottante) (figure 1) : de conception simple, la filière flotte totalement sur l'eau ce qui la rend facilement accessible pour les bateaux. Elle doit être utilisée pour les zones abritées car elle subit fortement les effets de la houle. Ce type de filière est exploité depuis le 16<sup>ème</sup> siècle au Japon et reste majoritairement utilisé aujourd'hui en Asie (Japon, Chine, Corée) (Mille et Blachier, 2009).



*Figure 1 : Filière flottante (ou de surface) garnie de moules (Bompais, 1991)*

- La filière subflottante (figure 2) : la particularité de cette filière réside dans l'utilisation de bouées élancées qui maintiennent l'aussière principale entre deux eaux. Ainsi, l'effet des vagues se fait moins ressentir ce qui évite l'effet « coup de fouet » qui cause de lourds dégâts sur les filières de surface. Elle est utilisée dans le Pertuis Breton, en Nouvelle-Zélande, Italie, Amérique du Sud, ... (Mille et Blachier, 2009).

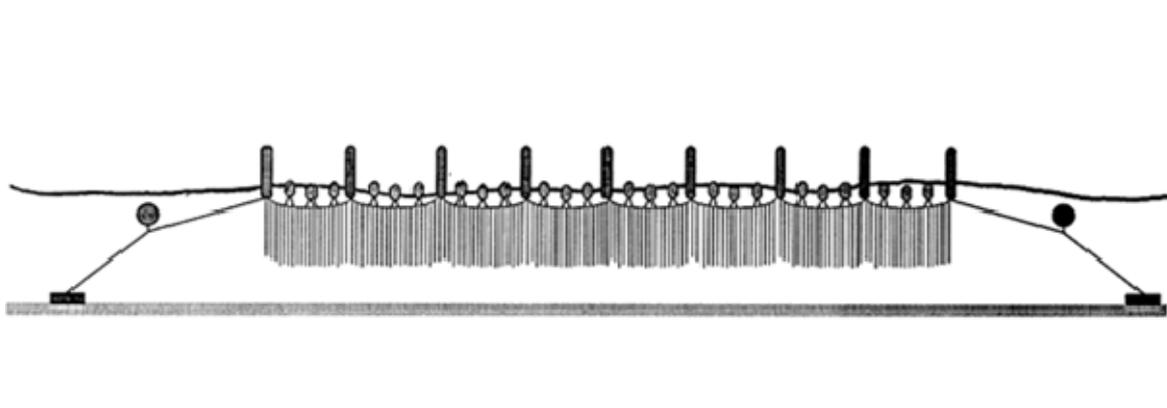


Figure 2 : Filière subflottante garnie de moules (Bompais, 1991)

- La filière de subsurface (figure 3) : caractéristique de la production mytilicole méditerranéenne, ce type de filière est immergé à 5 mètres de fond ce qui la protège des tempêtes.

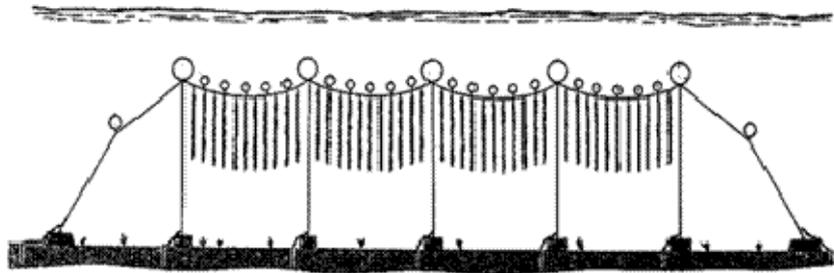


Figure 3 : Filière de subsurface garnie de moules (Bompais, 1991)

En Espagne, c'est la technique des bateas (ou radeaux) qui domine principalement pour l'élevage des moules (*M. galloprovincialis*) avec une production de 200 000 t/an (Fishstat, 2007) en grande majorité en Galice. Les bateas sont de grandes plateformes flottantes auxquelles sont fixées des descentes de moules (photo 2). Elles présentent l'intérêt d'être mobiles, ce qui permet de les déplacer d'une zone à l'autre pour des questions de croissance, de manutention ou de récolte.



Photo 2 : Bateas munie d'un cabanon dans le ria d'Arousa (Galice) (photo Moba)

## 1.2 Le cas français

### 1.2.1 Historique de la production d'huîtres

L'ostréiculture en France s'est d'abord développée avec l'huître autochtone, l'huître plate (*Ostrea edulis*). Au maximum, 15 à 20 000 t/an sont produites dans les années 60-70. Deux parasites vont quasiment anéantir cette activité : *Marteilla* en 1968 et *Bonamia* en 1979. Désormais, la production d'huître plate oscille autour de 2 000 t/an en France depuis 1980 (source Ifremer). L'huître portugaise (*Crassostrea angulata*), présente en France depuis 1868, est produite jusqu'à 100 000 t/an dans les années 50-60 (figure 4). Entre 1966 et 1973, deux maladies (dont la maladie des branchies) vont faire disparaître l'huître portugaise des élevages. Dès 1966, une huître originaire du Pacifique est introduite en France (*Crassostrea gigas*) et remplace progressivement l'huître portugaise (Marteil *et al.*, 1976). Actuellement, la production française d'huître creuse *Crassostrea gigas* oscille entre 110 000 (Fishstat, 2007) et 130 000 t/an (selon le CNC).

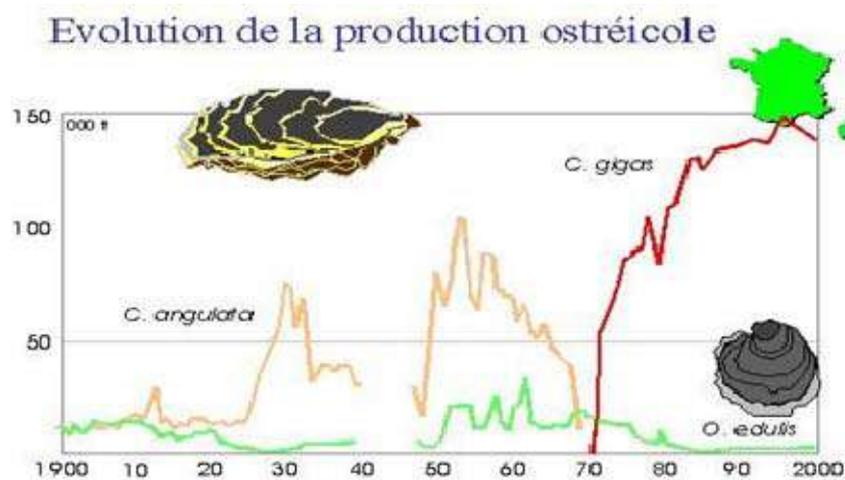


Figure 4 : historique de la production d'huîtres en France depuis 1900 (Source Ifremer).

### 1.2.2 Le développement de la conchyliculture au large

La production conchylicole française est répartie au sein de 7 bassins de production de la Normandie à la Méditerranée. Les techniques de production peuvent varier en fonction de l'environnement mais traditionnellement, la majorité des secteurs pratique un élevage d'huîtres en surélevé sur table et de moules sur bouchots. Seule exception, la Méditerranée qui pratique un élevage suspendu.

#### Le cas méditerranéen

La Méditerranée s'est toujours démarquée en pratiquant un élevage suspendu dans ses étangs côtiers. Ces pratiques s'expliquent par les faibles marnages qui rendent impossible les élevages classiques. Les huîtres collées à des cordes grandissent immergées toute l'année suspendues à des tables (Photo 3).

Cette technique permet d'obtenir les meilleures croissances françaises (Rémora, 2006).



*Photo 3 : Tables de l'étang de Thau depuis Bouzigues en face de Sète (photo ville de Sète)*

Aujourd'hui, près de 14 000 tonnes d'huîtres sont produites par an en Méditerranée, majoritairement dans l'étang de Thau (Culture Marine, n°227).

Concernant les moules (*Mytilus galloprovincialis*), la production est d'environ 3 000 tonnes dans l'étang de Thau pour 10 000 tonnes sur toute la Méditerranée française (Culture Marine, n°227). Dans les années 70 – 80, les producteurs cherchent à sortir des étangs à cause du manque de place et des risques de malaïgue (exemple de la forte malaïgue de 1975) (Loste *et al.*, 1992). Ainsi, un projet de développement des techniques off-shore se met en place par les producteurs avec la collaboration du Cepralmar, il s'agit des premiers pas dans ce domaine en France. La technique employée est la filière de subsurface immergée à 5 mètres de fond afin d'éviter l'impact des tempêtes. En 1982, suite à plusieurs années de tests, les premières productions de moules sont obtenues. De 1988 à 1991, 4 lotissements de filières sont créés, ils s'étendent sur 4 200 ha entre l'isobathe 20 et l'isobathe 30 pour une capacité de 1 300 filières (Loste, 1995). Cette période de plein essor correspond aussi à l'émergence du *Dynophysis*. En 1992, 10 000 tonnes de moules sont tout de même produites en mer sous la marque collective « moule de pleine mer » (Loste *et al.*, 1992).

En 1995, vient le problème des daurades qui commencent à s'attaquer aux moules commercialisables détruisant ainsi une grande partie de la production (50 % en 2001) (ASA, 2002). En parallèle, l'augmentation de la concurrence de la moule d'Espagne, d'Italie et de Grèce entraîne le déclin de la production de moules de filière. Selon la SRCM, la production en 2004 était de 5 000 tonnes, elle serait aujourd'hui encore plus faible (1 800 t d'après Cultures Marines, n°227)

Pour diversifier la production, des essais de prégrossissement d'huîtres en Pearl net sont réalisés sur les filières. Les résultats obtenus sont intéressants avec l'obtention d'huîtres collables en 3 mois à partir de T8 contre 5-6 mois en étang (Loste *et al.*, 1999). Aujourd'hui, certains producteurs réalisent une partie de l'élevage de l'huître sur filière en utilisant différentes méthodes (cages, lanternes).

Cette production s'élèverait à quelques centaines de tonnes (Culture Marine n°227, Mille et Blachier, 2009). Le potentiel de production reste grand notamment pour le prégrossissement avec l'acquisition de filières par des écloséries privées (Mille et Blachier, 2009).

### La mytiliculture

Dans les années 80, des essais sont réalisés sur la façade atlantique pour produire de la moule de filière afin de pallier à l'envasement et au manque de productivité des bouchots (Mille et Blachier, 2009).

C'est ainsi que des filières sont apparues en Bretagne près de l'île de Groix, Dumet, Bréhat,.... Ces élevages sont réalisés à partir de filières de surfaces (ou flottantes) dans des zones très abritées. Dans les années 90, la production stagne toujours à quelques centaines de tonnes (Bompais, 1991). Puis, un nouveau système de filière subflottante voit le jour, mis au point par Ifremer. Ce système est un compromis entre les filières flottantes de Bretagne et les filières de subsurface méditerranéennes. Cette nouvelle technique est basée sur des flotteurs élancés qui protègent la filière du mauvais temps. Ces filières sont utilisées dans les pertuis bretons et charentais avec succès dès 1989 (Bompais, 1991). Une zone de 240 filières de 100 mètres de long chacune est allouée sur une surface de 400 ha. Le but est de fournir du naissain pour garnir les bouchots et de vendre un produit consommable sous l'appellation « moule de filière » qui approvisionne les marchés pendant la période creuse de la moule de bouchot et de pêche (Robert *et al.*, 2004). Depuis, de nombreux projets ont tenté de voir le jour avec plus ou moins de réussite. En baie d'Yves par exemple, malgré une étude d'impact favorable, une association de plaisanciers s'est opposée ce qui a bloqué le projet (Mille et Blachier, 2009).

Aujourd'hui, il existe encore quelques sites de production de moules sur des filières de surface en Bretagne alors que dans les pertuis les filières subflottantes se sont multipliées (449 filières à moules pour les deux pertuis) (Mille et Blachier, 2009).

### L'ostréiculture

Concernant l'huître, le rallongement des cycles de production souvent associé à une fragilité des coquillages exploités a été expliqué par une augmentation de la biomasse entraînant une surexploitation de la capacité trophique de l'écosystème conchylicole à Marennes Oléron (Héral, 1989 in Robert *et al.*, 2004). Face à ce constat, plusieurs solutions se présentent. D'abord, certains producteurs sont partis réaliser une partie de leur cycle de production en Bretagne et Normandie afin de compenser le manque de croissance (Robert *at al.*, 2004). D'autres ont préféré se pencher sur des techniques d'élevage en eau profonde, soit à plat, soit en cage, soit sur filières comme pour la production mytilicole.

Le CREAA (Centre Régional Expérimentation Application Aquacole), travaille depuis 1994 sur les élevages sur filières. De nombreuses études testant différentes stratégies ont permis d'acquérir une expérience et des méthodes de travail applicables à la profession (figure 5).

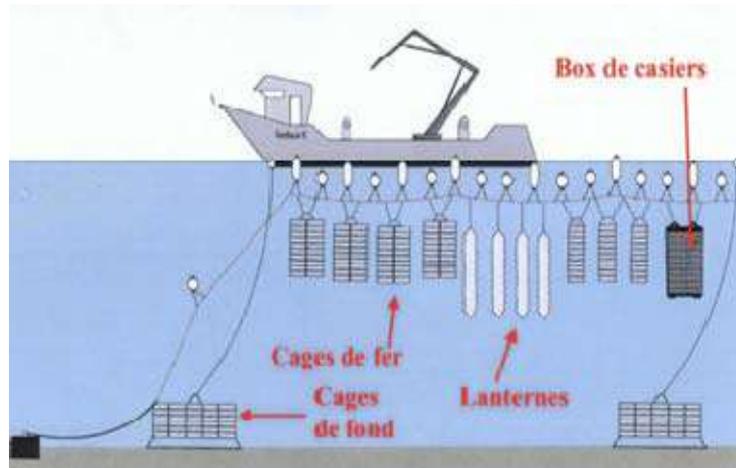


Figure 5 : Exemples de structures d'élevages utilisées sous les filières du Creaa (Creaa, 2006).

Les résultats acquis font état de meilleures performances de croissance et de survie au large par rapport aux élevages classiques sur estran (Mille *et al.*, 2005, 2006). L'intérêt de l'élevage sur filières réside aussi dans la complémentarité de ce cycle avec le schéma traditionnel de culture sur table. En effet, la filière permet de raccourcir le cycle d'élevage sur parc et d'augmenter la survie. Ainsi, selon la stratégie retenue, il est possible de « booster » du naissain sur lanternes, de mettre en eau du 18 mois au printemps pour une commercialisation en fin d'année suivante ou de faire de la finition afin d'obtenir un meilleur taux de remplissage du produit fini. Dans tous les cas, le rendement d'élevage est supérieur pour les filières (Mille *et al.*, 2005). Cependant, la maîtrise technique de ces nouveaux outils demande beaucoup de savoir faire et de prudence, elles sont coûteuses et les résultats peuvent rester aléatoires. De plus, il faut pouvoir anticiper l'impact d'un tel bouleversement sur le fonctionnement de la filière de l'huître dans son ensemble. Pour cela, une étude conduite par Le Bihan *et al.* (2008) visait à définir les atouts et les contraintes de ces nouvelles techniques. Selon l'auteur, il existe un risque important de chute des prix de l'huître sur le marché français par l'apparition d'une surproduction. Les fournisseurs en amont sont peu développés et les circuits de distribution restent à trouver.

De façon synthétique, les différentes techniques d'élevage ostréicoles développées au large en France sont :

- L'élevage à plat en eau profonde :

Jusqu'en 1975, ce type d'élevage se faisait surtout avec des huîtres plates (Morin, 2000). Aujourd'hui, le plus gros site d'élevage d'huître creuse à plat en eau profonde est situé en baie de Quiberon. Dans les années 80, une zone de 2 643 ha est allouée à l'élevage à plat de l'huître creuse suite aux maladies de l'huître plate. Les huîtres sont semées à même le sol pour être récoltées 2 à 3 ans plus tard. Ces sites offrent de très bons rendements d'élevage (de l'ordre de 2) mais les mortalités y sont importantes (prédation par les étoiles de mer et les daurades) (Mille et Blachier, 2009).

- Les cages :

A l'origine, les cages (ou conteneurs) ont été testées dans les années 70 (par Ifremer) en Méditerranée dans l'étang de Thau, mais l'outil s'est avéré inadapté aux conditions de mer difficiles (Mille et Blachier, 2009). Aujourd'hui, de nombreux projets de ce type se développent sur toute la façade Atlantique et en Manche. Il y a deux approches face à cette technique.

Soit les cages sont utilisées en limite d'estran dans le but d'y accéder en tracteur lors des grandes marées. Cela permet d'augmenter le temps d'immersion, donc la croissance, tout en permettant une mécanisation au moyen de tracteurs (cages retournables).

Soit les cages sont utilisées au large sur des concessions, posées au fond ou suspendues à des filières. Dans ce cas, les besoins en matériel (bateau, moyens de levage) sont plus importants.

Actuellement, des essais de production en cage sont menés en Bretagne (rade de Brest, Penzé, Paimpol, Pen-Bé) et dans le pertuis d'Antioche (30 ha de cages exploités) et de nombreux projets sont en cours d'élaboration (Arcachon, Poitou-Charente, Pays de la Loire, Bretagne Nord, Bretagne Sud, Normandie) (Mille et Blachier 2009).

- Les filières ostréicoles :

De nombreux projets ont été menés pour le développement des filières ostréicoles. Un des plus importants fut celui réalisé par la coopérative agricole EXOFI. Ce projet devait aboutir à l'implantation d'une zone de 300 filières à huîtres sur 473 ha dans le pertuis breton. Le modèle de production était basé sur l'expérience acquise par la société Grainocean qui exploitait déjà 6 filières depuis 1996. Ce projet a été rejeté par l'administration maritime à cause du risque d'opacité de gestion d'une telle coopérative (Mille et Blachier, 2009). Parallèlement, ce projet a créé de nombreux conflits entre les pêcheurs, les mytiliculteurs et les ostréiculteurs (L'ostréiculteur français, n° 155).

Dans ce contexte, la SRC Poitou-Charentes a élaboré un projet d'extension du site déjà existant pour les moules en incluant une zone ostréicole. Le projet est accepté en 2007, 188 filières ostréicoles (qui concernent 15 exploitations) sont concédées moyennant l'abandon de 40 points ostréicoles sur estran par filière. 40 points ostréicoles correspondent à 0,8 ha de parcs de demi élevage sur estran soit une production autour de 4,8 tonnes (Mille et Blachier, 2009).

Les premières années d'exploitation furent difficiles avec une mortalité importante en 2007 sur les lanternes, une tempête en 2008 (qui détruit 179 filières) et enfin une mortalité presque totale lors de l'été 2008 (Mille et Blachier, 2009).

En conclusion de cette analyse bibliographique, il apparaît que la production conchylicole « off-shore » en France et dans le monde présente de nombreuses techniques d'élevage en fonction des espèces exploitées et du secteur concerné. En France, le développement de ces techniques se fait progressivement. Malgré les nombreuses difficultés rencontrées (techniques et administratives) cette méthode laisse envisager de nouvelles perspectives à la conchyliculture dans son ensemble.

## **2 Matériel et méthode**

### **2.1 Description du projet**

#### **2.1.1 Bilan des essais de 2008.**

L'étude préalable réalisée en 2008 par le SMIDAP a permis de réaliser une cartographie préliminaire des sites potentiels ainsi qu'une première approche quant aux performances zootechniques de l'élevage conchylicole au large (Glize et Guissé, 2009).

**Mytiliculture :** Le captage a été testé sur la filière au large. Les résultats montrent un captage cinq fois plus abondant sur la filière en comparaison au captage traditionnel sur bouchots.

**Ostréiculture :** D'un point de vue zootechnique, les essais ont comparé les cages munies de poches de type « casier » et celles munies de « paniers ». Il apparaît que les poches de type « casier » apportent les meilleurs résultats. Les croissances y sont trois fois plus importantes que sur les lots témoins placés sur estran. Pour ce qui est de la mortalité, malgré une année 2008 catastrophique, les mortalités sur la cage ont été six fois inférieures aux témoins sur estran. Concernant la qualité des produits obtenus :

- La forme globale des huîtres est similaire.
- Le taux d'infestation par le ver polychète *Polydora sp* (responsable du chambrage des coquilles) est supérieur sur la cage.
- Le taux de chair est largement supérieur sur la cage.
- Le rendement d'élevage est largement supérieur sur la cage.
- Le taux d'huîtres collées est négligeable quelque soit la technique.

#### **2.1.2 Présentation de l'étude 2009.**

Les expérimentations entreprises par le SMIDAP en 2009 intègrent les volets ostréicoles et mytilicoles :

##### Volet mytilicole :

Il s'agit du captage et de l'élevage des moules sur une filière de subsurface en comparaison avec les secteurs classiques de production sur bouchots.

##### Volet ostréicole :

- Étude 1 : Elle porte sur l'élevage des huîtres au sein d'une cage posée sur le fond en limite d'estran.
- Étude 2 : Il s'agit de tester l'élevage des huîtres en cage posée sur le fond au large au centre de la baie de Bourgneuf.
- Étude 3 : Il s'agit du prégrossissement des juvéniles d'huîtres en lanternes sur une filière de subsurface.
- Pour les études 1 et 2, les mêmes lots sont placés sur l'estran afin de servir de témoins.

### 2.1.3 Localisation géographique : La baie de Bourgneuf

#### Cadre général

Située sur le littoral Atlantique, au sud de la Loire, la baie de Bourgneuf (figure 6) s'étend sur 300 km<sup>2</sup>. Elle traverse deux départements, la Loire Atlantique au nord et la Vendée au Sud. La baie de Bourgneuf est délimitée par la pointe Saint Gildas au Nord, l'île de Noirmoutier au Sud-Ouest et le marais breton à l'est. La baie est peu profonde avec des moyennes autour de 10 à 15 mètres au dessus du zéro des cartes marines. Les échanges d'eau se font par deux ouvertures. La première au Nord-Est entre la pointe Saint Gildas et L'Herbaudière sur l'île de Noirmoutier s'étend sur 12 km. La seconde, large de 800 mètres, est située au sud, c'est le goulet de Fromentine.

Une grande partie du littoral vendéen de la baie de Bourgneuf est endiguée, cette zone correspond notamment au polder de Bouin qui bénéficie d'une nappe phréatique très riche en nutriments permettant la culture de micro algues fourrages à faible coût. Cet atout a permis l'installation de nombreuses écloséries et nurseries sur ce secteur devenu le premier site français de production de naissains prégressis, production 2007 de 1,1 milliards de naissains pour une production nationale de 1,6 milliards (Smidap, 2007).

#### Localisation des essais

Les études sont réalisées sur trois secteurs distincts (figure 6). Le Cobe au large de Noirmoutier où se situe la filière de subsurface, le banc de Bourgneuf au large de la baie où est implantée une cage et la Coupelasse. La Coupelasse peut se séparer en deux sous-secteurs, d'un coté Lincère avec une cage placée en limite d'estran et de l'autre la Boullie avec les lots témoins. Pour les deux secteurs au large (le Cobe et le banc de Bourgneuf), et Lincère, trois demandes officielles d'autorisation administrative ont été déposées auprès des Affaires Maritimes. Une autorisation a été attribuée à titre expérimental suite à la consultation des différents services de l'État (Services de navigation, Phares et balises, Cellule de qualité des eaux littorales,...).

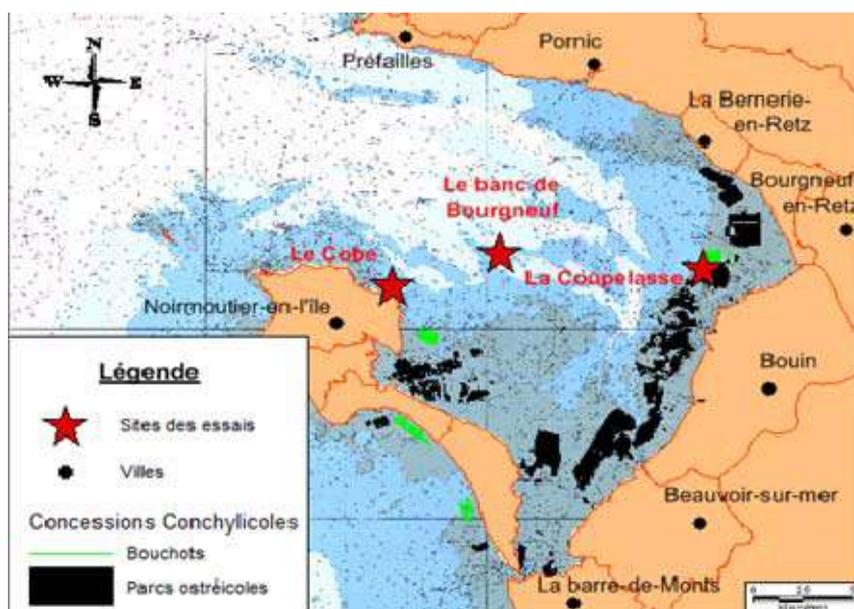


Figure 6: Localisation des sites d'expérimentation (La Coupelasse, Le Cobe et le Banc de Bourgneuf)

## **2.1.4 Description détaillée des études**

### Volet mytilicole :

Les essais sont conduits sur la filière du COBE au large de Noirmoutier. Il s'agit d'une filière subflottante déjà expérimentée en 2008 par le SMIDAP. La concession est détenue par le GIE des Conchyliculteurs de Noirmoutier qui en assure la gestion et l'exploitation. L'étude se déroule en deux phases :

**Le captage** : Les essais de 2008 seront reconduits afin de vérifier la possibilité d'une activité de captage au large qui pourrait être complémentaire de celle réalisée sur les secteurs de Noirmoutier et de la Plaine sur Mer.

**Le grossissement** : il correspond à la poursuite des essais entrepris en 2008. L'élevage est réalisé sur des descentes classiques fixées à l'aussière. Le suivi de 2008 sera finalisé et de nouvelles cordes seront mises en élevage à partir du captage sur cadre. Les résultats seront comparés à des témoins placés sur bouchot au secteur du Fiol.

### Volet ostréicole :

#### **Étude 1 : cage de fond en limite d'estran sur le secteur de Lincère.**

Sur ce secteur, des essais sont réalisés avec l'utilisation d'une cage placée en limite d'estran sur des zones proches des concessions et découvrant pour des coefficients de 100 à 105. Il s'agit ici de valider l'intérêt de ces structures en limite d'estran afin de minorer les investissements et les coûts d'exploitation par rapport à une filière de cages au large. En cas de validation, elle permettrait au plus grand nombre de profiter de ces nouvelles structures d'élevage.

#### **Étude 2 : cage de fond au large sur le banc de Bourgneuf.**

La recherche des sites potentiels lors de l'étude de 2008 a mis en avant le secteur du banc de Bourgneuf pour l'utilisation de cages (Glize et Guissé, 2009). Ce choix est le fruit d'une étude de la bathymétrie, de la nature sédimentaire et d'une localisation équidistante entre l'Île de Noirmoutier et le continent. Les fonds retenus sont de 5 à 6 mètres. L'étude concernera l'élevage d'huîtres en cage posée au fond.

Cette étude a aussi pour objectif de vérifier l'absence d'impact du recrutement des moules sur la croissance des huîtres en cage au fond en déterminant la profondeur adéquate permettant de s'affranchir de cette contrainte.

#### **Étude 3 : Lanternes japonaises suspendues à la filière du COBE.**

Cette étude sera réalisée deux fois sur des périodes différentes. Il s'agit ici de tester des structures de production suspendues (lanternes japonaises) utilisées dans d'autres secteurs français ou dans d'autres pays. Les différents types de lanternes ont été sélectionnées en fonction de leur rigidité. Un effort sera porté sur l'utilisation de lanternes dans le but de « booster » le naissain sur de courtes périodes (de l'ordre d'un mois).

Les résultats seront comparés à une cage témoin placée au fond sous la filière. Les cages ne seront pas testées sur du grossissement en raison des bons résultats déjà obtenus en 2008 (Glize et Guissé, 2009).

### Les témoins sur estran à la Boullie

Lors des essais 1 et 2, les performances zootechniques des huîtres sont comparées à des lots témoins placés sur estran à la Couplasse sur le secteur de la Boullie à 500 mètres de la cage de Lincère. Il correspond à un parc dit « moyen » découvrant pour un coefficient de marée voisin de 70 et reconnu pour des performances de croissance comme moyennes par rapport aux valeurs acquises en baie de Bourgneuf. Pour chaque condition testée, trois poches sont mises en élevage. Les caractéristiques des lots d'huîtres étudiés et les densités appliquées sont réunies en annexe 1 et 2.

## 2.2 Matériel utilisé et suivi réalisé

### 2.2.1 Volet mytilicole

Cette partie de l'étude a pour but de reconduire les essais réalisés en 2008 par le Smidap sur le captage des moules et de poursuivre l'étude sur le grossissement. Il s'agit de comparer le captage de naissain et le grossissement des moules entre les filières du COBE et les zones classiques d'élevage et de captage basées sur estran.

#### La filière :

La filière utilisée sur le secteur du COBE est de type subflottant (figure 7). Il s'agit du modèle développé pour la mytiliculture en baie de l'Aiguillon. La filière est située à 1 mille au large du Viel sur l'île de Noirmoutier sur des fonds de 3 à 4 mètres. L'aussière (bout principal) mesure 100 mètres. Elle est garnie de bouées distantes de 3 mètres environ et les corps morts sont directement reliés à l'aussière par des « jambettes ». En fonction de la prise de poids effective des huîtres ou des moules, de nouvelles bouées sont fixées à l'aussière afin d'assurer une flottabilité optimale.

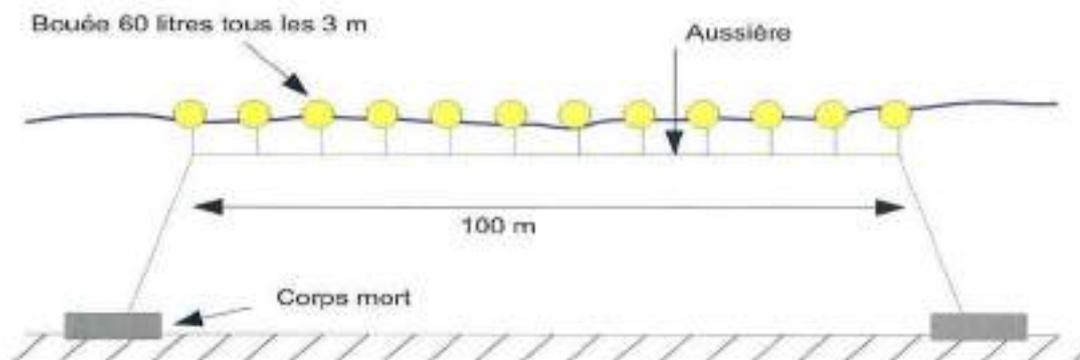


Figure 7 : Schéma de la filière subflottante du COBE.

### Captage :

En 2009, le captage du naissain de moule sur les filières est de nouveau étudié. L'étude consiste à comparer les filières à un secteur de captage majeur en France situé à Maison Blanche sur l'île de Noirmoutier. Sur la filière, un cadre en bois garni de corde en coco (photo 4) a été suspendu à l'aussière le 28 mars 2009, le suivi s'effectuera jusqu'au 7 juillet 2009. En parallèle, des cordes de captage sont placées sur l'estran à la Maison Blanche, le suivi pour ce site est réalisé par la SRC Pays de la Loire.



*Photo 4 : Cadre de captage de moules en corde de coco utilisé sur la filière du COBE et naissains de moules tels qu'ils sont observés à la binoculaire.*

A chaque sortie en mer (tous les 15 jours), un prélèvement est réalisé sur une corde déjà en place puis une nouvelle corde est installée. Cela permet d'identifier les phases successives de fixation. L'observation de ces phases est faite à la loupe binoculaire (photo 4) afin de quantifier le naissain capté et d'en estimer la répartition des tailles (oeillées, 500 à 900  $\mu$ , 1 à 2 mm et > 2mm). Au cours de ce suivi, la présence éventuelle de bigorneaux perceurs (*Nucella lapilus*) est observée.

### Grossissement

Le naissain capté issu du recrutement de mai 2008 a été installé début août 2008 sur les descentes de la filière pour la phase de croissance (photo 5). Les descentes sont des cordes de 44 mm de diamètres et 2,5 mètres de long, elles sont lestées par des blocs de béton et munies d'entretoises plastiques biseautées. Les mêmes cordes ont été placées sur bouchots sur le secteur témoin du Fiol. Les paramètres mesurés à la fin de l'expérience sont le poids, le taux de chair et le rendement d'élevage (rapporté par mètre linéaire de corde).



*Photo 5 : Descentes garnies de moules sur la filière du COBE.*

## 2.2.2 Volet ostréicole

### Les lanternes :

La filière du COBE décrite précédemment sera aussi utilisée pour la suspen­te des lanternes. Différents types de lanternes sont testés pour la phase de pré­grossissement du naissain (photo 6). Les lanternes japonaises sont des suspen­tes utilisées depuis longtemps en Asie. Elles sont composées de plusieurs étages entourés d'une gaine. Trois systèmes de lanternes ont été sélectionnés en fonction de leur rigidité. Les lanternes sont garnies en naissain à terre puis suspendues à l'aussière (annexe 3). Afin d'assurer une stabilité de la structure, des poids en béton de 10 kg sont fixés au bas de chaque lanterne (aussi appelés « pot de fleur »). Pour chaque lanterne, des huîtres triploïdes et diploïdes sont testées. Pour chaque ploïdie, trois densités sont testées en triplicat (500, 750 et 1000 huîtres par étage).

- Lanternes souples : Les lanternes souples sont composées de plateaux rigides de 45 cm de diamètre. Le nombre et l'espacement sont adaptables (jusqu'à 21 plateaux, 15 à 20 cm entre chaque plateau). Les plateaux sont recouverts d'une gaine en plastique jetable. Un cadre peut être installé autour de chaque plateau ce qui permet de serrer la gaine et de la protéger des déchirures. Ce système a l'avantage d'être repliable, ce qui permet un stockage et un transport sans difficulté. Les lanternes utilisées lors de l'expérience comportent 10 plateaux et une gaine de 6 mm.
- Lanternes semi-rigides : Ce type de lanterne est composé de 10 plateaux fixés les uns aux autres de façon rigide par un axe en plastique. Le même type de gaine plastique jetable est utilisé (maille de 6 mm). La fixation de la gaine à chaque étage est faite au moyen d'élastiques qui s'insèrent dans une rigole conçue à cet effet.
- Lanternes rigides : Ce type de lanterne est totalement démontable et réutilisable. Le principe est basé sur une superposition de paniers qui peuvent contenir jusqu'à 10 kg de produit chacun. Le diamètre d'un panier est de 60 cm pour 10 cm de haut. L'espace entre chaque maille à l'intérieur du panier est de 10 mm. Les paniers peuvent être empilés par 3, 5 ou plus. Selon le fabricant, ces lanternes sont utilisées aussi bien pour les huîtres que pour les coquilles Saint Jacques. Lors des essais, des lanternes munies de 5 paniers empilés sont utilisées. En raison de l'espacement trop important des mailles de cette lanterne, les jeunes huîtres sont placées au préalable dans des filets à petites mailles.



*Photo 6 : photo des trois types de lanternes utilisées sur la filière du Cobe.*

Les cages :

Les cages sont utilisées sur les trois sites à la fois. Il s'agit de cages de 2,4 m de long sur 1,8 m pour 0,9 m de hauteur soit une surface au sol de 4,32 m<sup>2</sup> (photo 7). Une cage pèse 600 kg à vide et peut être garnie de 60 poches ostréicoles. Les cages sont manipulées avec une grue embarquée sur un bateau (annexe 3).



*Photo 7 : exemple de cage utilisée lors des expériences du volet ostréicole*

Les poches utilisées dans les cages sont des poches casier de 5 cm de haut à mailles carrées. Cela permet d'augmenter la place disponible aux huîtres ainsi qu'un meilleur renouvellement de l'eau.

Lors des expérimentations des huîtres diploïdes et triploïdes sont utilisées. Les lots d'huîtres de demi élevage sont issus de producteurs de la baie de Bourgneuf, pour les diploïdes, il s'agit d'huîtres provenant du captage naturel. La densité sélectionnée est de 200 huîtres par poche. Pour le naissain, il s'agit principalement de T8 (voire T6) provenant d'écloserie mis en élevage à des densités de 500 ou 1000 huîtres par poche. Pour chaque condition, trois poches sont marquées afin d'échantillonner toujours les mêmes.

### Paramètres suivis

Pour chaque lot en mer ou sur estran, des sorties sur site sont organisées tous les 15 jours mais les mesures intermédiaires ne sont réalisées qu'une fois par mois. Pour la filière, les lots sont observés au bout de 15 jours et les expériences durent environ un mois.

Lors des sorties mensuelles, le poids et la mortalité sont évalués. Lorsqu'une expérience s'achève, pour la phase de prégrossissement, le poids moyen et individuel, la mortalité, la forme de la coquille (largeur, longueur, épaisseur), l'indice *Polydora*, ainsi que le taux d'huîtres collées sont déterminés.

Pour la phase de grossissement, les mêmes paramètres sont évalués et complétés par le rendement d'élevage et l'indice de chair.

**Le poids** : le poids moyen est évalué en triplicats sur des lots de 30 individus lors des prélèvements intermédiaires. Il est déterminé la fin de chaque expérience par une pesée individuelle de 30 individus.

**La mortalité** : elle est évaluée suite au comptage en triplicats de 50 huîtres ou bien par un comptage total de la poche. Les huîtres mortes ne sont pas retirées de la poche afin de préserver les mêmes conditions d'élevage partout.

**La forme** : elle est déterminée par le calcul d'indices morphologiques. Elle nécessite la mesure de la longueur maximale, de la largeur et de l'épaisseur. La largeur et l'épaisseur sont mesurées au niveau du muscle adducteur. Ces coefficients sont mesurés sur 20 individus à chaque fois.

- Coefficient d'épaisseur (ou indice Imaï et Sakaï) :  $100 \times \text{épaisseur} / [(\text{longueur} + \text{largeur}) / 2]$

- Coefficient de longueur :  $100 \times \text{longueur} / [(\text{épaisseur} + \text{largeur}) / 2]$

- Coefficient de largeur :  $100 \times \text{largeur} / [(\text{longueur} + \text{épaisseur}) / 2]$

- Indice de longues : **Longueur / largeur**. Une huître est longue lorsque son indice est supérieur à 2.

**Infestation par le ver *Polydora sp*** : Il s'agit d'un indice « subjectif », une note est donnée de 0 à 4. Plus il y a de vers *Polydora sp*, plus l'indice est élevé. Les vers *Polydora sp* creusent des galeries dans la coquille des huîtres (chambrage) ce qui minore leur valeur commerciale (photo 8).

Le taux d'infestation est quantifié par classe (tableau 1)



Photo 8 : coquille d'huître infestée par le ver *Polydora* sp (classe 3) (Photo Ifremer).

Tableau 1 : estimation de l'indice *Polydora* d'après la méthode du réseau Rémora.

<b>Indice <i>Polydora</i></b>	
<b>Classe</b>	<b>remarque</b>
<b>0</b>	Pas de ver actif : pas de galerie ou de chambre
<b>1</b>	Présence de ver mais sans impact commercial : petites galeries, pas de chambres.
<b>2</b>	Pas plus de deux chambres et surface infestée < 10 % de la coquille
<b>3</b>	Commercialement inacceptable : plus de 2 chambres ou surface infestée entre 10 et 25 %
<b>4</b>	Totalelement infestée : surface infestée > 25 %

**L'indice *Polydora*** : il est calculé sur la pondération de ces classes par le nombre d'animaux observés pour chaque classe. Il se situe entre 0 et 1 (0 = absence de parasite sur toutes les huîtres, 1 = infestation complète.)

$$IP = (0 p0) + (0,25 p1) + (0,5 p2) + (0,75 p3) + (1 p4)$$

(Avec p0 à p4 étant les pourcentages d'huîtres dans chaque classe)

**Indice de condition ou norme Afnor (NFR45-046)** : cet indice normalisé permet d'évaluer la part de chair de l'huître ce qui peut permettre de différencier les fines des spéciales. Une huître fine a un indice compris entre 6,5 et 10,5 alors que la spéciale a un indice supérieur à 10,5. Lors de l'étude, ce paramètre est mesuré sur vingt huîtres de demi élevage de chaque ploïdie.

$$I \text{ Afnor} = 100 \times \text{poids de chair égouttée} / \text{poids total}$$

**Rendement d'élevage** : ce calcul permet d'estimer le gain de poids net par structure (poche, lanterne...).

$$R = [Pf \times (ni \times S) - (Pi \times ni)] / (Pi \times ni)$$

avec **Pf** : poids moyen final (g)

**S** : survie (%)

**Pi** : poids moyen initial (g)

**ni** : nombre initial d'huître / structure

***Taux de collées*** : la mesure du taux d'huîtres collées se fait sur 30 huîtres en triplicat. Cela permet de comparer l'impact des différentes structures ou secteurs d'élevage.

*Traitement des données* :

Les données récoltées sont traitées avec le logiciel Sigmastat. Les tests statistiques appliqués sont des Anova ou des test-t. Des tests de Tukey sont aussi effectués afin de comparer les moyennes entre elles (tests de comparaison par paires ou par groupes).

### 3 Résultats

#### 3.1 Volet mytilicole

##### 3.1.1 Captage

Tableau 2 : Répartition des tailles du naissain de moule récolté le 10 avril sur la filière pour différentes dates de mise à l'eau. Il s'agit des premières moules captées de l'année 2009.

CORDE	DATE DE MISE EN PLACE	TAILLE DU NAISSAIN	POURCENTAGE	DENSITE (nombre/m de corde)
1	13/03/09	Larves oeillées	100%	540
		400 – 900 µ		
		1 à 2 mm		
		> 2 mm		
2	28/03/09	Larves oeillées	100%	210
		400 – 900 µ		
		1 à 2 mm		
		> 2 mm		

Tableau 3: répartition des tailles du naissain de moule récolté le 5 mai sur la filière pour différentes dates de mise à l'eau.

CORDE	DATE DE MISE EN PLACE	TAILLE DU NAISSAIN	POURCENTAGE	DENSITE (nombre/m de corde)
1	13/03/09	Larves oeillées	40%	8500
		400 – 900 µ	40%	
		1 à 2 mm	18%	
		> 2 mm	2%	
2	28/03/09	Larves oeillées	45%	40500
		400 – 900 µ	35%	
		1 à 2 mm	19%	
		> 2 mm	1%	
3	10/04/09	Larves oeillées	50%	23700
		400 – 900 µ	40%	
		1 à 2 mm	10%	
		> 2 mm		

Les résultats majeurs du captage des moules sur la filière du COBE sont présentés dans les tableaux 2 et 3. Les autres résultats obtenus ainsi que ceux du suivi de la SRC Pays de la Loire sont regroupés en annexes 4, 5 et 6. Les résultats montrent que le début du captage a lieu à peu près à la même période sur les deux secteurs à savoir début avril avec quelques centaines de larves œillées par mètre linéaire de corde de coco (tableau 2 et annexe 4). Le fort du captage se fait de mi avril à mi juin. La principale différence entre les deux secteurs réside dans la quantité de moules fixées aux cordes. Par exemple, des cordes mises à l'eau le 27 mars à la Maison Blanche et le 28 mars sur la filière sont récoltées avec 12 200 jeunes moules le 11 mai par la SRC et 40 500 le 5 mai par le Smidap (tableau 3 et annexe 5). Dans ce cas, le captage est quatre fois plus important sur la filière. Au maximum, sur le secteur de la Maison Blanche 15 000 jeunes moules peuvent être fixées en 2009 par mètre linéaire contre des valeurs allant jusqu'à 100 000 par mètre linéaire sur la filière (annexe 6).

Le captage semble se répartir sur une plus longue période sur la filière. Sur le secteur témoin suivi par la SRC Pays de la Loire, les prélèvements s'arrêtent le 26 mai correspondant à la fin de la phase de captage sur le secteur témoin. Les observations faites sur la filière du COBE présentent encore des larves œillées lors du dernier prélèvement le 7 juillet.

Ces résultats confirment ceux obtenus l'année précédente par Glize et Guissé, (2009) qui estimaient que le captage sur la filière était cinq fois supérieur au secteur de la Maison Blanche. Cette étude confirme aussi l'hypothèse que le captage s'étale sur une plus longue période. L'information nouvelle est celle d'un captage qui débute à la même période sur les deux secteurs, à savoir début avril.

Aucune présence de bigorneaux perceurs n'a été révélée au cours du suivi réalisé.

### 3.1.2 Grossissement

La croissance des moules sur la filière a été suivie durant un an avec la mise en élevage de naissain capté à partir du 20 mai 2008 jusqu'à la récolte le 25 mai 2009. Les résultats présentent les tailles, le taux de chair et le rendement d'élevage.

#### ➤ Répartition des tailles

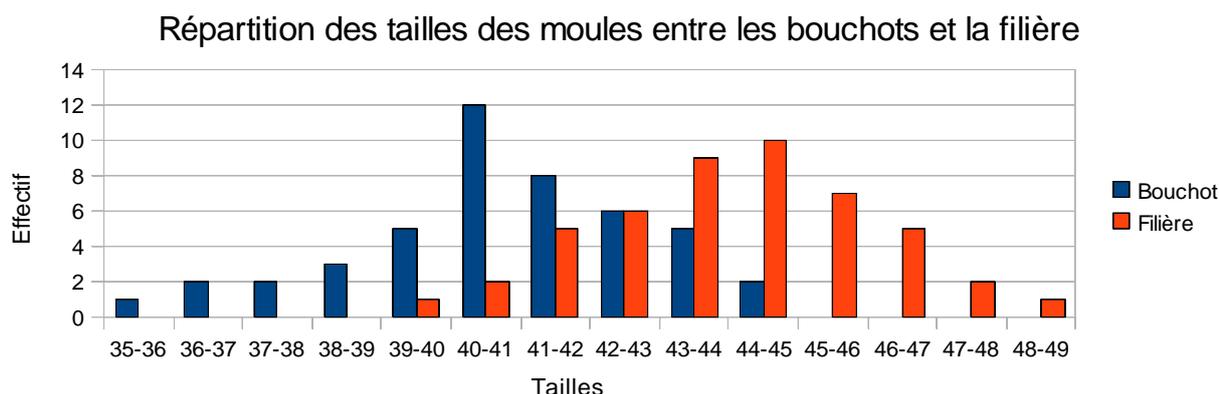


Figure 8 : Répartition des tailles des moules entre la filière et les bouchots

L'étude a duré un an du fait de l'obtention de la taille commercialisable sur la filière et des risques de dégrappage des moules. Rappel, la taille légale de commercialisation est de 40 mm. A l'issue de cette expérience, 28,3 % des moules de bouchot ne sont pas à la taille légale de commercialisation contre seulement 2,1 % pour les moules de filière (figure 8). En règle générale, l'élevage de moule sur bouchot en baie de Bourgneuf nécessite 14 à 18 mois avant l'obtention d'un produit commercialisable. Il y a ici un gain d'environ deux à six mois sur la filière comparé à un élevage classique sur bouchot.

➤ *Taux de chair*

*Tableau 4 : comparaison du taux de chair entre les filières et les bouchots*

<b>Taux de chair</b>	
Filière	31% ( $\pm 1,1$ )
Bouchot	27% ( $\pm 1,2$ )

Après analyse statistique, il y a une différence significative entre les deux techniques d'élevage ( $p < 0,001$ ) (tableau 4). Le taux de chair acquis sur la filière est supérieur de 15 % à celui obtenu sur bouchots.

➤ *Rendement d'élevage*

*Tableau 5 : comparaison du rendement d'élevage entre les filières et les bouchots*

<b>Rendement d'élevage (par mètre linéaire)</b>	
Filière	20,1 kg ( $\pm 1$ )
Bouchot	16,3 kg ( $\pm 1,5$ )

Après analyse statistique, il y a une différence significative entre les deux techniques d'élevage ( $p < 0,001$ ) (tableau 5). Le rendement à l'élevage sur la filière est supérieur de 24% à celui mesuré sur les bouchots.

## 3.2 Volet ostréicole

### 3.2.1 Etude 1 : élevage en cage en limite d'estran (Lincère)

L'étude est conduite sur 5 mois du 8/04/09 au 8/09/09

#### ➤ Croissance

##### A – Prégrossissement

Les résultats de croissance comparent la cage placée en limite d'estran à Lincère et les poches témoins placées sur parc. Au sein des poches témoins, une seule densité de 1000 individus par poche est testée. Sur la cage, les densités de 500 et 1000/poche ont été mises en élevage afin de déterminer l'impact de la densité d'élevage sur la croissance.

- Diploïdes

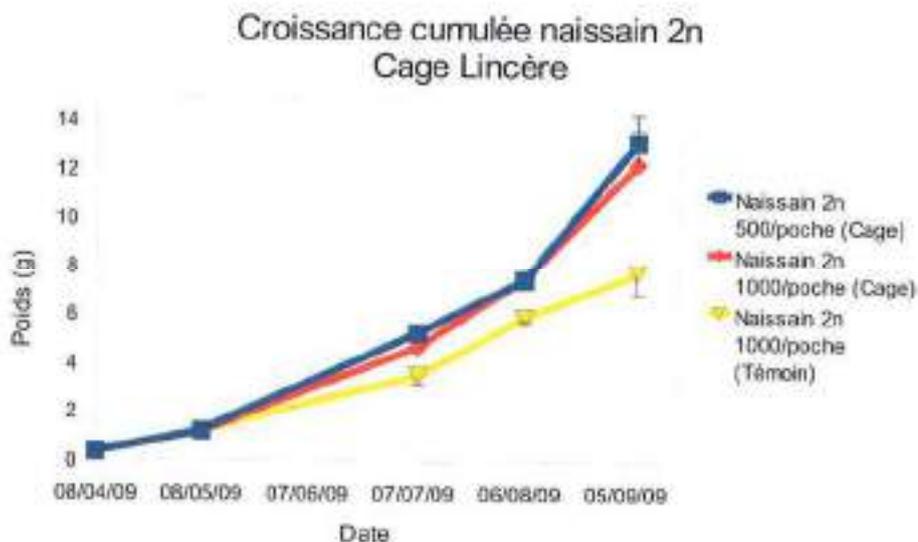


Figure 9 : Comparaison entre la cage en limite d'estran et le témoin de la croissance du naissain diploïde lors de l'étude 1. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

La cage de Lincère placée en limite d'estran se traduit par l'obtention d'une croissance significativement supérieure aux témoins placés sur estran ( $p < 0,001$ ). En effet, la figure 9 montre qu'à la densité de 1000 huîtres par poche, un naissain diploïde pèse 7,72 g sur estran contre 12,2 g sur la cage. Ainsi, la cage entraîne une croissance supérieure de 58 %. Il n'y a par contre aucune différence entre les densités d'élevage 500 et 1000 au sein de la cage ( $P = 0,311$ ).

- Triploïdes

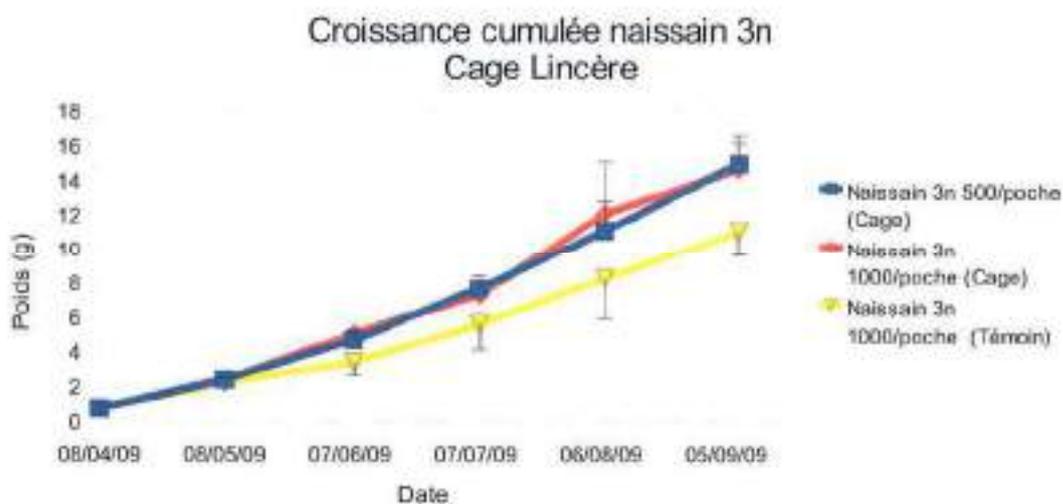


Figure 10 : Comparaison entre la cage en limite d'estran et le témoin de la croissance du naissain triploïde lors de l'étude 1. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

La cage permet une nouvelle fois l'obtention d'une meilleure croissance comparée aux témoins placés sur estran ( $p < 0,001$ ). La figure 10 montre qu'à la densité de 1000 huîtres par poche, un naissain triploïde pèse 14,7 g sur la cage contre 11 g sur estran. L'élevage en cages génère une croissance supérieure de 33 %. Il n'y a par contre aucune différence entre les densités 500 et 1000 au sein de la cage ( $P = 0,759$ ).

## B – Grossissement

– Diploïdes

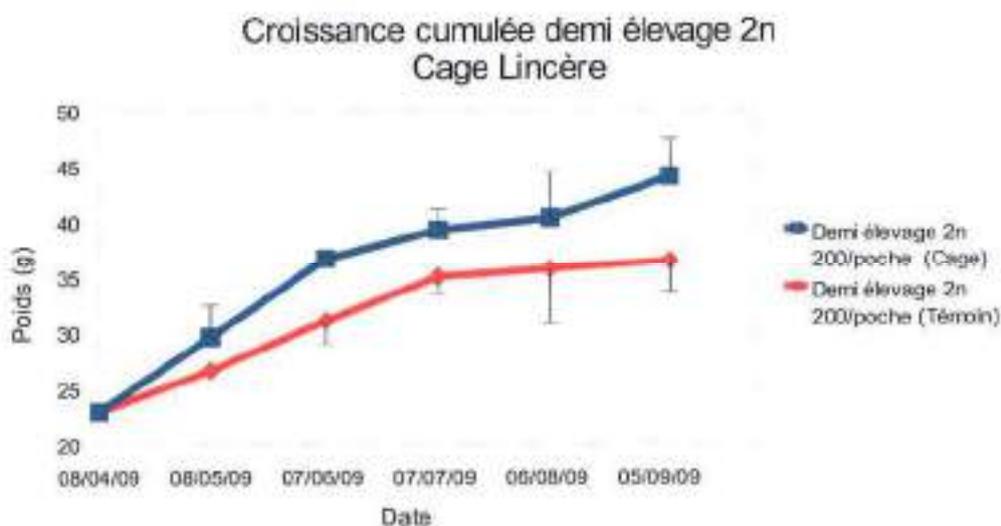


Figure 11 : Comparaison entre la cage en limite d'estran et le témoin de la croissance du demi élevage diploïde lors de l'étude 1. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

La croissance du demi élevage diploïde est significativement supérieure au sein de la cage de Lincère ( $P=0,001$ ). A la fin de l'expérience, une huître diploïde de demi élevage pèse 44,1 g sur la cage contre 36,5 g sur estran (figure 11). La croissance est supérieure de 21 % sur la cage.

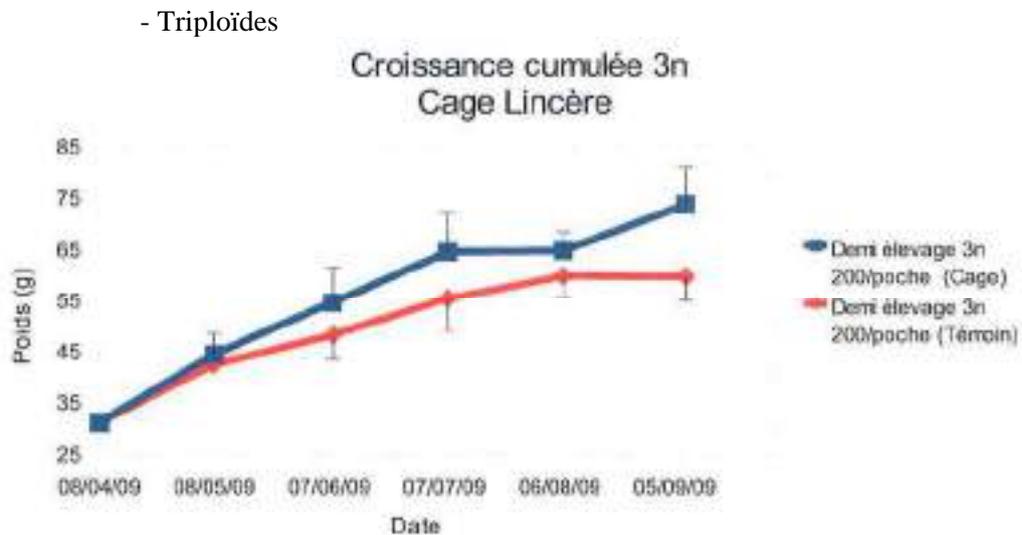


Figure 12 : Comparaison entre la cage en limite d'estran et le témoin de la croissance du demi élevage triploïde lors de l'étude 1. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

La croissance du demi élevage triploïde est significativement supérieure au sein de la cage de Lincère ( $P=0,002$ ). A la fin de l'expérience, une huître triploïde pèse 73,7 g sur la cage contre 59,7 g sur estran (figure 12). La croissance est donc supérieure de 23,5 % sur la cage.

## ➤ Mortalité

### A – Prégrossissement

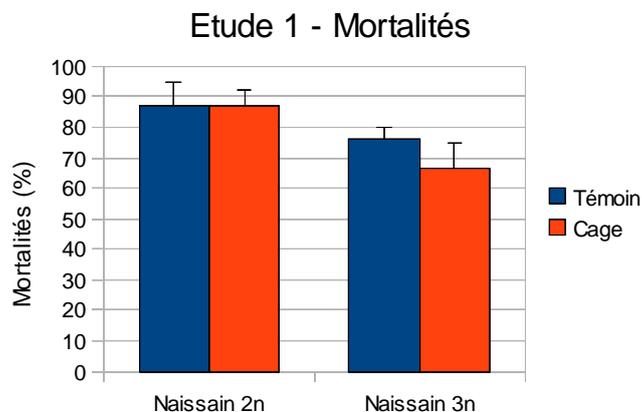


Figure 13 : Comparaison des mortalités globales du naissain entre la cage en limite d'estran et les témoins sur table durant l'étude 1. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

La figure 13 montre que les mortalités sont importantes aussi bien dans la cage que sur estran. Pour le naissain diploïde, les mortalités s'élèvent à 87 %, il n'y a pas de différence significative entre la cage de Lincère et les témoins sur parc ( $p=0,882$ ). Pour les triploïdes, les mortalités ne dépassent pas 66 % au sein de la cage contre 76 % pour les témoins, il y a une différence significative ( $p=0,011$ ).

### B – Grossissement

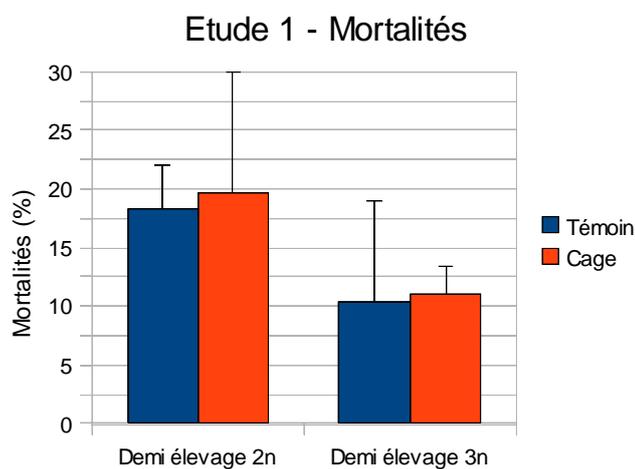


Figure 14 : Comparaison des mortalités globales du demi élevage entre la cage en limite d'estran et les témoins sur table durant l'étude 1. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

La figure 14 montre de nouveau que les mortalités sont importantes dans la cage et sur l'estran. Pour le demi élevage diploïde, les mortalités s'élèvent à 19,75 % pour la cage de Lincère, il n'y a pas de différence significative entre la cage de Lincère et les témoins sur parc ( $p=0,728$ ).

Pour les triploïdes, les taux moyens sont de 10%, il n'y a pas de différence significative ( $p=0,768$ ) entre l'élevage en cages et les témoins sur estran.

Les mortalités semblent plus importantes sur les huîtres diploïdes notamment pour le demi élevage aussi bien sur la cage que sur les témoins sur parc.

Les mortalités sont apparues en même temps sur la cage que sur l'estran ainsi que sur toute la baie de Bourgneuf. La quasi totalité de ces mortalités a eu lieu durant les mois de mai et juin pour le naissain. Pour le demi élevage, la mortalité a débuté au même moment mais s'étale sur une plus longue période.

### ➤ *Forme*

La forme est étudiée au moyen de coefficients (Cf. 19). Le coefficient d'épaisseur, de largeur et de longueur. Cela permet de rendre compte de la forme de l'huître qui peut être un critère important quant à la poursuite de l'élevage et à la phase de commercialisation. La présence d'huîtres longues est aussi recherchée, une huître est considérée longue lorsque la valeur de Longueur / Largeur  $> 2$ .

## A – Prégrossissement

Tableau 6 : Coefficient de forme et indice de longues du naissain triploïde et diploïde dans la cage en limite d'estran et les lots témoins durant l'étude 1.

	<b>Cage</b>	<b>Témoin</b>		<b>Cage</b>	<b>Témoin</b>
<b>Lot / Densité</b>	<b>3n 1000</b>	<b>3n 1000</b>		<b>2n 1000</b>	<b>2n 1000</b>
<b>Coef. Epaisseur</b>	30.63	36.59		32.76	34.42
<b>Coef. Largeur</b>	88.29	83.63		93.97	90.68
<b>Coef. Longueur</b>	255.53	244.92		234.39	235.93
<b>Indice de longues</b>	1.83	1.87		1.69	1.73

Lors du prégrossissement, assez peu de différences sont observées (tableau 6). Pour le naissain 3n, la principale différence réside dans l'épaisseur qui est plus importante pour les témoins sur parc. Dans l'ensemble, les huîtres triploïdes sont plus longues que les diploïdes. Pour les huîtres diploïdes, aucune différence importante n'apparaît entre la cage et les témoins sur estran.

## B – Grossissement

Tableau 7 : Coefficient de forme et indice de longues des huîtres triploïdes et diploïdes de demi élevage dans la cage en limite d'estran et les lots témoins durant l'étude 1.

	<b>Cage</b>	<b>Témoin</b>		<b>Cage</b>	<b>Témoin</b>
<b>Lot / Densité</b>	<b>3n 1000</b>	<b>3n 1000</b>		<b>2n 1000</b>	<b>2n 1000</b>
<b>Coef. Epaisseur</b>	34.5	41.6		35.16	36.7
<b>Coef. Largeur</b>	89.9	86.56		89.29	91.9
<b>Coef. Longueur</b>	237.6	221.73		236.52	225.8
<b>Indice de longues</b>	1.75	1.74		1.76	1.68

Pour le demi élevage, assez peu de différences sont visibles (tableau 7). Une fois de plus, l'épaisseur des huîtres triploïdes est supérieure sur estran (huître plus coffrée).

### ➤ *Indice de chair*

L'indice de chair permet de connaître le remplissage de l'huître. Ainsi, l'huître peut être classée « fine » (indice entre 6,5 et 10,5) ou « spéciale » (indice > 10,5).

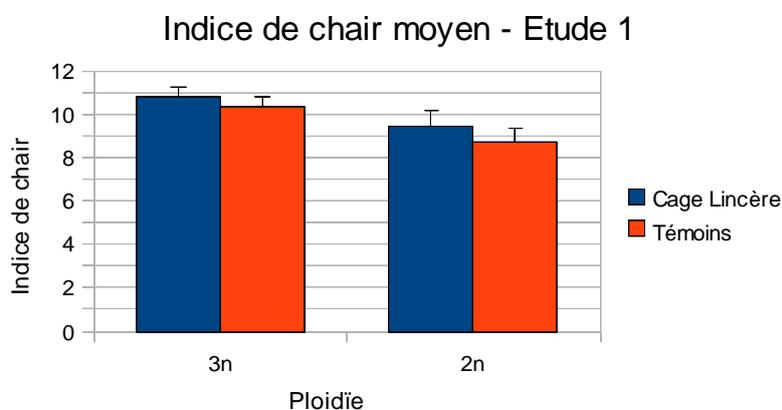


Figure 15 : Indice de chair moyen des huîtres diploïdes et triploïdes de demi élevage à la fin de l'étude 1.

L'indice de chair correspond globalement à une huître fine (indice < 10,5) sauf pour les triploïdes au sein de la cage (10,79) (figure 15). Entre les huîtres triploïdes, il n'existe pas de différence significative entre la cage et les témoins ( $P=0,147$ ). Ce constat est le même pour les huîtres diploïdes ( $P=0,117$ ).

### ➤ *Indice Polydora*

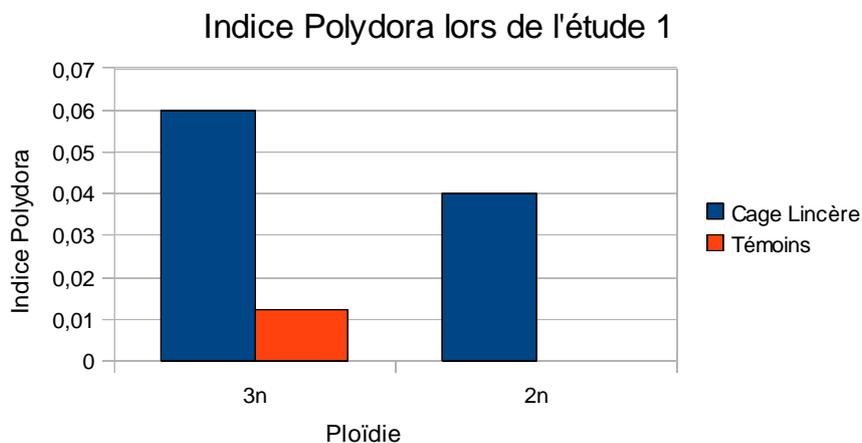


Figure 16 : Indice Polydora des huîtres diploïdes et triploïdes de demi élevage à la fin de l'étude 1.

Les indices *Polydora* sont très faibles lors de l'étude 1 (figure 16). La valeur la plus importante correspond aux huîtres triploïdes au sein de la cage avec une valeur de 0,06. La cage semble donc plus touchée que les témoins mais sans entraîner de conséquences commerciales. A titre indicatif, lors de l'expérience de 2008, l'indice *Polydora* atteignait 0,5 pour la cage placée au large soit près de 10 fois plus. Pour le naissain, les prélèvements effectués n'ont pas révélé la présence de *Polydora sp.*

## ➤ Rendement d'élevage

### A – Prégrossissement

Rendement d'élevage du naissain lors de l'expérience 1.

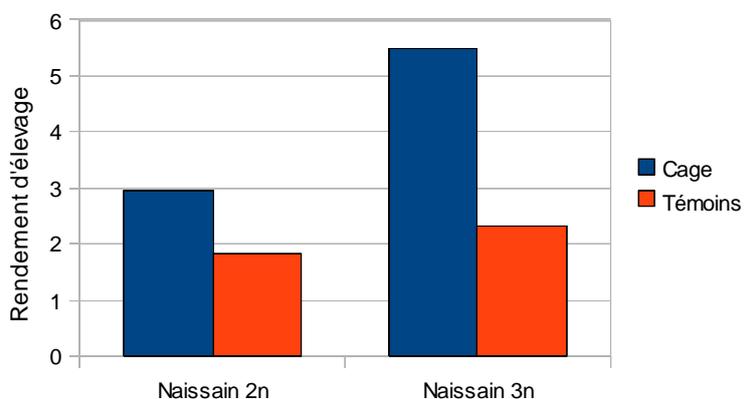


Figure 17 : Comparaison des rendements d'élevages du naissain entre la cage de Lincère et le témoin lors de l'étude 1.

Lors de la phase de prégrossissement, l'élevage en cage assure l'acquisition de bien meilleurs résultats que les lots témoins (figure 17). Cette différence est surtout marquée pour le naissain triploïde, du fait du cumul de croissances plus fortes et de mortalités plus faibles.

Pour rendre ces résultats plus parlants, il est intéressant de recourir au rapport du gain de poids net par le poids total initial, permettant de définir le gain de poids effectif obtenu par kilogramme d'huîtres placées en élevage durant la période d'essai. Pour le naissain triploïde, un kilogramme placé sur la cage donne 6,5 kg contre seulement 3,4 kg pour le témoin. Ce résultat montre que le rendement est multiplié par 1,9 entre les parcs et la cage pour le naissain triploïde dans le cas de cette étude. Pour les diploïdes, le poids est multiplié par 4 sur la cage contre 2,8 sur table. La cage entraîne un rendement 1,4 fois supérieur pour le naissain diploïde.

### B - Grossissement

Rendement d'élevage du demi élevage lors de l'étude 1

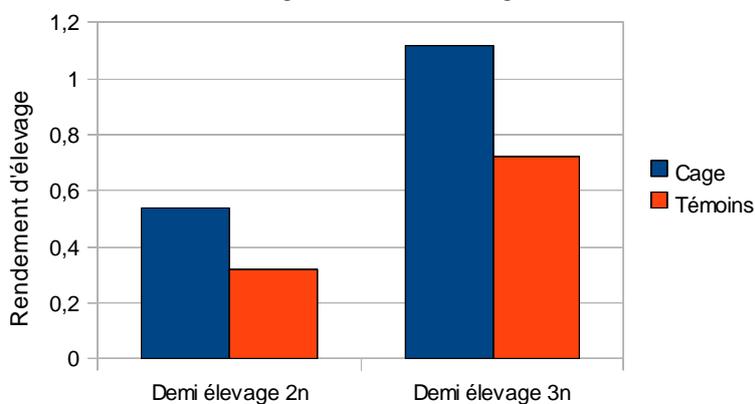


Figure 18 : Comparaison des rendements d'élevages du demi élevage entre la cage de Lincère et le témoin lors de l'étude 1.

Lors de la phase de grossissement, le constat est le même, le rendement est plus important dans la cage que sur les tables (figure 18). Pour les triploïdes, 1kg mis en eau donne 2,1 kg sur la cage et 1,7 kg sur parc soit une multiplication de 1,2 du rendement sur une même période entre la cage et les témoins sur parc. Pour les diploïdes les résultats sont moins bons mais la cage présente tout de même un rendement 1,2 fois supérieur.

### ➤ *Taux de collées*

Lors de cette expérience, peu d'huîtres collées ont été observées (valeur entre 0 et 2 %). D'après Glize et Guissié, 2009, les professionnels estiment qu'un taux d'huîtres collées de 6 à 7 % est largement admissible. Ainsi, ce paramètre n'est pas détaillé étant donné sa faible occurrence.

### 3.2.2 Étude 2 : élevage en cage au large (banc de Bourgneuf).

L'étude se déroule sur 17 semaines du 14/05/09 au 8/09/09

➤ Croissance

#### A – Prégrossissement

- Diploïdes



Figure 19 : Comparaison entre la cage au large et le témoin de la croissance du naissain diploïde lors de l'étude 2. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

La figure 19 montre que la cage placée au centre de la baie de Bourgneuf présente de bien meilleurs résultats de croissance pour les jeunes huîtres diploïdes comparés aux témoins sur parc ( $p < 0,001$ ). En effet, à la densité de 1000 huîtres par poche, un naissain diploïde pèse 6,5 g sur estran contre 21,7 g sur la cage. Ainsi, la cage entraîne une croissance 3,3 fois supérieure. Les densités 500 et 1000 par poche au sein de la cage n'ont pas d'influence sur la croissance ( $p = 0,091$ ).

– Triploïdes

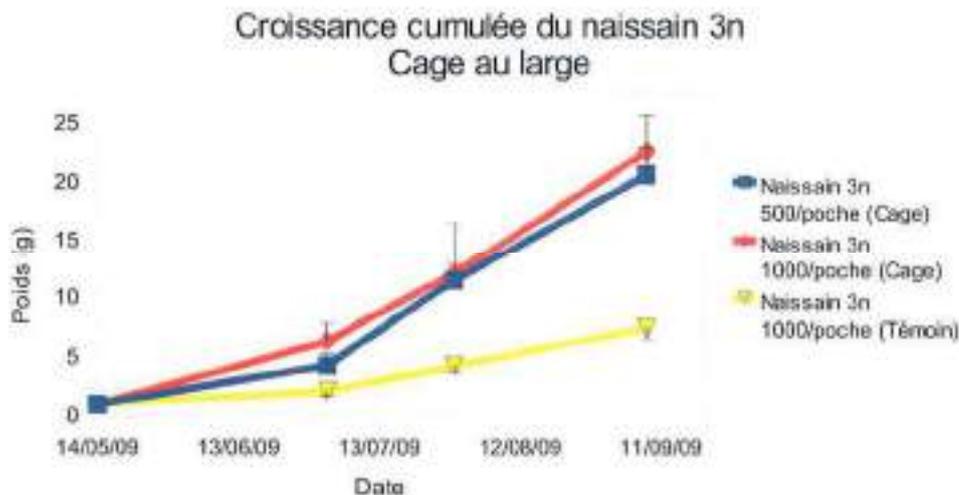


Figure 20 : Comparaison entre la cage au large et le témoin de la croissance du naissain triploïde lors de l'étude 2. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

La figure 20 montre qu'avec le naissain triploïde, la croissance est largement supérieure au sein de la cage comparée aux témoins sur estran ( $p < 0,001$ ). En effet, à la densité de 1000 huîtres par poche, un naissain triploïde pèse 7,3 g sur estran contre 22,5 g sur la cage. Ainsi, la cage entraîne une croissance 3 fois supérieure. La densité au sein des poches de la cage n'a pas d'influence sur la croissance ( $p = 0,284$ ).

## B – Grossissement

– Diploïde

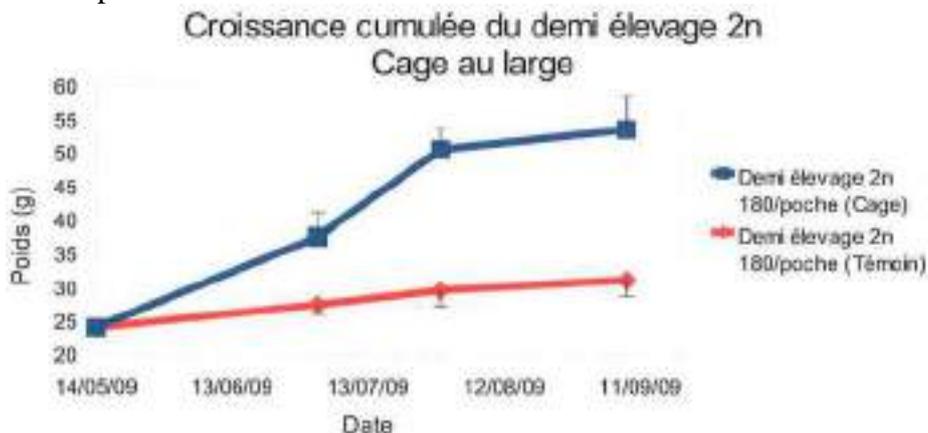


Figure 21 : Comparaison entre la cage au large et le témoin de la croissance du demi élevage diploïde lors de l'étude 2. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

La croissance au sein de la cage est nettement supérieure à la croissance sur parc pour le demi élevage diploïde ( $p < 0,001$ ). La figure 21 montre qu'à la densité de 180 huîtres par poche, une huître de demi élevage diploïde pèse 31,1 g sur estran contre 53,5 g sur la cage. Ainsi, la cage entraîne une croissance supérieure de 72 %.

– Triploïde

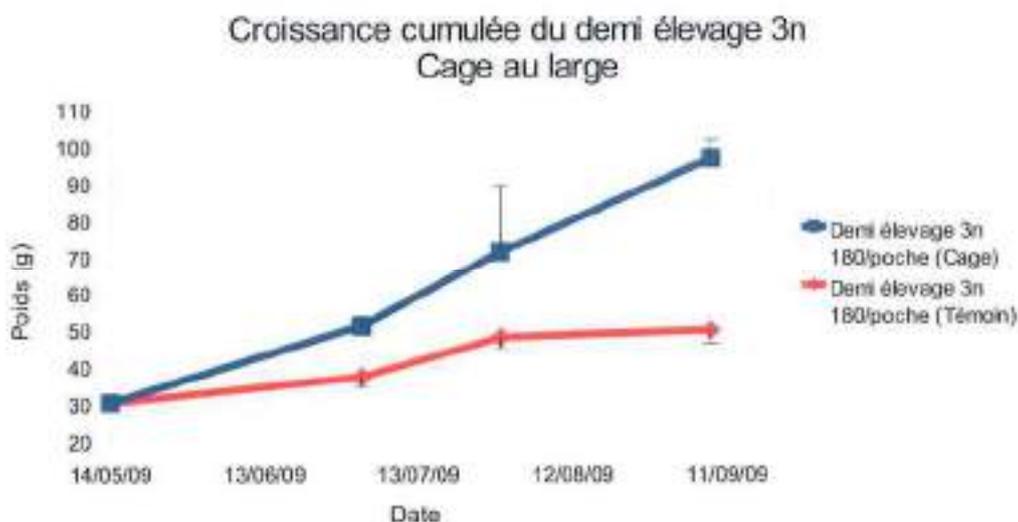


Figure 22 : Comparaison entre la cage au large et le témoïn de la croissance du demi élevage triploïde lors de l'étude 2. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

La croissance au sein de la cage est nettement supérieure à la croissance sur parc pour le demi élevage diploïde ( $p < 0,001$ ). La figure 22 montre qu'à la densité de 180 huîtres par poche, une huître de demi élevage triploïde pèse 50,1 g sur estran contre 97,1 g sur la cage. Ainsi, la cage entraîne une croissance supérieure de 94 %. (figure 27).

➤ *Mortalité*

➤

**A – Prégrossissement**

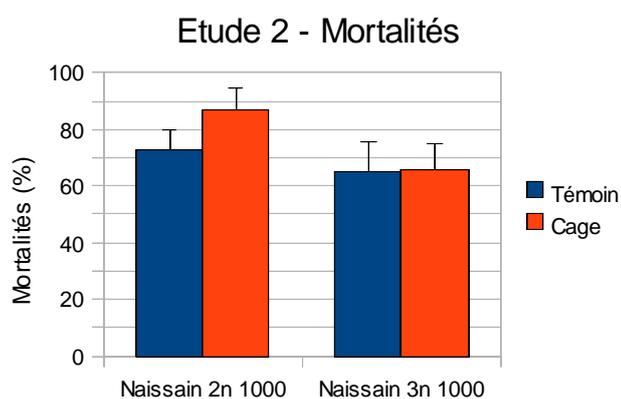


Figure 23 : Comparaison des mortalités globales du naissain entre la cage au large et les témoins sur table durant l'étude 2. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

La figure 23 montre que les mortalités sont importantes aussi bien dans la cage que sur estran. Pour le naissain diploïde, les mortalités s'élèvent à 87 % au sein de la cage contre 73 % sur estran, il y a une différence significative entre la cage au large et les témoins sur parc ( $p = 0,004$ ). Pour les triploïdes, les mortalités sont similaires autour de 65 %, il n'y a pas de différence significative ( $p = 0,844$ ).

## B - Grossissement

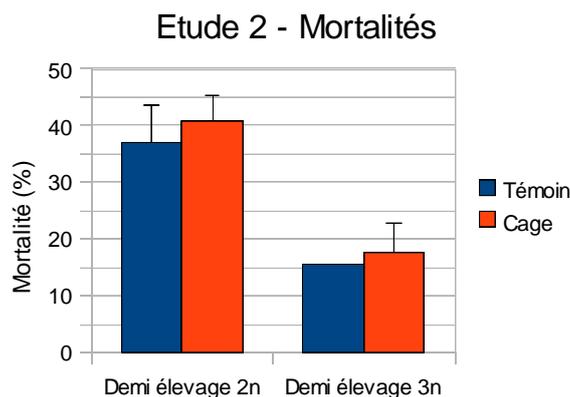


Figure 24 : Comparaison des mortalités globales du demi élevage entre la cage au large et les témoins sur table durant l'étude 2. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

La figure 24 montre que les mortalités sont importantes. Pour le demi élevage diploïde, les mortalités s'élevèrent à 41 % sur la cage contre 37 % sur l'estran sans qu'il n'y ait de différence significative ( $p=0,094$ ). Pour les huîtres triploïdes, la perte d'une poche pour le témoin sur parc ne permet pas de comparer les mortalités.

Une fois de plus, de fortes mortalités apparaissent sur les huîtres diploïdes comparées aux huîtres triploïdes. Cette différence est flagrante sur le demi élevage et cela se retrouve aussi bien sur la cage que sur les témoins sur parc.

Si l'on observe la chronologie des mortalités, elles sont apparues en même temps sur la cage et sur parc dans le mois qui a suivi la mise à l'eau. A la date du premier prélèvement (02/07/09), la quasi totalité des mortalités était apparue. Cette période correspond encore à la vague de mortalité estivale apparue en baie de Bourgneuf.

### ➤ *Forme*

#### A – Prégrossissement

Tableau 8 : Coefficient de forme et indice de longues du naissain diploïde et triploïde dans la cage au large et les lots témoins durant l'étude 2.

Lot	3n 1000		2n 1000	
	Cage	Témoin	Cage	Témoin
Coef. Epaisseur	32.59	40.6	33.72	32.01
Coef. Largeur	90.59	87.39	100.86	91.93
Coef. Longueur	242.6	222.97	217.09	241.64
Indice de longues	1.76	1.73	1.55	1.74

La forme des huîtres varie assez peu entre la cage et les témoins sur table (tableau 8). Cependant, une différence notable est constatée sur l'épaisseur des triploïdes qui est plus importante sur les témoins (ce qui était déjà le cas lors de l'étude 1). A noter aussi des huîtres diploïdes plus longues sur estran que sur la cage.

## B - Grossissement

Tableau 9 : Coefficient de forme et indice de longues des huîtres de demi élevage diploïde et triploïde dans la cage au large et les lots témoins durant l'étude 2.

Lot	Cage	Témoin	Cage	Témoin
	3n	3n	2n	2n
Coef. Epaisseur	39.7	40.41	37.1	39.82
Coef. Largeur	86.4	83.23	90.8	86.52
Coef. Longueur	228.0	232.94	226.9	227.33
Indice de longues	1.77	1.83	1.7	1.76

Aucune différence notable n'est observée pour le demi élevage entre la cage au large et les témoins sur parc (tableau 9).

### ➤ *Indice de chair*

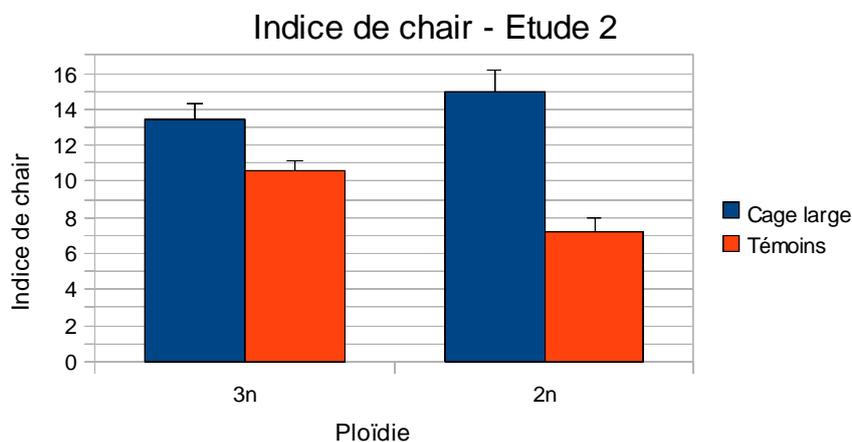


Figure 25 : Indice de chair moyen des huîtres diploïdes et triploïdes de demi élevage à la fin de l'étude 2. Les barres d'erreur correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

L'indice de chair des huîtres de la cage est très nettement supérieur à celui des lots témoins (figure 25) aussi bien pour les huîtres diploïdes que triploïdes ( $p < 0,001$ ). Les huîtres issues de la cage sont toutes « spéciales » avec des indices allant jusqu'à 14,95 en moyenne pour les diploïdes qui étaient encore laiteuses à la fin de l'étude. Pour les témoins, les huîtres sont « fines » pour les diploïdes (7,24) et légèrement « spéciales » pour les triploïdes (10,55).

➤ *Indice Polydora*

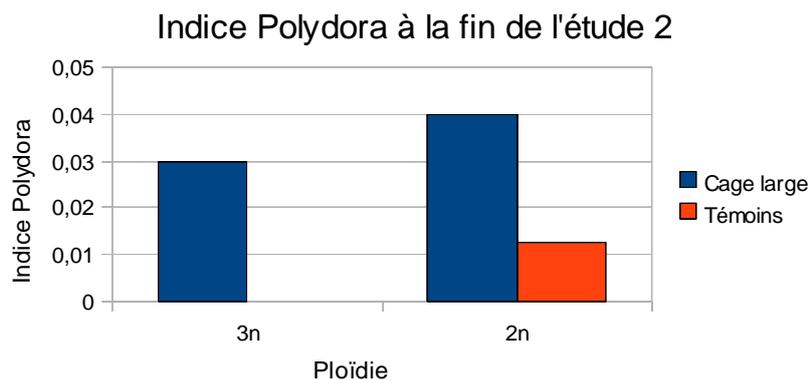


Figure 26 : *Indice Polydora des huîtres diploïdes et triploïdes de demi élevage à la fin de l'étude 2.*

L'indice *Polydora* est une nouvelle fois très faible (figure 26). Les cages sont plus touchées que les témoins sur table, cependant, le maximum s'élève à 0,04 soit un seuil largement acceptable par les professionnels. Sur le naissain, les prélèvements effectués n'ont pas révélé la présence de *Polydora sp.*

➤ *Rendement d'élevage*

**A – Prégrossissement**

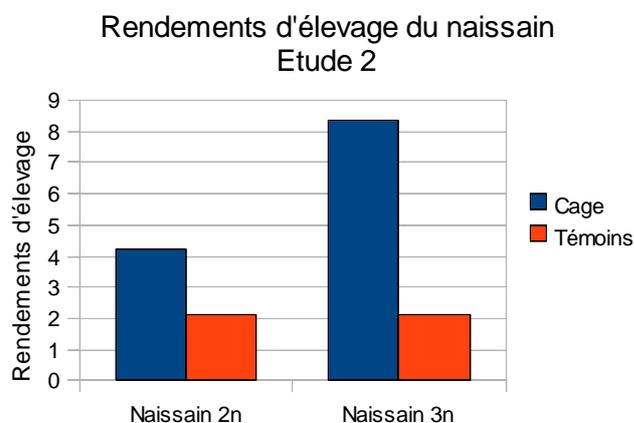


Figure 27 : *Comparaison des rendements d'élevages du naissain entre la cage au large et le témoin à la fin de l'étude 2.*

Le rendement d'élevage est nettement supérieur au sein de la cage comparé aux témoins sur parc notamment pour les triploïdes (figure 27). En effet, pour le naissain triploïde, 1kg mis à l'eau donne 9,4 kg lors de cette expérience contre 3,1 sur estran. Il y a donc un rendement trois fois supérieur au sein de la cage pour le naissain triploïde. Pour les diploïdes, la croissance est 1,7 fois supérieure au sein de la cage.

## B - Grossissement

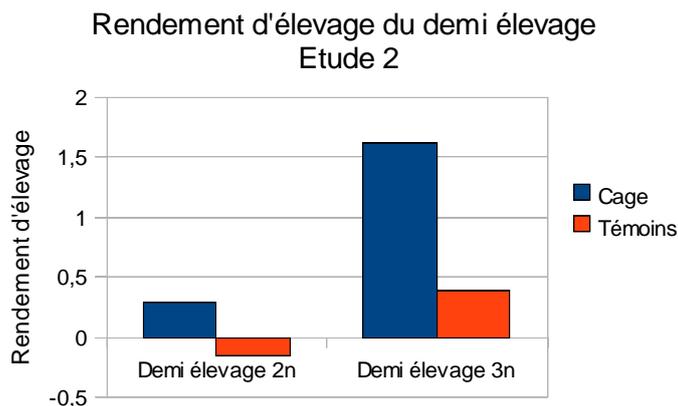


Figure 28: Comparaison des rendements d'élevages du demi élevage entre la cage au large et le témoin à la fin de l'étude 2.

Pour le demi élevage, il faut noter les faibles performances des huîtres diploïdes aussi bien sur parc qu'au sein de la cage (figure 28). Les huîtres diploïdes ont même un rendement négatif sur la période d'élevage sur estran. Cependant, les résultats restent favorables à la cage notamment pour les triploïdes. Un kilogramme de triploïde placé en élevage dans la cage donne 2,6 kg à la sortie (contre 1,4 sur parc) soit une croissance 1,9 fois supérieure.

### ➤ Taux de collées

Comme lors des expériences précédentes, le taux d'huîtres collées est faible (valeur entre 0 et 2 %). Ainsi, ce paramètre n'est pas détaillé étant donné sa faible occurrence.

### 3.2.3. Étude 3 : élevage en lanternes sur la filière du COBE.

#### 3.2.3.1 Expérience COBE 1 (32 jours du 4/05 au 5/06)

➤ *Rappels et présentation des résultats :*

Les lots de T8 testés ont été mis en élevage à différentes densités (500 huîtres par étage, 750 ou 1000). Le naissain pèse 0,42g pour les diploïdes et 0,55 g pour les triploïdes. Lors de cette première expérience, seules les lanternes souples et semi-rigides sont testées en comparaison avec la cage posée sur le fond sous la filière. Les résultats (tableau 10) sont à considérer dans le seul cadre de cette étude, en effet, d'autres résultats pourraient être obtenus dans des conditions environnementales différentes.

Il est à noter qu'une lanterne souple contenant du naissain diploïde a été perdue (corde sectionnée) lors de cette première phase d'expérimentation.

*Tableau 10 : résultats obtenus sur la filière selon les ploïdies, les densités et les structures. Les valeurs entre parenthèses correspondent aux intervalles de confiance à 95 %.*

<b>DIPLOIDES</b>	<b>Densité</b>	<b>Poids moyen initial (g)</b>	<b>Poids moyen final (g)</b>
Lanterne semi rigide	500	0.42 (0.03)	<b>1.75</b> (0.16)
	750		<b>2.21</b> (0.21)
	1000		<b>2.28</b> (0.19)
<b>Cage témoin</b>	1000		<b>2.07</b> (0.14)

<b>TRIPLOIDES</b>	<b>Densité</b>	<b>Poids moyen initial (g)</b>	<b>Poids moyen final (g)</b>
Lanterne souple	500	0.55 (0.04)	<b>2.16</b> (0.16)
	1000		<b>2.42</b> (0.17)
Lanterne semi rigide	500		<b>3.14</b> (0.22)
	750		<b>3.18</b> (0.18)
	1000		<b>2.9</b> (0.21)
<b>Cage témoin</b>	1000		

➤ *Croissance (tableau 10)*

**- Selon la densité**

Au sein de chaque lanterne, les différentes densités testées sont comparées.

Lanterne souple

Avec le naissain triploïde, il y a une différence significative ( $p=0,028$ ) entre les densités 500 et 1000. En effet, à la fin de l'expérience, une huître pèse 2,42 g pour la densité 1000 contre 2,16 à la densité 500, soit une croissance supérieure de 12 %.

### Lanterne semi-rigide

- Diploïdes : Dans ce cas, il y a une différence significative ( $p < 0,001$ ) entre les étages garnis à 1000 ou 750 huîtres et ceux garnis avec 500 huîtres. En effet à la densité 500, une huître pèse 1,75 g contre 2,28 à la densité 1000 soit une croissance 30 % supérieure. Il n'y a pas de différence significative entre les huîtres 750 et 1000 ( $p = 0,804$ ).

- Triploïdes : Il n'existe pas de différence significative entre les densités 500, 750 et 1000/poche ( $p = 0,103$ ).

#### **- Selon la structure**

La croissance est comparée entre les différentes lanternes et la cage posée sur le fond (témoin).

### Triploïdes

- Densité 500 : Il y a une différence significative entre les lanternes souples et semi-rigides ( $p < 0,001$ ). En effet, une huître triploïde atteint 3,14 g en lanterne semi-rigide contre 2,16 en lanterne souple, soit une croissance 45 % supérieure.

- Densité 1000 : Il y a une différence significative ( $p = 0,002$ ) entre la lanterne souple et la lanterne semi-rigide. En effet, une huître triploïde atteint 2,9 g en lanterne semi-rigide contre 2,42 en lanterne souple, soit une croissance 20 % supérieure. En revanche, il n'y a pas de différence entre la cage et les deux lanternes ( $p = 0,054$  entre la cage et la lanterne semi-rigide,  $p = 0,423$  entre la cage et la lanterne souple).

### Diploïdes

- Densité 1000 : Il n'y a pas de différence significative entre les lanternes semi-rigides et la cage ( $p = 0,061$ ).

#### **- Récapitulatif**

L'effet densité entraîne des différences significatives en termes de croissance. Avec les lanternes souples, la croissance est meilleure sur des huîtres triploïdes à une densité élevée de 1000 huîtres par étage. Il en va de même avec les lanternes semi-rigides cette fois avec des diploïdes. Il y a une densité minimum à respecter au sein des structures. A l'inverse, les triploïdes en lanternes semi-rigides ne présentent pas de différence significative en terme de croissance.

L'effet de la structure entraîne d'importantes différences en termes de croissance. Les huîtres issues d'un élevage en lanternes semi-rigides présentent une croissance supérieure à celles élevées en lanternes souples. Ce constat est fait avec des huîtres triploïdes aussi bien à faibles qu'à fortes densités. Concernant la croissance en cage, il n'y a pas de différence significative comparée aux huîtres issues des lanternes souples et semi-rigides.

#### ➤ *Mortalité*

Durant cette expérience, aucune mortalité n'a été constatée.

➤ *Étude de la forme*

Tableau 11 : récapitulatif de la forme moyenne des huîtres triplôides selon la structure et la densité d'élevage.

<b>Triploïdes</b>	<b>Lanterne semi rigide</b>		<b>Cage</b>	<b>Lanterne souple</b>	
	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>
<b>Densité</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>
<b>Coef. Epaisseur</b>	38	41	38	45	48
<b>Coef. Largeur</b>	100	93	119	91	91
<b>Coef. Longueur</b>	207	210	176	203	194
<b>Longues</b>	1.62	1.37	1.51	1.49	1.46



Photo 9 : forme moyenne des huîtres de COBE 1 selon les structures d'élevages (3n).

Les résultats montrent que les huîtres issues des lanternes souples sont bien plus creuses et moins longues (c'est à dire plus coffrées) alors que les huîtres issues de la cage semblent plus larges (tableau 11 et photo 9). Les huîtres issues des lanternes semi-rigides se trouvent à l'intermédiaire. La présence d'huîtres longues n'est pas révélée (valeurs inférieures à 2).

Tableau 12 : récapitulatif de la forme des huîtres diploïdes selon la structure et la densité d'élevage

<b>Diploïdes</b>	<b>Lanterne semi rigide</b>		<b>Cage</b>
	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>
<b>Densité</b>			
<b>Coef. Epaisseur</b>	31	33	37
<b>Coef. Largeur</b>	115	106	116
<b>Coef. Longueur</b>	201	212	183
<b>Longues</b>	1.37	1.49	1.50

Suite à la perte de la lanterne souple, les résultats comparent seulement les cages aux lanternes semi-rigides (tableau 12). Il existe assez peu de différences entre les différents résultats, le produit a une forme arrondie (coefficient épaisseur faible, coefficient de largeur fort).

➤ *Taux de collées*

Lors de cette expérience, le taux d'huîtres collées est faible (valeur entre 0 et 2 %). Ainsi, ce paramètre n'est pas détaillé étant donné sa faible occurrence.

➤ *Indice Polydora*

Lors de cette expérience, aucun chambrage par le ver *Polydora sp* n'a été constaté.

### 3.2.3.2 Expérience COBE 2 (42 jours du 16/07 au 27/08)

#### ➤ Rappels et présentation des résultats

Lors de cette deuxième phase d'élevage, 7 lanternes sont utilisées : 3 souples, 2 semi-rigides et 2 rigides. Les lots employés sont des huîtres d'écloserie diploïdes T8 (0,37 g en moyenne), triploïdes T6 (0,16 g en moyenne) et T8 (0,6 g en moyenne). Une cage témoin est placée sous la filière avec des poches casiers contenant chacune 1000 huîtres de chaque ploïdie. Sur la cage, seule la poche d'huîtres triploïdes a été récupérée (perte des autres). Les résultats sont présentés dans les tableaux 13.

Tableaux 13 : récapitulatifs des résultats de l'expérience Cobe 2 selon la densité, la ploïdie et la structure. Les valeurs entre parenthèse correspondent aux intervalles de confiance à 95 %.

<b>TRIPLOÏDES (T8)</b>	<b>Densité</b>	<b>Poids moyen initial (g)</b>	<b>Poids moyen final (g)</b>	<b>Mortalités (%)</b>
<b>Lanterne souple</b>	500	0.6	<b>5.14</b> (0.45)	<b>2.8</b> (1.7)
	750		<b>6.28</b> (0.47)	<b>9.0</b> (2.5)
	1000		<b>5.11</b> (0.5)	<b>12.1</b> (4.9)
<b>Lanterne semi rigide</b>	500		<b>5.92</b> (0.61)	<b>8.0</b> (3.7)
	750		<b>6.2</b> (0.57)	<b>13.2</b> (8)
	1000		<b>5.25</b> (0.58)	<b>12.2</b> (4.3)
<b>Lanterne rigide</b>	1000		<b>5.38</b> (0.84)	<b>16.5</b> (0.9)
<b>Cage témoin</b>	1000		<b>6.61</b> (0.55)	<b>13.0</b> (2.5)

<b>DIPLOÏDES (T8)</b>	<b>Densité</b>	<b>Poids moyen initial (g)</b>	<b>Poids moyen final (g)</b>	<b>Mortalités (%)</b>
<b>Lanterne souple</b>	500	0.37	<b>2.72</b> (0.34)	<b>80.0</b>
	750		<b>3.0</b> (0.32)	
	1000		<b>3.27</b> (0.29)	
<b>Lanterne semi rigide</b>	500		<b>3.44</b> (0.28)	<b>80.0</b>
	750		<b>3.76</b> (0.5)	
	1000		<b>3.38</b> (0.42)	

<b>TRIPLOÏDES (T8)</b>	<b>Densité</b>	<b>Poids moyen initial (g)</b>	<b>Poids moyen final (g)</b>	<b>Mortalités (%)</b>
<b>Lanterne souple</b>	500	0.16	<b>3.87</b> (0.294)	<b>11.0</b>
	750		<b>3.77</b> (0.26)	<b>10.6</b> (2.15)
	1000		<b>3.67</b> (0.25)	<b>10.6</b> (8.7)
<b>Lanterne rigide</b>	1000		<b>4.33</b> (0.45)	<b>26.5</b> (8.7)

## ➤ *Croissance (tableau 13)*

### **- Selon la densité**

#### Lanternes souples :

Avec les huîtres triploïdes T6 et les huîtres diploïdes T8, il n'y a pas de différences significatives de croissance selon les densités ( $P=0,534$  et  $P=0,064$ ). Il y a par contre une différence pour les huîtres triploïdes T8. En effet, la densité 750 obtient de meilleures croissances (6,28g) que la densité 500 (5,14g) et 1000 (5,11g) ( $p < 0,001$ ). La croissance est donc améliorée d'environ 22 % à la densité 750. Il n'y a par contre aucune différence entre les densités 1000 et 500.

#### Lanternes semi-rigides :

Il n'y a pas de différence significative aussi bien pour les triploïdes ( $P=0,579$ ) que pour les diploïdes ( $P=0,143$ ).

#### Lanternes rigides et cage :

Au sein de ces structures, une seule densité a été appliquée ce qui ne permet pas de comparer l'impact de la densité sur la croissance.

### **- Selon la structure**

La croissance est comparée entre les différentes lanternes et la cage posée sur le fond (témoin).

Diploïdes (T8) : La lanterne semi-rigide présente de meilleures performances de croissance à la densité de 500 huîtres par plateau (3,44 g contre 2,72g soit une croissance améliorée de 26 % ( $p = 0,001$ )) et 750 huîtres par plateau (3,76 g contre 3,0g soit une croissance améliorée de 25 % ( $p=0,007$ )). Il n'y a pas de différence significative à la densité 1000.

Triploïdes (T6) : La croissance est seulement comparée à la densité de 1000 huîtres par plateau entre les lanternes souples et rigides. La lanterne rigide entraîne de meilleures croissances (4,33 g) comparées à la lanterne souple à la même densité (3,67 g), la croissance est améliorée de 18 %. Il y a une différence significative ( $P=0,014$ ).

Triploïdes (T8) : A la densité 500, la lanterne semi-rigide présente de meilleures performances que la lanterne souple avec 5,92g contre 5,14g soit une croissance améliorée de 15 % ( $p=0,039$ ). Il n'y a aucune différence à la densité 750 ( $p=0,750$ ).

A la densité 1000, les trois différentes lanternes et la cage sont comparées. La cage obtient de meilleurs résultats (6,61 g) que la lanterne souple (5,11g) soit une croissance améliorée de 30 % ( $p < 0,001$ ). Il en va de même avec la lanterne rigide (5,38g) soit une croissance améliorée de 23 % ( $p=0,007$ ). Il n'y a pas de différences entre la lanterne semi-rigide et la cage ( $p=0,814$ ).

Toujours à la densité 1000, la lanterne semi-rigide (6,25g) obtient de meilleurs résultats que la lanterne souple (5,11g) soit une croissance améliorée de 22 % ( $p=0,013$ ). Il n'y a pas de différences entre la lanterne semi-rigide et la lanterne rigide ( $p=0,074$ ). Enfin, la lanterne rigide et la lanterne souple ne se différencient pas ( $p=0,915$ ).

### - Récapitulatif :

L'effet densité entraîne peu de différences de croissance au sein des lanternes. Seules les lanternes souples garnies d'huîtres 3n (T8) présentent de meilleures performances de croissance à une densité de 750 huîtres par plateau.

L'effet structure a un impact important sur les croissances. Avec les diploïdes (T8), la lanterne semi-rigide présente de meilleurs résultats aux densités 500 et 750 mais pas à 1000. Avec les triploïdes (T6), la lanterne rigide, à la densité 1000, entraîne de meilleures croissances que la lanterne souple. Avec les triploïdes (T8), à la densité 1000, la cage et la lanterne semi-rigide obtiennent les meilleurs résultats qui sont significativement différents des lanternes souples. La lanterne rigide présente des performances identiques à la lanterne semi-rigide, mais inférieures à la cage. Pour finir, les lanternes rigides et souples ne se différencient pas.

### ➤ Mortalités (tableau 13 et figure 29)

Pour la comparaison de ces mortalités (figure 29), les huîtres diploïdes qui ont subi de fortes pertes autour de 80 % quelque soit la structure sont mises de côté. En effet, malgré la perte du lot témoin de diploïde sur la cage, la forte mortalité déjà observée lors d'un contrôle le 13 août laisse présager que les résultats sur la cage auraient été les mêmes que dans les lanternes. Il convient de préciser que ce lot diploïde avait présenté une phase de mortalité en nurserie trois semaines avant sa mise à l'eau.

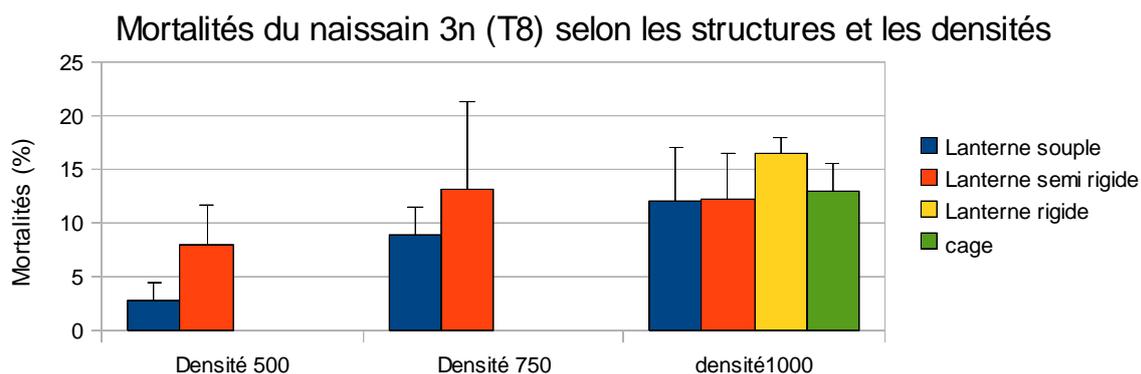


Figure 29 : mortalités du naissain 3n (T8) au sein des différentes structures et densités d'élevage.

### - Selon la densité

Pour les lanternes souples, la mortalité à la densité 500 est de 2,8%, ce qui est inférieure à la densité 750 avec 9,1% ( $p=0,017$ ) et 1000 (12,1%,  $p=0,004$ ). Pour les lanternes semi-rigides, il n'y a pas de différence entre les densités.

### - Selon la structure

A la densité de 1000 huîtres par structure, la mortalité au sein des lanternes rigides (16,5%) se différencie significativement des autres structures. A la densité 500, la lanterne souple entraîne moins de mortalité (2,8%) que la lanterne semi-rigide (8%) ( $p=0,005$ ). Il n'y a pas de différence pour les autres densités.

Concernant les huîtres 3n (T6), il n'y a aucune différence entre les trois densités testées dans la lanterne semi-rigide. Par contre, à la densité de 1000 huîtres par plateau, la différence entre les lanternes souples (10,6%) et rigides (26,5%) est significative ( $p<0,001$ ).

### ➤ Étude de la forme

Tableau 14 : récapitulatif de la forme globale des huîtres selon les densités, les structures et les ploïdies pour les huîtres 3n (T8).

3n (T8)	Lanternes souples			Lanternes semi rigides			Lanterne rigide	cage
Densité	500	750	1000	500	750	1000	1000	1000
Coef. Epaisseur	34.5	31.0	35.8	33.3	33.5	28.9	36.4	34.9
Coef. Largeur	93.7	89.9	93.5	97.2	86.4	85.4	107.6	92.8
Coef. Longueur	229.2	250.1	225.2	225.7	249.	269.8	196.9	229.8
Indice de longues	1.7	1.8	1.7	1.6	1.8	1.9	1.4	1.7

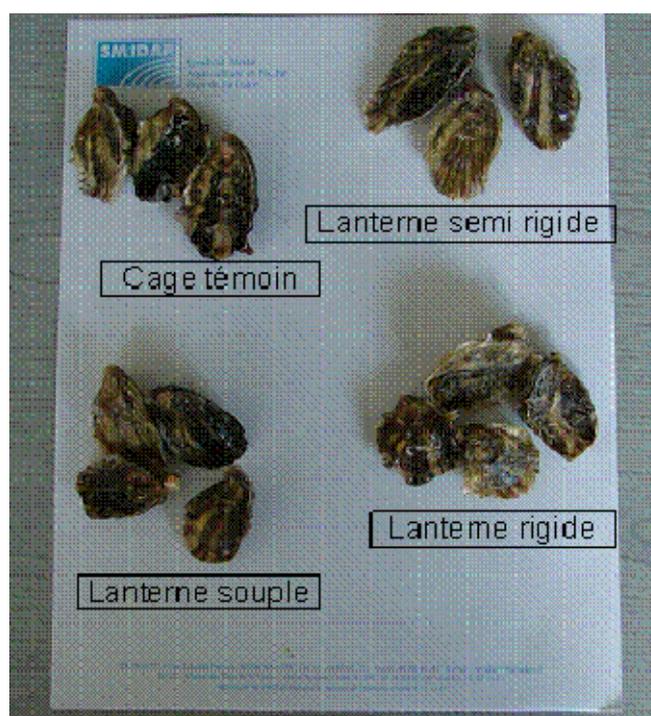


Photo 10 : forme moyenne des huîtres de COBE 2 selon les structures d'élevages (3n T8).

Pour le naissain 3n (T8), la forme des huîtres ne présente pas de différences importantes selon les structures (tableau 14 et photo 10). Seules les lanternes rigides fournissent des huîtres légèrement plus épaisses, plus larges et moins longues (forme plus coffrée). Ce résultat est confirmé par l'indice de longues.

A l'inverse, les autres structures fournissent des huîtres moins épaisses, moins larges et plus longues.

Tableau 15 : récapitulatif de la forme globale des huîtres selon les densités, les structures et les ploïdies pour les huîtres 2n.

2n	Lanternes souples			Lanternes semi rigides		
Densité	500	750	1000	500	750	1000
Coef. Epaisseur	26.7	28.6	28.6	28.5	29.7	30.7
Coef. Largeur	122.7	111.3	122.2	116.7	108.8	102.3
Coef. Longueur	201.7	214.4	196.4	205.5	215.5	224.4
Indice de longues	1.3	1.5	1.3	1.4	1.5	1.6

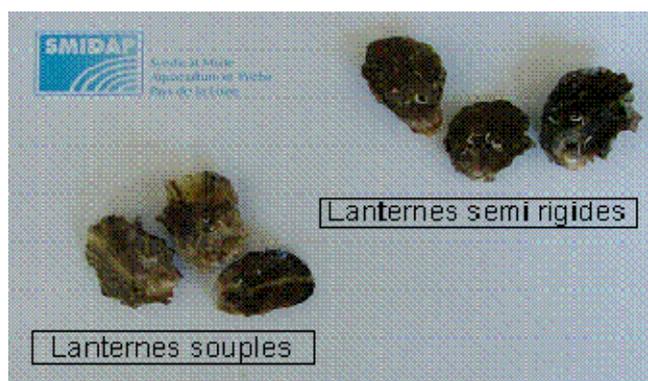


Photo 11 : forme moyenne des huîtres de COBE 2 selon les structures d'élevages (2n T8).

Les huîtres diploïdes ne présentent pas de différences importantes selon qu'elles soient élevées en lanterne souple ou semi-rigide (tableau 15 et photo 11). Dans l'ensemble, les huîtres sont de forme arrondie (peu épaisses, larges et peu longues).

Tableau 16: récapitulatif de la forme globale des huîtres selon les densités, les structures et les ploïdies pour les huîtres 3n (T6).

3n (T6)	Lanternes souples			Lanterne rigide
Densité	500	750	1000	1000
Coef. Epaisseur	30.3	33.4	32.3	36.0
Coef. Largeur	92.3	88.0	91.3	90.3
Coef. Longueur	247.0	245.8	241.9	231.4
Indice de longues	1.8	1.8	1.8	1.7

Pour les huîtres 3n (T6), les résultats correspondent à ce qui est obtenu avec les huîtres 3n (T8), c'est à dire des huîtres peu épaisses, peu larges et légèrement longues (tableau 24). Il est a noter qu'il y a moins de différences entre les lanternes souples et rigides que pour les huîtres 3n (T8).

### ➤ Taux de collées

Lors de cette expérience, peu d'huîtres collées sont observées (valeur entre 0 et 2 %). Ainsi, ce paramètre n'est pas détaillé étant donné sa faible occurrence.

➤ *Indice Polydora*

Lors de cette expérience, aucun chambrage par le ver *Polydora sp* n'a été constaté.

## 4 Discussion

### 4.1 Volet mytilicole

#### ➤ *Captage*

Le captage des moules sur la filière du COBE montre une nouvelle fois de nombreux intérêts. Les résultats observés l'an dernier sont validés. Le recrutement naturel du naissain de moule est plus importante sur la filière que sur le secteur traditionnel de Maison Blanche. L'an dernier, le captage était 5 fois plus important sur la filière (Glize et Guissé, 2009). Cette année confirme cette observation, le facteur acquis étant du même ordre de grandeur (facteur 4).

La filière permet aussi de capter les moules sur une plus longue période. L'étude de 2009 montre que le captage débute à la même période sur les deux secteurs (début avril) mais dure plus longtemps sur la filière. Les cordes du secteur de captage traditionnel de la Maison Blanche sont retirées fin mai par les professionnels pour une commercialisation à travers toute la France. Il s'agit en fait de la période où le captage diminue fortement sur cette zone (P. Glize, com. pers.). Or, sur la filière, le captage se poursuit abondamment courant juin voire même début juillet avec la présence de larves oeuillées le 7/07/09 lors du dernier prélèvement de corde.

#### ➤ *Grossissement*

Les résultats de la filière du COBE montrent une croissance bien plus importante que sur les bouchots du Fiol. Une moule élevée sur filière obtient la taille commercialisable au bout d'un an lors de cette étude contre 14 à 15 mois au mieux sur les bouchots. Sur certains secteurs de la baie de Bourgneuf, il faut même 2 ans pour produire une moule commercialisable (P. Glize, com. pers.). Ce gain de temps est à cumuler à un taux de chair plus important de 15 % et un rendement d'élevage plus important de 24 %.

Ces observations s'expliquent certainement par un temps d'immersion plus long et une compétition trophique plus faible sur la filière. Les moules de la filière du COBE restent immergées en permanence ce qui permet au bivalve de se nourrir plus et potentiellement de présenter une croissance plus forte. Pour certains auteurs, la faible turbidité au large permet aux moules de consommer uniquement du phytoplancton hautement énergétique alors qu'une moule élevée sur bouchot consomme aussi de la matière organique moins énergétique (Mille *et al.*, 2005). Tous ces paramètres vont dans le sens d'une croissance plus importante sur les filières.

## 4.2 Volet ostréicole

### 4.2.1 Croissances

#### ➤ *Études 1 et 2 : les cages*

La croissance sur les cages est nettement supérieure aux témoins sur parc quelque soit l'expérience. Les résultats les plus spectaculaires sont obtenus avec le naissain triploïde dans la cage au centre de la baie de Bourgneuf. Le rendement d'élevage y est trois fois plus important comparé aux témoins sur parc alors que la mortalité est quasiment identique. C'est donc le seul effet croissance qui intervient dans la meilleure efficacité des cages au large. La densité d'élevage a aussi été testée pour les naissains (500 et 1000 par poche) et quelque soit l'expérience et la ploïdie, aucune différence n'apparaît, la densité de 1000 individus par poche est donc plus intéressante au niveau du rendement à l'élevage et en termes d'application professionnelle.

#### ➤ *Étude 3 : Les lanternes*

Les résultats obtenus pour les expériences COBE 1 et 2 sur les lanternes d'élevage montrent de bonnes croissances. En effet, à partir de naissain T8 au bout de 32 à 42 jours, les huîtres pèsent de 2,2 à 6,6 g pour les triploïdes et de 1,8 et 3,8 g pour le naissain diploïde. Cette bonne croissance du naissain au large a déjà été constatée dans les précédentes études notamment Mille *et al.*, 2008 qui obtiennent des huîtres de 2 à 3,5 g en 30 jours sur filières dans la baie de la Malconche.

Les croissances selon les structures varient selon les expériences. En règle générale, les lanternes semi-rigides obtiennent les meilleurs résultats de croissance. Cela peut s'expliquer par un faible brassage qui favorise la « pousse ». Les lanternes souples obtiennent souvent les moins bons résultats ce qui est sûrement dû à un plus fort brassage qui entraîne une usure de la dentelle. L'huître dépense donc plus d'énergie pour grossir ce qui entraîne un produit plus petit en moyenne. Dans les cages, les résultats semblent intéressants, lors de COBE 2, elles obtiennent même les meilleurs résultats au même niveau que la lanterne semi-rigide. Ce résultat est peut être dû au fait que la circulation d'eau se fait mieux au sein d'une poche par rapport aux plateaux d'une lanterne.

Les croissances peuvent aussi être comparées selon les densités au sein des lanternes. Même si il n'y a pas de différences systématiques, quelques tendances apparaissent. Par exemple, lorsque l'étude a duré 32 jours (COBE 1), les meilleurs résultats furent obtenus à forte densité aussi bien pour la lanterne souple que la lanterne semi-rigide. Lors de COBE 2 (42 jours), les différences s'estompent (pas de différence pour la lanterne semi-rigide et meilleurs résultats à la densité 750 pour la lanterne souple). Comme dit précédemment, lorsque les huîtres sont brassées, elles poussent moins vite il faut donc une certaine densité pour éviter l'abrasion des coquilles. Or au delà d'une certaine densité, la croissance n'est plus améliorée. Selon Mille *et al.*, 2008, dès que les cycles durent plus de 60 jours, il ne faut pas utiliser des densités supérieures à 500 huîtres par plateau. Il faut donc trouver un juste milieu entre la densité et le temps d'élevage afin que les huîtres se trouvent toujours dans des conditions de croissance optimales.

### ➤ *Explications*

Plusieurs études montrent une meilleure croissance des huîtres au large comparée aux élevages sur tables ou à plat (Robert *et al.*, 2002, 2003, Mille *et al.*, 2005, 2006 et 2008, Glize et Guissé, 2009). Les raisons de ce succès peuvent être les mêmes que celles observées pour les moules. Le temps d'immersion est plus long et la compétition trophique est plus faible. Dans le cas de cette étude, cela explique que les croissances soient plus importantes au centre de la baie qu'en bas d'estran où les huîtres sont en concurrence alimentaire avec les zones d'élevage sur parcs et peuvent être émergées par fort coefficient.

Les huîtres pourraient aussi bénéficier d'une température et d'une salinité de l'eau plus favorable à la croissance lorsqu'elles sont élevées au large (Mille *et al.*, 2005). En effet, des auteurs pensent que les dessalures et les variations de températures vont à l'encontre de la croissance (Brown, 87 et Hell, 1984 in Mille *et al.*, 2005). L'élevage au large fournit donc des conditions environnementales plus stables que sur estran ce qui entraîne une meilleure croissance. Il en va de même pour la turbidité, les zones au large ont tendance à être plus « claires », comme pour les moules, la plus faible turbidité entraîne une consommation principalement basée sur le phytoplancton alors que sur estran, l'alimentation est partagée entre le phytoplancton et la matière organique moins énergétique (Mille *et al.*, 2005).

## **4.2.2 Mortalités**

### ➤ *Études 1 et 2 : les cages.*

Les mortalités en cage au large sont importantes et présentent peu de différences comparées aux témoins sur estran. Il semble donc que les meilleures survies de l'élevage au large souvent constatées ne s'appliquent pas dans le cadre de cette étude. Lors de l'étude de 2008, les mortalités observées ne dépassaient pas les 20 % pour le naissain élevé en poche casier dans une cage placée au COBE. Lors des essais de 2009, les plus faibles mortalités du naissain sont obtenues sur les triploïdes dans la cage au centre de la baie avec un peu plus de 60 % de mortalité. Pour cette cage, il se peut que la période d'immersion, qui se situe pendant les fortes mortalités, soit en partie responsable de ce constat.

Pour le demi élevage, les mortalités sont importantes aussi bien sur estran que dans les cages. Les valeurs de mortalité des huîtres triploïdes dans les cages vont de 10 à 17 % selon l'expérience contre 5 % en 2008 dans la cage au COBE.

Lors de l'étude de 2008, les mortalités en cage au large étaient 6 fois inférieures à celles obtenues sur estran, lors de cette étude, les résultats sont différents. Il est difficile d'apporter une explication claire à ces différences. De nombreux paramètres interviennent mais il est désormais évident que les cages au large peuvent aussi subir de fortes mortalités.

Dans l'ensemble, lors de ces études, les mortalités sont moins importantes sur les huîtres triploïdes aussi bien sur estran qu'au large, comparées aux diploïdes.

### ➤ *Étude 3 : les lanternes*

- Triploïdes : les mortalités au large sont faibles comparées aux élevages classiques sur estran notamment pour les huîtres triploïdes. En effet, lors de l'expérience COBE 1, aucune mortalité n'a été constatée quelle que soit la structure alors qu'à la même époque, sur l'estran, les jeunes huîtres subissaient de plein fouet les mortalités. Il est à noter qu'à la même période, sur les filières du Pertuis Breton, les mortalités n'avaient pas encore commencé non plus (producteur de l'Aiguillon sur Mer com. pers.). Pour COBE 2, les mortalités avoisinent les 10 % en moyenne. Seules les lanternes rigides enregistrent des mortalités autour de 20 % qui sont sûrement dues au fait que ce type de structure n'est pas conçu pour le naissain mais pour le demi élevage. Les filets à mailles fines utilisés pour retenir les huîtres ont sans doute entraîné des mortalités (huîtres collées et déformées). A cette période (du 16/07 au 27/08), les mortalités étaient déjà très importantes sur les filières du Pertuis Breton (80 % selon flash info maline n°6).

- Diploïdes : les essais sur des naissains d'huîtres diploïdes ont donné des résultats variables. Lors de COBE 1, les mortalités furent inexistantes alors que pour COBE 2, la mortalité s'élève à 80 % quelle que soit la structure. Ce constat laisse penser que ce ne sont ni les conditions environnementales, ni les structures d'élevage qui en sont la cause. En effet, trois semaines avant sa mise à l'eau, ce lot d'huîtres avait subi une première phase de mortalité de l'ordre de 30 % en nurserie.

Les deux expériences du COBE présentent des résultats qui diffèrent légèrement en terme de mortalité. Tout d'abord, les périodes d'élevages ont été différentes. Cela rend difficile les comparaisons car les conditions environnementales (température, hydrodynamisme, phytoplancton, turbidité,...) sont différentes. Ensuite, la première étude porte sur 32 jours alors que la seconde dure 42 jours, ce paramètre peut entraîner d'importantes différences. D'abord, la biomasse est plus importante au bout de 42 jours ce qui peut entraîner des chutes de la croissance voire des déformations. Ensuite, les salissures fixées sur les structures sont plus importantes et diminuent la circulation d'eau qui peut entraîner une anoxie conduisant à la mort des jeunes huîtres. Selon Mille *et al.*, 2008, un cycle de 30 jours en lanterne sur filière permet d'éviter le colmatage ce qui réduit les mortalités. Dans ce même rapport, il est conseillé de ne pas dépasser 500 huîtres par plateau pour des cycles plus long. Cette solution semble confirmée par les résultats de COBE 2 puisque avec du naissain triploïde T8, les plus faibles mortalités sont observées sur les plateaux garnis à 500 huîtres par étages en comparaison à ceux garnis avec 750 ou 1000 huîtres sur les lanternes souples. Pour les lanternes semi-rigides une tendance identique apparaît sans qu'il n'y ait de différence significative.

Selon Mille *et al.*, 2005, les filières permettent d'éviter en partie les fortes mortalités du début de l'été. Cela s'expliquerait par de plus faibles variations des conditions du milieu. En effet, les mortalités sont multifactorielles et les paramètres changeants du milieu au moment de la gamétogenèse (début d'été) sont un des facteurs déclenchant les mortalités (Morest in Mille *et al.*, 2005). Au large, ces conditions sont plus stables ce qui évite une fragilisation de l'huître.

### ➤ *Conclusion synthétique*

Les mortalités obtenues lors des trois expériences sont variables selon l'outil testé et l'objectif souhaité. Dans un premier temps, les cycles courts entraînent de bons résultats de survie aussi bien en cage qu'en lanternes (COBE 1 et 2). Cependant, ce sont des techniques à haut risque (risque de colmatage pouvant entraîner des mortalités totales en quelques jours) qu'il convient de mieux maîtriser.

Ensuite, pour les cycles longs, la supériorité des cages face aux mortalités n'est pas observée lors des expériences 1 et 2 contrairement à l'étude de 2008. Une des causes semble être la période d'immersion qui s'est faite pendant la crise des mortalités.

Dans le Pertuis Breton, les filières subissent de fortes mortalités depuis 2 ans (élevage en lanternes) malgré les bons résultats obtenus lors des phases expérimentales. Les expériences réalisées en 2009 par le Smidap présentent des résultats intéressants à titre expérimental mais qu'en serait-il à l'échelle professionnelle ? Comment se fait-il que la mortalité soit si faible sur les filières comparées aux cages distantes de quelques milles ? Comment se fait-il que les filières du Pertuis Breton subissent d'importantes mortalités avec les mêmes outils ? Y a-t-il un effet site ?

Le manque de recul face à ces nouvelles mortalités massives qui touchent tous les bassins de production français ne permet pas encore de conclure quant à l'impact de l'élevage ostréicole sur filières sur la survie des huîtres.

### **4.2.3 Formes selon les structures**

#### ➤ *Études 1 et 2 : les cages.*

La forme des huîtres ne semble pas beaucoup différer selon qu'elles soient élevées sur parc ou au large. Il y a cependant une différence d'épaisseur des huîtres triploïdes des études 1 et 2. En effet, excepté le lot de demi élevage triploïde de la cage au centre de la baie de Bourgneuf, les trois autres lots présentent cette différence qui se caractérise par une huître plus coffrée.

Selon les résultats de Rémora, les témoins adultes se trouvent tout à fait dans la moyenne de ces dernières années (40 en 2006, 41 en 1997 et 1998 pour la Couplasse), ce sont donc les huîtres de la cage qui semblent être moins épaisses. Plusieurs paramètres peuvent intervenir sur la forme des huîtres, les conditions climatiques, la densité, la vitesse de croissance, le lot... Ici, la vitesse de croissance et les conditions hydrodynamiques peuvent être à l'origine de cette différence étant donné que les conditions d'élevages sont les mêmes (densité identique, lot identique).

### ➤ *Étude 3 : les lanternes*

Les huîtres issues des lanternes japonaises ont une forme qui varie lors des deux expériences :

- COBE 1 : les huîtres issues des lanternes souples sont épaisses (coffrées), celles issues des cages sont arrondies (peu épaisses et larges) et celles issues des lanternes semi-rigides se trouvent à l'intermédiaire. Ce constat peut s'expliquer par le mouvement des structures. Une huître qui est brassée devient coffrée par abrasion de la coquille (c'est le cas des lanternes souples), alors qu'une huître stabilisée dans une poche aura tendance à développer sa coquille lui conférant une forme arrondie si la densité n'est pas trop importante (cas de la cage témoin).
- COBE 2 : il n'y a pas de différence selon les structures pour les huîtres triploïdes. La majorité est longue et peu épaisse. Cela peut s'expliquer par des conditions climatiques plus clémentes à cette période de l'année (moins de vent et de houle) qui auraient limité les mouvements au sein des structures. Cela combiné à de fortes croissances et de fortes densités donne des huîtres longues et peu épaisses. A l'inverse, la lanterne rigide donne des huîtres larges, plus épaisses et moins longues. Cela peut s'expliquer par l'utilisation des filets à petites mailles qui ont entraîné un fort taux d'huîtres collées ou déformées. Pour les huîtres diploïdes elles deviennent arrondies. Ce qui peut s'expliquer par une forte mortalité (80 %). En effet, les huîtres qui ont survécu se sont retrouvées retenues dans les coquilles mortes ce qui contribue au développement de la coquille de l'huître (Cf. COBE 1).

Mille *et al.*, 2008 constatent que les huîtres issues de filières sont rondes et profondes en lanternes japonaises. Ces résultats sont observés seulement pour COBE 1, il y a ici une forte influence de l'environnement (conditions hydrodynamiques principalement) dans lequel évoluent les huîtres ce qui peut expliquer les différences observées. Il faut donc choisir la structure ainsi que la densité d'huîtres par étage selon l'objectif recherché et le secteur d'élevage.

#### **4.2.4 Indice *Polydora***

L'étude de 2008 observe des « indices *Polydora* » allant jusqu'à 0,5 sur les triploïdes de demi élevage élevées en cage au COBE (Glize et Guissé, 2009). Ce constat laissait présager un frein à la production au large. Lors des trois études de 2009, l'infestation par le ver *Polydora sp* est très faible. Les valeurs ne dépassent pas 0,06 sur la cage en bas d'estran à Lincère, valeur qui n'a aucune conséquence commerciale. D'après les résultats du réseau REMORA de 2006, la moyenne de 1993 à 2005 de l'indice *Polydora* à la Couplasse est de 0,15 pour une moyenne en baie de Bourgneuf de l'ordre de 0,2. Le ver *Polydora sp* semble donc peu présent cette année.

Ce constat semble généralisé à la région puisque à l'Aiguillon-sur-Mer, les professionnels ont aussi constaté de très faibles valeurs d' « indice *Polydora* ».

#### **4.2.5 Indice de remplissage**

Comme le montre Mille *et al.*, 2005 au travers de plusieurs études, le remplissage des huîtres au large est nettement supérieur à un élevage classique sur estran. Lors de l'étude 1, la cage en bas d'estran ne présente pas de différence avec les témoins. Les huîtres produites sont de catégorie « fines » ce qui est habituel pour ce secteur. Selon Remora 2006, la moyenne 1993 à 2005 est de 8 pour la Couplasse.

A l'inverse, au large, ces indices sont nettement supérieurs. Les huîtres diploïdes n'ont-elles pas pondé (ou ponté partiellement) ce qui explique les forts taux de remplissages (14,95 en moyenne). Pour les huîtres triploïdes le fort remplissage s'explique certainement par une augmentation de la disponibilité ou de la qualité de la nourriture permises par l'immersion permanente (13,5 en moyenne). Cela montre une fois de plus l'intérêt de l'élevage au large pour la finition. Les huîtres ont des indices de remplissage nettement supérieurs à la moyenne ce qui confirme les résultats du SMIDAP de 2008 (Glize et Guissé, 2009).

#### **4.2.6 Taux de collées**

Le taux d'huîtres collées ne semble pas être un frein à la production au large. Cette année, que ce soit au large ou sur les témoins, très peu d'huîtres collées ont été observées (valeurs entre 0 et 2%). En 2008, ces valeurs étaient aussi très faibles ne dépassant pas 4,5 % pour les témoins et 3 % pour les poches dans les cages (Glize et Guissé, 2009).

#### **4.2.7 Colmatage des structures**

Comme expliqué précédemment, le colmatage des structures d'élevage entraîne une diminution de la circulation d'eau qui provoque un encrassement pouvant créer une anoxie. D'après les précédents rapports, le colmatage des structures d'élevage est un point de blocage important au développement de l'élevage conchylicole off-shore (Mille *et al.*, 2005). Ce colmatage est principalement dû à des moules voire des hydres ou des serpulides. Il nécessite une intervention régulière des professionnels (nettoyage ou changement de structure) qui représente un frein économique à ces méthodes d'élevage.

##### **➤ Les cages**

La cage installée à une profondeur de 5 à 6 mètres au large de la baie ne présente pas de colmatage par les moules. A l'inverse, sous la filière du COBE (3 à 4 mètres), Glize et Guissé, 2009 constatent un fort colmatage par les moules en 2008. L'impact de la profondeur sur le captage des moules est donc validé. Les secteurs favorables se situent aux alentours de 5 à 6 mètres. Cependant, sur la cage au large, des serpulides arrivent presque à recouvrir les poches ce qui entraîne une accumulation de vase au sein des poches. Ce problème est moins grave que les moules mais nécessite tout de même une intervention. Les solutions face à ce biofouling existent, pour éliminer les moules, le CREEA propose d'embarquer sur les bateaux des machines à échauder afin de traiter le problème sur place et dans les plus brefs délais (Mille *et al.*, 2008).

L'utilisation d'un jet d'eau puissant, testé cette année lors des différents essais, permet aussi de débarrasser les poches des autres types de biofouling. Cette opération est à réaliser environ tous les 15 jours voire 3 semaines du printemps à l'automne.

➤ *Les lanternes*

En règle générale, les lanternes sont les plus touchées notamment par les moules et les hydriaires à cause des faibles profondeurs d'élevages. Ainsi, l'utilisation de lanternes avec une gaine jetable se justifie, il semble en effet plus simple de changer la gaine plutôt que de la nettoyer. Il est donc plus prudent de « booster » le naissain sur une courte période (autour de 30 jours) afin d'éviter les risques de mortalité par colmatage. Il est cependant possible de changer les gaines en cours d'élevage tout en dédoublant afin d'obtenir des huîtres plus grosses. Les producteurs du Pertuis Breton réalisent des cycles courts de fin avril à la fin juillet afin d'éviter la période de captage des moules (producteurs de l'Aiguillon sur Mer com. pers.). Sur les autres périodes, des cycles plus longs peuvent être réalisés.

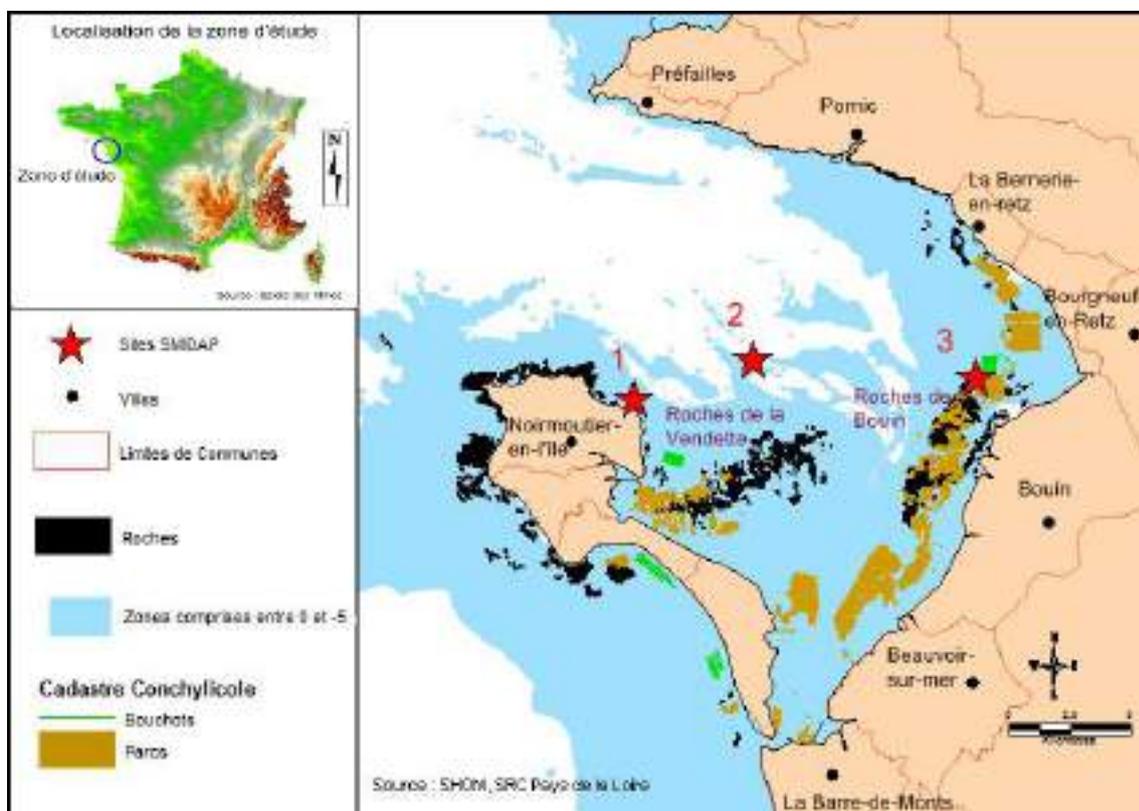
## **PARTIE II**

### **APPROCHE CARTOGRAPHIQUE**

# 1 Présentation succincte de la baie de Bourgneuf

La baie de Bourgneuf (figure 1) est située dans la région des Pays de la Loire sur les départements de la Loire Atlantique et de la Vendée. Située au sud de l'embouchure de la Loire, elle dessine une forme d'entonnoir de 30 km de long et communique avec l'Océan par deux ouvertures. La plus importante, de 12 km de long, est située au Nord entre les pointes de l'Herbaudière et de Saint-Gildas. La seconde, au sud, est positionnée au niveau du Goulet de Fromentine et mesure près de 800 m.

La baie de Bourgneuf couvre une superficie de 300 km<sup>2</sup> entre l'île de Noirmoutier et le continent (Le Cornec *et al*, 2008). Le volume d'eau est de 2,5 milliards de m<sup>3</sup> et le volume oscillant de 15 à 40 % selon les coefficients de marée (Grossel *et al*, 2001).



*Figure 1 : Carte présentant la baie de Bourgneuf*

Du point de vue sédimentologique, la barrière rocheuse entre Noirmoutier-en-l'Île et le Collet délimite la baie de Bourgneuf en deux zones distinctes qui communiquent entre elles par le chenal du Fain. Cet affleurement calcaire est constitué par les roches de la Vendette et de la Préoire du côté de l'île de Noirmoutier, et celles de Bouin côté continent.

La zone Nord est caractérisée par des fonds non-découvrants, des estrans relativement restreints, de petites plages délimitées par des avancées rocheuses et des fonds marins de l'ordre de -10 à -15 m CM avec peu d'évolution. A l'opposé, la zone Sud est caractérisée par de larges zones découvrantes, des fonds marins peu profonds et un trait de côte endigué.

Les conditions hydrodynamiques dans la baie sont très complexes. Globalement, l'entrée d'eau se fait par le nord et les masses d'eau se dirigent vers le sud. Au printemps, les vents inversent le transport des eaux et apportent une plus faible salinité au large. C'est dans ces conditions que la Loire peut avoir une influence dans la baie de Bourgneuf (Lazure et Jegou, 1998).

Les sédiments fins sont présents dans des proportions très variables comprises entre 1 et plus de 50%. La partie Sud de la Baie de Bourgneuf est surtout une zone d'accumulation de sédiments (Le Cornec *et al*, 2008). L'envasement a été favorisé et s'est accéléré avec la construction de la route du Gois. L'implantation des tables ostréicoles favorise ce phénomène qui augmente du Sud vers le Nord de la baie depuis leur installation (Sornin, 1979).

## **2 Cartographie des sites potentiels**

Le choix de discrimination des sites sera précisé dans cette partie ainsi que la méthode employée. A l'issue d'une phase préalable de recherche bibliographique, la sélection des données nécessaires a été établie. Elles ont été classées selon leur importance. Un tableau des critères de sélection a pu être construit. Puis, une collecte des données auprès des institutions de recherche et administratives (Ifremer, ULAM, SHOM, ...) a été engagée.

### **2.1 Critères de sélection des sites potentiels**

Le classement des critères est réalisé par grandes thématiques qui sont les paramètres techniques liés à l'installation des structures, écologiques, biologiques et les zones d'activités anthropiques (tab. 1). Chaque critère est plus ou moins favorable pour accueillir les infrastructures et il est noté comme tel. Au final, il ressort après « addition » des critères, toutes les zones à exclure totalement, celles défavorables et favorables. Cette stratégie a déjà été testée et validée en Charente Maritime (Le Moine et Gouletquer, 2005).

*Tableau 1 : Classement des critères par grandes thématiques*

<b>Grandes Thématiques</b>	<b>Critères</b>
<b>Technique</b>	Bathymétrie, Nature Sédimentaire, Courant, Pente, Houle, Abris
<b>Ecologie</b>	Espèces protégées ou d'intérêt patrimonial et communautaire, Zones de nourricerie, Statut de protection.
<b>Biologie</b>	Compétiteurs et prédateurs trophiques, Salubrité, Capacité trophique
<b>Activités anthropiques</b>	Routes maritimes, Zones d'extraction de granulats, Zones de câbles et pipe-line, Pêche et Plaisance

La seconde partie de ce travail est de définir dans quelles conditions ces critères seront adaptés à la mise en place d'élevage off-shore.

Les critères sont classés selon quatre contraintes : technique, réglementaire et environnementale, et la pression anthropique. Un tableau est utilisé de manière à croiser les informations pour en révéler les zones à exclure et celles à conserver. De cette manière, les zones à exclure sont retirées pour obtenir les couches potentielles totales. Certains critères comme le type sédimentaire peuvent être notés et ainsi donner des niveaux de vulnérabilité. Les zones fortement potentielles seront peu vulnérables aux différentes pressions qui l'entourent.

Chacun des paramètres fait l'objet d'une subdivision par type de zone ou par acte de présence tout du moins.

Les différentes techniques utilisées pour l'élevage en eau profonde n'ont pas nécessairement les mêmes besoins selon le critère concerné. Ces différences sont mises en avant dans ce tableau selon leur genre (cages ou filières).

## 2.2 Le traitement des données

*Tableau 2 : Données récoltées et leurs sources*

Types de données	Sources
Bathymétrie	SHOM, Ifremer
Courants	Cartes SHOM, Modélisation Ifremer
Houle	Points CANDHIS, ANEMOC
Nature Sédimentaire	SHOM, Géolittomer
Ports	Ortholittorale 2000, CCI, Commune
Zones de nourricerie	Géolittomer
Zones de crépidules	SRC Pays de la Loire
Espèces protégées	Carte Prinet, Biolittoral
Zones de servitude	SRC Pays de la Loire
Statut de protection	DIREN
Zones de pêche	AgroCampus Rennes, SMIDAP, Géolittomer
Chlorophylle a	Modélisation Université Nantes

MapInfo est le logiciel de cartographie utilisé. Le premier travail est de mettre toutes les couches géographiques dans la même projection. Les procédés suivants ont surtout été de superposer les couches et de créer des polygones pour déterminer les sites potentiels pour les cages et les filières.

La recherche des ports et des zones de mouillages autour de la baie s'est faite par photo-interprétation (technique d'observation d'images) avec la version 2000 de l'ortho-littorale (IGN). Une prospection par téléphone pour compléter les informations ainsi que les données sur le nombre de pêcheurs, plaisanciers et le type d'utilisateurs a été menée.

Une fois ces données réunies, une analyse thématique afin de représenter l'importance de la capacité d'accueil des ports a été réalisée.

La dernière phase a pour but de mettre en relation les sites potentiels de filières et de cages avec les critères restants. Chacune des couches a vu ses champs renseignés par une notation totale et pour chaque critère. Cette méthode s'apparente à celle utilisée pour la caractérisation des masses d'eaux côtières vis-à-vis de la DCE (CREOCEAN, 2003 (b)). L'étape finale est la réalisation d'analyses thématiques en choisissant des classes en fonction de la notation. Trois niveaux de sensibilité sont ainsi définis.

## 3 Résultats

### 3.1 Description des critères

Les données obtenues permettent de rechercher les sites potentiels dans la baie. Cette partie est déclinée en trois sous-parties en fonction des contraintes définies précédemment. Chaque critère fait l'objet de justifications d'après les références bibliographiques et les observations sur le terrain.

#### 3.1.1 Les contraintes techniques

Critères	Types de Zones	Exclusion	Défavorable	Favorable
<b>Contraintes techniques</b>				
<b>Bathymétrie (H)</b>	0 < H < 5 m	<b>x</b>		
	5 < H < 10 m	<b>x</b>		<b>x</b>
	10 m < H	<b>x</b>		<b>x</b>
<b>Nature sédimentaire</b>	Vase		<b>x</b>	<b>x</b>
	Sable		<b>x</b>	<b>x</b>
	Rochers - Gravier	<b>x</b>		
<b>Courants</b>	< 2 nœuds			<b>x</b>
	> 2 nœuds	<b>x</b>		
<b>Pente</b>	< 2 %			<b>x</b>
	> 2 %	<b>x</b>		
<b>Exposition houle</b>	Forte	<b>x</b>		
	Faible			<b>x</b>
<b>Conditions anémométriques</b>	Forte		<b>x</b>	
	Faible			<b>x</b>
<b>Abris</b>	< 5 milles			<b>x</b>
	> 5 milles		<b>x</b>	
<b>Production primaire</b>	Importante			<b>x</b>
	Faible		<b>x</b>	
<b>Turbidité</b>	Importante		<b>x</b>	
	Faible			<b>x</b>
<b>Compétition et Prédation trophique</b>	Présence	<b>x</b>		
	Absence			<b>x</b>
<b>Salubrité</b>	Présence		<b>x</b>	
	Absence			<b>x</b>
<b>Les deux</b>	<b>Cages</b>	<b>Filières</b>		
<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		

Tableau 3 : Critères techniques pour la sélection des sites potentiels

## ➤ *La bathymétrie*

C'est un critère essentiel dans la mise en place des infrastructures. En effet, l'élevage au large est défini comme des zones de fortes profondeurs, de l'ordre d'une dizaine de mètres au minimum (Mille *et al*, 2005). Mais plusieurs problèmes se posent d'ordre physiologique, pratique ou encore trophique.

Les données bathymétriques utilisées ont été reportées par rapport au 0 des cartes marines. Le marnage est pris en compte (annexe 1).

*Tableau 4 : Marnage selon la situation hydrologique pour les ports de Saint-Nazaire et Saint-Gildas*

*(Source : Hubiche J.-L., 2002)*

<b>Situation Hydrologique</b>	<b>Coefficient de marée</b>	<b>Saint-Gildas</b>	<b>Saint-Nazaire</b>
Vives eaux et étiages	91	5	5,2
Mortes eaux et hautes eaux	44	2,2	2,3
Vives eaux extrêmes de l'année	110	5,5	5,8
Mortes eaux extrêmes de l'année	28	1,4	1,5

Le marnage moyen est voisin de 5 m à Saint-Gildas en période de vives eaux. Il est inférieur de 5 % par rapport à Saint-Nazaire.

### **- Les filières**

Les filières ostréicoles sont des structures mesurant 4 m de longueur à partir de l'aussière (voir matériels et méthodes). Elles ne doivent pas toucher le fond auquel cas il y a un risque d'invasions de prédateurs (étoiles de mers, bigorneaux perceurs), voire de dégradations de la structure.

D'après une étude de l'Ifremer par Bompais X. (1991), la profondeur des sites doit être comprise entre 7 et 30 m en ce qui concerne la mytiliculture. Elle précise que les descentes font au moins 4 m de longueur pour une question de rentabilité, et sous le poids des moules, l'aussière fléchit pour descendre à 7 m sous la surface. Ce dernier facteur est également à prendre en compte pour les filières ostréicoles pour plus de sécurité.

Pour la profondeur maximale, les sites ne doivent pas dépasser une profondeur de 30 m sous peine de s'encombrer d'amarrages trop imposants. Il ne faut pas non plus oublier leur surveillance qui devient difficile pour des raisons physiologiques car elle s'effectue en plongée sous-marine.

*Tableau 5 : Hauteur d'eau prévisionnelle selon la phase et le type d'élevage*

Type de structures	Hauteur du système (en m)	Hauteur d'eau minimale (en m)
Filières mytilicoles	4 à 5	12
Filières ostréicoles (Pré-grossissement - Finition)	4 à 8	12

Les hauteurs calculées ci-dessus sont théoriques et possèdent une certaine marge de sécurité. Elles vont surtout varier en fonction du type de lanternes utilisées par les professionnels. Dans d'autres bassins, certains utilisent plusieurs lanternes accrochées les unes en-dessous des autres. La technique utilisée correspond aux choix de production du professionnel.

Le problème provient uniquement des données, celles obtenues sont à très grandes mailles. Seules les isobathes importantes sont présentes (0, 5, 10, 20, 50 m), une analyse plus fine n'est pas possible. L'isobathe -10 m est donc retenue dans la cartographie des sites.

#### **- Les cages**

Une autre question essentielle, révélée par de précédentes études, est la disponibilité de la nourriture dans la colonne d'eau. A partir d'une certaine profondeur, un problème de pousse a été mis en évidence. La zone idéale paraît se trouver entre la surface et 10 mètres en-dessous.

Dans la baie de Quiberon, il apparaît une difficulté à réaliser l'élevage en-dessous de 8 m de profondeur. Les cages sont placées sur les fonds peu profonds de -3 à -8 m (Professionnels, Communication Personnelle) pour pallier à des risques de déformations et de limitation de la croissance. Ainsi, les infrastructures ne doivent en aucuns cas être posées sur des fonds supérieurs à 8 m extrapolés à 10 m à haute mer dans le cadre de cette étude.

Les essais du SMIDAP ont également été réalisés en limite d'estran sur des zones découvrant par des coefficients supérieurs à 100. Elles seront ajoutées dans le SIG en attendant validation des expérimentations en cours.

Un autre paramètre qui lie bathymétrie et compétition est le captage de moules. Ce phénomène débute au printemps à partir d'avril et peut durer jusqu'en août.

Si le captage est important, les structures d'élevages (lanternes, cages) peuvent se colmater et limiter la circulation de l'eau. En conséquence, un risque d'anoxie apparaît, pouvant aboutir à la mort des huîtres. Les moules peuvent également se développer dans les systèmes d'élevage. En grossissant, elles produisent un byssus qui peut se lier aux huîtres et cette agglomération par paquets peut impacter la croissance et la forme.

C'est pourquoi, les profondeurs de captage de moules doivent être déterminées. Après observation sur le terrain, la cage proche du banc de Bourgneuf ne subit pas ce phénomène. Les moules captent tout le long de la corde les cinq à six premiers mètres sous la surface, n'impactant pas les structures d'élevage (poches ostréicoles) placées en dessous.

### ➤ *Nature sédimentaire*

Il s'agit là encore d'un critère de sélection fondamentale pour l'installation (annexe 2). Les différents types de substrat ont chacun des propriétés qui leurs sont propres. Les zones rocheuses sont supprimées bien entendu en raison de l'instabilité pour la mise en place de cages ou de corps morts. A l'inverse, les zones vaseuses sont préférées. Leurs propriétés rhéologiques leur confèrent une viscosité spécifique idéale pour le maintien des dispositifs d'élevages (cages et corps morts).

Le problème technique dans ce dernier cas, pour les cages, est de laisser un espace entre le fond et les poches. Bien souvent, une rangée doit être sacrifiée au détriment de ce substrat afin d'éviter un envasement des poches. Un substrat plutôt constitué de sable fin sera préféré. Dans le cas des filières, plus le substrat est dur et plus le corps mort devra être lourd.

*Tableau 6 : Intérêt des différents types de substrats pour l'implantation des structures de fond*

	Type de substrat	Roche-Gravier	Sable grossier-Sable fin	Vase
Intérêt (0 à 2)	Filières	0	1	2
	Cages	0	2	1

Ce tableau n'est pas immuable. En effet, de nouvelles techniques dans l'implantation de corps morts pour les filières ont été testées avec un système de vis sans fin (technique canadienne). L'avantage est une tenue parfaite dans différents types de sol et ainsi, transforme la note attribuée à ces types sédimentaires mises en avant dans ce tableau.

L'inconvénient de ce nouveau système serait apparemment l'impossibilité de le retirer et son coût bien plus onéreux que les corps morts classiques. Dans le cas des cages, de nouveaux systèmes avec une base évasée pour limiter l'enfouissement dans la vase ont été conçus et sont en phase de testage.

### ➤ *Courants de marée*

La marée est une onde. Sa caractéristique est d'avoir une période très longue, environ 12 heures (SHOM, 2001).

Les courants peuvent occasionner des dommages sur les structures. Dans le cas de cages, elles peuvent être déplacées ou retournées avec évidemment perte du cheptel. De même, les structures sub-flottantes sous filières peuvent être emportées. La limite maximale de vitesse de courant est de trois nœuds pour les filières ostréicoles (Mille *et al*, 2005). Au-dessous, les structures tiennent et le courant n'est plus une contrainte.

Les courants maxima ne doivent pas excéder deux nœuds en mytiliculture (Bompais, 1991). Les raisons sont une dégradation du produit car les descentes s'entrechoquent ou peuvent se frotter. Un phénomène de « moules boudeuses » (bout rond et abimé) et de « moules bleues » (perte de leur vernis) peut apparaître. Le travail est également plus difficile. Un courant fort occasionne aussi la fabrication d'un byssus plus développé et plus dense. Les moules doivent être nettoyées avec plus de soin (Bompais, 1991).

Le courant ne dépasse que très rarement les 2 nœuds dans la baie sur les cartes du SHOM (annexe 3) et même dans le cas de la modélisation réalisée par Ifremer pour une simulation de tempêtes. Ces sites seront retirés pour éviter les problèmes suscités ci-dessus pour les filières mytilicoles.

### ➤ *La pente*

Les zones à fortes pentes peuvent être très défavorables au point de créer un déséquilibre pour les cages et même concernant le placement des corps morts. Un risque de confinement des huîtres dans un coin des poches casiers est possible et donc un risque de mortalité accru. Si bien que la pente est un facteur important dans l'implantation des élevages en eau profonde. La quantification de ce critère est plutôt difficile car peu d'études s'en sont approchées. L'étude concernant l'implantation d'élevage off-shore dans les pertuis charentais a indiqué une pente de 2 % au maximum (Le Moine et Gouletquer, 2005). Etant donné le manque d'informations, la pente limite est définie à 2 % dans le cadre de l'étude. La baie de Bourgneuf présente peu de sites de fortes pentes exceptés quelques chenaux.

### ➤ *Exposition à la houle*

La houle est une onde de faible période et fréquence. Elle prend son origine dans la mer de vents, au large. En se rapprochant de la côte, elle peut créer des vagues qui rendent l'approche, le travail difficile et des dégâts sur les filières. C'est elle qui cause des dégrappages sur les descentes de moules.

Seules des valeurs de directions, de périodes et de hauteurs en quelques points à l'extérieur de la baie de Bourgneuf ont pu être obtenues.

Les données ANEMOC permettent d'observer les conditions de houle au large de Noirmoutier. Ainsi, annuellement, 90 % en fréquence cumulée des hauteurs atteignent 2,5 m avec une période comprise entre 7 et 13 secondes. 85 % des houles sont en moyenne de direction 270 à 285°, donc de direction Ouest ([www.anemoc.fr](http://www.anemoc.fr)).

La baie est protégée des houles de direction nord-ouest par Belle-île. La zone la plus exposée apparaît être la partie nord car les roches de Bouin jouent un rôle protecteur pour le fond du secteur (Lazure, 1992). En effet, une simulation numérique met en avant des houles de direction Ouest-Nord-Ouest avec des hauteurs faibles (< 1 m) sur le nord de la baie.

Globalement, les houles s'atténuent en entrant dans la baie. Ainsi, cela ne représente pas de danger vis-à-vis des systèmes d'élevage sous les filières.

### ➤ Les conditions anémométriques

Tout comme la houle, une représentation cartographique concernant les conditions de vent dans la baie n'a pas pu être réalisée. Ainsi, l'argumentation ne se basera que sur des références bibliographiques.

Une synthèse des données anémométriques réalisée entre 1991 à 2006 révèle que 30 % des observations concernent le secteur Ouest à Sud-Ouest en période hivernale, et en période estivale, 40 % des vents suivent une direction Ouest à Nord-Ouest (Raison, 2008). 70 % du temps, les vents sont inférieurs à 7 m/s (25,2 km/h) et le clapot reste inférieur à 0,5 m mais peut atteindre 1 m dans l'année (Lazure, 1992). La limite minimale pour que les bateaux des professionnels restent à quai, sont des vents de 50 à 60 km/h (Mille *et al*, 2005). L'inconvénient des vents forts est d'intensifier la houle ou favoriser le clapot et rendre ainsi le travail plus difficile (Bompais, 1991).

### ➤ Abris

La réglementation pour la navigation professionnelle est différente de la plaisance.

Il existe différentes catégories de navigation des navires autres que les navires de plaisance. La 4<sup>e</sup> catégorie autorise la navigation au cours de laquelle le navire ne s'éloigne pas de plus de 5 milles des côtes au-delà de la limite des eaux abritées où se trouve son port de départ. Les ostréiculteurs sont compris dans cette catégorie. Si ils décident de s'étendre au-delà de cette limite, cela implique de changer de catégorie. En effet, la catégorie 3 encadre les bateaux jusqu'à la limite des 20 milles de la terre la plus proche (Article 110-2.01, Réglementation de la navigation). Les problèmes sont des aménagements au niveau sécurité à réaliser qui occasionnent un coût supplémentaire.

Dans le Pertuis Breton, les bateaux utilisés font une longueur comprise entre 12 et 24 m, et correspondent à de véritables chantiers conchylicoles. Dans cette zone géographique, la réglementation est particulière. En Poitou-Charentes, le Pertuis Breton possède une doctrine concernant les ateliers mytilicoles flottants exploités. Elle évoque les conditions générales spécifiques à l'atelier mytilicole pour le travail des moules (bouchots et filières) et les dispositions de sécurité comme les radeaux de sauvetage obligatoires (Note Liminaire de la Doctrine commune des commissions régionales de sécurité de Nantes et Bordeaux concernant les ateliers mytilicoles flottants exploités dans le Pertuis Breton).

Bien sûr, la longueur du bateau prend en considération la taille du site en exploitation. Une surface minimale est requise pour rentabiliser les frais liés au changement de catégorie et à l'acquisition de nouveau matériel.

En effet, un bateau d'environ 20 m x 6 m tout équipé (cribleuse, trémies, tapis, ...) permettrait à terme l'exploitation de 20 filières mais avec un nombre d'employés conséquents à bord, de l'ordre de 8 pour être efficace (Culture Marine n°212, décembre-janvier 2008).

Une sélection des ports possédant au moins un site de mise à l'eau ou des emplacements a été réalisée. Cela dénote tous les ports sur corps morts, mouillages ou sans moyens de mise à l'eau. C'est pourquoi, des zones tampons de 5 milles nautiques ont été réalisées à partir de chaque port afin d'observer ceux qui permettent l'accès au site.

Exceptés ceux positionnés au niveau du Goulet de Fromentine, les autres sont situés à un maximum de 5 milles nautiques du plus proche site potentiel. Ils sont au nombre de 12.

### ➤ La production primaire

Seules des données concernant la production de chlorophylle a dans le milieu ont pu être collectées. Elles font référence à des cartes réalisées par l'université de Nantes en partenariat avec Ifremer dans le cadre du programme GERRICO. Elles indiquent la moyenne annuelle de chlorophylle a dans la baie.

La chlorophylle a est un pigment présent chez tous les végétaux. Elle permet d'apporter un élément de discussion concernant l'importance relative de phytoplancton dans la baie sans préjuger de son intérêt potentiel en tant que fourrages pour les coquillages (huîtres, moules). Au final, les données recueillies ne donnent que partiellement les zones de développement de nourriture disponible pour ces bivalves.

Les concentrations mesurées en chlorophylle a sont très importantes vers le Collet, à la sortie du chenal du Falleron. Elles montent jusqu'à 7 µg/l. Sur la côte orientale de l'île de Noirmoutier, vers Barbâtre, la concentration indique entre 4 et 5 µg/l tout comme la Pointe Saint-Gildas. Le reste de l'intérieur de la baie tourne autour de 3 µg/l. La production primaire à l'intérieur est moins importante que sur les estrans.

### ➤ *Turbidité*

La turbidité correspond à la matière remise en suspension. C'est un paramètre essentiel dans la baie de Bourgneuf. En effet, de nombreuses études ont montré son importance. Elle est en moyenne de 154 mg.l<sup>-1</sup>. Dans le détail, elle varie dans l'année et dans l'espace. Au nord, les mesures atteignent une turbidité entre 150 et 200 mg.l<sup>-1</sup>, au milieu de la baie, 30 mg.l<sup>-1</sup> et au sud, 20 mg.l<sup>-1</sup> (Decottignies P., 2006).

C'est un facteur qui conditionne la productivité de certaines zones. Les parcs de l'île de Noirmoutier sont les plus productifs de cette région car ils possèdent les plus faibles taux de matières en suspension, au maximum 100 mg.l<sup>-1</sup> (Dussauze, 2009). A l'inverse, ceux de la Coupelasse, sont les moins productifs avec les taux de matières en suspension les plus élevés.

Une zone de forte turbidité avec des concentrations dépassant les 0.2 kg/m<sup>3</sup> peut couvrir toute la baie de Bourgneuf et s'étaler vers l'Ouest et le Sud de l'île de Noirmoutier jusqu'à une dizaine de kilomètres de la côte. Un mécanisme hydrodynamique a néanmoins tendance à emmener les sédiments vers l'Est et le Sud de la baie (Sanchez, 2008).

La turbidité est importante car elle a une influence sur le régime trophique des bivalves. L'huître creuse cesse de s'alimenter lorsque ce paramètre dépasse une certaine concentration (150 mg.l<sup>-1</sup>). En l'occurrence, au nord de la barrière rocheuse entre l'île de Noirmoutier et Bouin, sont recensées des concentrations très importantes, pouvant atteindre jusqu'à 200 mg.l<sup>-1</sup>.

### ➤ *Compétition et prédation trophique*

La compétition entre les espèces est à prendre en compte car elle est très préjudiciable pour l'une ou l'autre des espèces. Elle peut être de nature trophique ou spatiale.

De nombreuses espèces marines ont été introduites accidentellement ou importées volontairement en Europe. L'huître creuse *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) et la crépidule *Crepidula fornicata* (Linné, 1758) sont deux exemples d'organismes exotiques qui ont envahi le même type d'habitat. Par contre, un seul a été élevé à des fins de consommation.

Ils ont tous les deux le même mode d'alimentation suspensivore. La différence relève de l'incapacité à sélectionner sa nourriture chez la crépidule. Cette espèce est mieux adaptée que l'huître creuse dans un environnement très turbide. En effet, à partir de 90 mg/l, l'huître creuse diminue la filtration et la stoppe complètement pour 200 mg/l. La crépidule maintient une absorption constante dans cette même gamme de concentration sestonique mais régule le volume d'ingestion par la production de pseudo-fécès (Decottignies, 2006).

Au total, 55000 T de crépidules seraient présentes dans la baie, données déterminées par CREOCEAN (2003 (a)) qui a dressé par ailleurs une cartographie de ces gisements dans le but d'une future extraction car ils réduisent les zones de pêches en plus de la compétition avec les huîtres creuses.

Ces sites occupés par les crépidules (annexe 4) seront à éviter pour l'implantation des sites en eau profonde. Les raisons sont la compétition avec les huîtres mais également pour le futur plan d'extraction qui sera orchestré prochainement. Par contre, à l'issue de la phase éventuelle d'extraction, ces sites pourraient s'avérer propices au développement d'une activité de production conchylicole au large.

D'autres espèces prédatrices ne peuvent être ciblées géographiquement parlant. Les étoiles de mer, les bigorneaux perceurs, les poissons (baliste, daurade) ou les oiseaux sont présents partout (Bompais, 1991). Seuls les bigorneaux perceurs ont fait l'œuvre d'une étude concernant la répartition sur l'estran car particulièrement invasifs et subissant également la venue d'une seconde espèce allochtone (Glize et Duquenne, 2003). Au large, leur apparition ne paraît pas évidente. Lors des comptages de moules sur les cordes coco, seules des nasses (*Nassarium sp.*) étaient présentes comme l'année précédente (Glize et Guissé, 2009).

Il existe néanmoins une compétition spatiale observée sur le terrain. Les algues et autres organismes (balanes, ...) colmatent les poches empêchant les renouvellements d'eau d'où la nécessité de surveiller et nettoyer les structures. Les algues macrophytes envahissent également les aussières et les bouées alourdissant les filières et offrant surtout une meilleure prise au courant.

Tous ces organismes en relation de prédation ou de compétition avec les huîtres et les moules peuvent difficilement être quantifiés et cartographiés. Ils n'ont de toute façon pas d'influence certaine sur le choix des sites potentiels. Seules les ressources en huîtres sauvages et crépidules peuvent jouer un rôle dans la capacité trophique de l'écosystème que constitue la baie de Bourgneuf mais aussi sur le choix des sites d'élevage au large.

### ➤ *Salubrité (volet sanitaire)*

Son altération est occasionnée par les activités humaines (agriculture, industries) au travers des vecteurs que sont les cours d'eau et les précipitations.

L'eau douce apportée en baie de Bourgneuf est issue principalement de 11 étiers. Ce sont surtout les étiers du Ribandon et du Moulin de l'île de Noirmoutier qui sont les plus altérés (1,5 à 5 mg/L en PO<sub>4</sub> et 5 à 18 mg/L en NO<sub>3</sub>). Le canal du Haut Perche est particulièrement alimenté en nitrates et phosphates (4 à 8 mg/L et 0,5 mg/L respectivement) en raison de l'absence de marais épurateur. Lors des importants épisodes hydrologiques, les concentrations augmentent de l'entrée de la baie vers le fond.

La qualité des eaux pluviales est correcte sur l'ensemble de la baie de Bourgneuf. Les points de moyennes et mauvaises qualités sont notés vers Préfailles et Pornic. La qualité des sédiments portuaires est correcte exceptée pour le port de l'Herbaudière (Association pour le développement du bassin versant de la baie de Bourgneuf, 2006).

Les classements des zones de production conchylicole montrent l'existence de deux zones en B seulement, respectivement au niveau du port de Noirmoutier-en-l'île et vers le Goulet de Fromentine. Le reste de la baie est classé en A (résultats du bulletin de surveillance d'Ifremer en 2008). Globalement, la baie n'est pas un secteur de production conchylicole à risque vis à vis du paramètre salubrité et classement sanitaire. Les seules zones touchées par une pollution sont confinées sur quelques sites au bord de la côte dans des profondeurs très faibles. L'impact des différents ports reste limité, en lien avec leur faible importance.

### 3.1.2 Les contraintes réglementaires

*Tableau 7 : Critères réglementaires et environnementaux pour la sélection des sites potentiels*

Critères	Types de Zones	Exclusion	Défavorable	Favorable
<b>Contraintes réglementaires et environnementales</b>				
<b>Natura 2000 en mer</b>	Présence		<b>x</b>	
	Absence			<b>x</b>
<b>Espèces protégées ou d'intérêt patrimonial / communautaire</b>	Présence	<b>x</b>		
	Absence			<b>x</b>
<b>Nourriceries de sole (N)</b>	> 20 ind/ha	<b>x</b>		
	10 < N < 20 ind/ha		<b>x</b>	
	< 10 ind/ha			<b>x</b>

#### ➤ *Les statuts de protection*

La baie de Bourgneuf est sous la juridiction de plusieurs règlements du code de l'environnement. En partant du sommet des institutions administratives, elle est sous la tutelle de nombreux outils réglementaires et d'aménagements (tab. 8).

*Tableau 8 : Les outils de protection de l'environnement littoral s'appliquant à la baie de Bourgneuf (Source des données : DIREN).*

Lieu	Outil	Type
<b>Terre</b>	Convention RAMSAR (Zones Humides d'Intérêt National)	Convention Internationale
	Natura 2000 (ZSC, ZPS)	Directive Européenne
	Sites inscrits et classés	Protection Règlementaire
	ZNIEFF	Inventaire
	SAGE	Contrat national
	ZICO	Inventaire

<b>Mer</b>	Natura 2000 en mer (ZSC, ZPS)	Directive Européenne
	Loi littoral	Loi sur l'environnement
	Sites du conservatoire du littoral	Maîtrise foncière
	Schéma de Mise en Valeur de la Mer	Règlement
	Cantonement de pêche	Arrêté ministériel
	Aires Marines Protégées	Gestion d'espaces protégés

La majorité de ces mesures de protection n'exclut pas les activités humaines mais imposent qu'elles se déroulent en respectant les règles précisées dans les modes de fonctionnement relatifs à ces lieux. La plupart des textes prévoit de maintenir les activités économiques existantes dans un objectif de développement durable, de gestion intégrée.

Le problème potentiel en lien avec le cadre de cette étude est la mise en place de Natura 2000 en mer. Cela implique de nouvelles contraintes pour l'activité au large.

#### **- Natura 2000 en mer**

Le réseau Natura 2000 se compose de deux types de sites : les Zones de Protection Spéciales (ZPS) pour la conservation des oiseaux et de leurs habitats et les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) pour la conservation des habitats naturels ainsi que des autres espèces animales et végétales et de leurs habitats. Ces deux zones de conservation proviennent de l'application des directives européennes « Oiseaux » (79/409/CEE) et « Habitats » (92/43/CEE) datant respectivement de 1979 et 1992.

L'objectif spécifique de Natura 2000 en mer est de créer un réseau de sites qui contribue à assurer le maintien ou la restauration en bon état de conservation des habitats marins et des espèces marines des directives « Habitats » et « Oiseaux ». Le choix des sites vise donc en une représentativité au regard des habitats et des espèces, en superficie ou en nombre, et en terme de fonctionnalité de ces zones (par exemple : aire de reproduction, d'alimentation ou de migration des espèces, ...).

La France a choisi une mise en œuvre fondée sur un mode de gouvernance participatif et sur l'intégration de la politique de préservation de la biodiversité dans l'ensemble des activités économiques et sociales. Le document d'objectifs identifie les mesures de toute nature qui concourront à l'objectif de maintien en bon état de conservation des habitats et des espèces justifiant la désignation du site.

Les projets susceptibles d'affecter de façon notable un site Natura 2000 doivent faire l'objet d'une évaluation des incidences. Cet espace n'est pas immuable par conséquent, il repose sur l'équilibre entre préservation de la biodiversité et activité humaine (DIREN, 2008).

La zone Natura 2000 en mer inclut toute la baie de Bourgneuf (annexe 5).

Les inconvénients qui apparaissent pour la conchyliculture sont les bâtiments pour l'esthétique visuelle. Les accès aux sites peuvent être rendus plus difficiles, la qualité des eaux rejetées par les installations plus draconiennes ainsi que des contraintes administratives supplémentaires (Popovsky *et al*, 2007).

Au niveau des installations comme les tables ostréicoles, une augmentation de la turbidité en accord avec une accumulation de matière organique à la surface du sédiment a été observée. En contrepartie, des effets positifs causés par le rejet de nutriments sont à noter, c'est-à-dire une transformation du rapport Azote sur Phosphore (N/P). Cela implique une stimulation de la production primaire d'où cette rétroaction mise en évidence dans la baie de Bourgneuf entre le microphytobenthos et les huîtres (Meleder, 2003).

La conchyliculture au large apporte de nombreux avantages. Les cages au fond peuvent faire office d'habitats, de récifs artificiels pour les autres populations de l'écosystème. La conchyliculture sur filières apparaît être moins contraignante que sur estran (Ragot, 2008). Plusieurs types d'habitats et espèces compris dans ces directives sont indéniablement inadaptés aux activités anthropiques.

### ➤ *Espèces protégées et d'intérêt communautaire*

La baie de Bourgneuf fait partie de la zone côtière et à l'instar des estuaires, est baignée d'eaux riches. Cela lui confère des propriétés lui permettant de voir le développement d'espèces particulières telles que les zostères, les hermelles et le maërl (annexe 4).

Les bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine correspondent à l'étage infralittoral des zones ouvertes soumises à un fort hydrodynamisme. Il s'agit de milieux dispersifs à très haute énergie où les dépôts de particules fines sont limités. Lorsque les actions hydrodynamiques s'atténuent, cet habitat sableux permet l'installation d'herbiers à zostères.

Les herbiers de *Zostera noltii* sont plutôt situés dans la partie médiolittoral. En baie de Bourgneuf, ils sont situés essentiellement au nord de l'île de Noirmoutier et couvrent une superficie de 305,6 ha, sur un substrat sablo-vaseux. Ces deux herbiers sont abrités de la houle par la barrière que forment les roches de la Vendette. Les zostères sont plus denses au centre de l'herbier (169,8 ha) (Barillé *et al*, 2006).

Leur valeur écologique et biologique est importante en raison des nombreuses espèces de bivalves, amphipodes, d'oiseaux et de juvéniles de poissons plats. Les nourriceries de soles sont fréquemment observées dans ces milieux.

Le récif d'hermelles est un habitat original très localisé et à forte densité. Il peut héberger de 50 à 70 espèces parmi lesquelles des taxons rares. Leur densité peut atteindre 60000 individus/m<sup>2</sup>. Un récif peut abriter de nombreuses espèces de polychètes prédatrices et des espèces de l'endofaune tels que les crustacés. Les pêcheurs à pieds causent des dommages aux récifs en recherchant des espèces comestibles. Cet habitat est en compétition avec les cultures marines et le captage de naissains d'huîtres de moules, et les crépidules. Pour assurer leur pérennité, la protection maximale des récifs est souhaitable (« Cahiers d'habitats » Natura 2000, 2004). Les massifs à *Sabellaria alveolata* sont riches mais un seul est protégé. Il s'agit de celui de la Fosse près du delta de Fromentine (Blanchard *et al*, 2008).

Le maërl désigne des accumulations d'algues calcaires corallinacées vivant librement sur des fonds infralittoraux. Les thalles peuvent s'accumuler localement formant des bancs, dont la surface peut atteindre plusieurs km<sup>2</sup> et composés soit de maërl vivants et morts, soit morts uniquement. Leur structure tridimensionnelle offre une large gamme de niches écologiques pour les invertébrés de l'épifaune et l'endofaune tout comme un développement riche et diversifié de la flore épiphytique. D'autre part, c'est une grande source locale de sédiments carbonatés pour les plages en particulier.

Le maërl de la baie de Bourgneuf se situe dans une zone de sédiments grossiers (fraction > 5 mm importante) constitués de débris coquillés et de petits cailloux. Les stations les plus riches en maërl vivant sont celles qui ont également la plus grande fraction de sédiment très grossier > 5 mm. Ainsi, la présence d'un banc de maërl important (2 km<sup>2</sup>) et en relativement bonne santé est donc attestée dans la baie de Bourgneuf (Barillé *et al*, 2006).

Les communautés de maërl et d'herbiers ont un rôle majeur dans le fonctionnement des écosystèmes tempérés peu profonds en tant que niches écologiques d'une part. D'autre part, la production nette des herbiers de zostère fait partie des plus élevées des écosystèmes côtiers. Celle de maërl correspond au tiers de celle des prairies marines (Martin, 2005).

La pêche et la drague constituent une des principales menaces des bancs de maërl. Même si les engins démersaux ne compromettent pas l'existence, le passage d'une drague a des effets à court et long terme sur la diversité spécifique et fonctionnelle des communautés qui y vivent. L'extraction du maërl est dangereuse pour les bancs. Il ne doit pas voir ses quotas augmentés et surtout ne plus étendre les zones. L'aquaculture a des impacts si les infrastructures sont situées à proximité ou au-dessus de la zone. Le problème est le rejet des fécès et de nourriture non consommée (Grall, 2003, Wilson, 2004).

Les fonds de maërl figurent à l'annexe de la directive « Habitat » (« Espèce végétale d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion »). Les mesures clés de conservation et de gestion proposées dans la « Directive Habitat » sont nombreuses et variées (Barbera *et al*, 2003).

C'est pourquoi, ces espèces protégées ou non, mais toutes d'intérêt écologique, ne doivent pas faire l'objet de pressions supplémentaires.

### ➤ *Les nourriceries de soles*

La taille minimale de capture de soles (*Solea solea*) est de 24 cm dans le Golfe de Gascogne, la Manche et la Mer du Nord. La maturité sexuelle est atteinte par les femelles entre trois et cinq ans et pour une taille de 31 cm alors que deux ou trois ans et une longueur de 22 cm suffisent aux mâles. Les zones de reproduction se situent sur les fonds de 30 à 100 mètres. Dans le Golfe de Gascogne, les périodes de ponte ont lieu de janvier à mars, avec un maximum en février dans le sud du Golfe (sud du 46° parallèle) et un mois plus tard au Nord.

Les juvéniles s'adaptent progressivement à la vie benthique en se rapprochant des côtes, sur des fonds de moins de dix mètres et dans des eaux dessalées. Les principales nourriceries de sole se retrouvent dans l'estuaire de la Vilaine, de la Loire, de la Gironde, dans les pertuis charentais et dans la baie de Bourgneuf. Les soles les colonisent fin avril (Fossecave et Pautrizel, 2005).

Les conditions optimales, selon Olivier Le Pape, pour qu'un habitat côtier, exerce la fonction de nourricerie pour la sole en période estivale sont sédimentaires et bathymétriques. La profondeur doit être comprise entre -5 et -10 m et les sédiments de type vaseux à sablo-vaseux.

La fonction de nourricerie générée par la baie de Bourgneuf est avérée par la présence exclusive ou presque des stades juvéniles de plusieurs espèces-clés de poissons (sole, tacaud, crevette grise, bouquet). Les groupes d'âge de 0 à 1 an sont représentés à 98 % par la sole. Les deux critères pour définir la fonction des nourriceries sont la présence d'espèces-clés autochtones et les densités cumulées des espèces-clés (Guérault, 1995).

De nombreuses études mettent en avant les effets positifs de l'ostréiculture sur les nourriceries de sole car ces fonds s'accompagnent d'une structuration en micro-habitats plus fréquemment utilisés par les soles que les zones non couvertes (Laffargue, 2004) et la biodéposition sous les tables n'occasionnent pas d'effets néfastes (Laffargue *et al*, 2006).

Seules les crépidules ont des conséquences négatives sur la densité des soles que ce soit dans le pertuis charentais ou dans la baie de Bourgneuf (Désaunay *et al*, 2006).

La sole apparaît être impliquée dans le cycle de vie de certains parasites. La parasitose a un impact économique de dépréciation de la sole. Il existe une relation entre le parasitose, la moule et la sole mais sans connaître l'enchevêtrement de cette relation (Laffargue, 2004).

La sole est d'ailleurs l'espèce souvent définie comme indicateur de la bonne qualité des écosystèmes côtiers (Le Pape, 2003). Ainsi, la cartographie obtenue présente les sites en fonction des différentes densité des soles (annexe 6). Arbitrairement, les fonds supérieurs à 20 ind/ha sont exclus, ceux compris entre 10 et 20 ind/ha défavorables et ceux inférieurs à 10 ind/ha favorables.

### 3.3 Les pressions anthropiques

*Tableau 9 : Critères liés aux pressions anthropiques pour la sélection des sites potentiels*

Critères	Types de Zones	Exclusion	Défavorable	Favorable
<b>Contraintes liés aux pressions anthropiques</b>				
<b>Pêche</b>	Présence		x	
	Absence			x
<b>Plaisance</b>	Présence		x	x
	Absence			x
<b>Zones d'extraction de granulats, de rejet de dragage, de câbles et pipelines</b>	Présence	x		
	Absence			x
<b>Routes maritimes</b>	Présence	x		
	Absence			x
<b>Les deux</b>	<b>Cages</b>	<b>Filières</b>		
x	x	x		

➤ *Zones d'extraction de granulats, de rejets de dragage, câblages sous-marins.*

L'extraction de granulats marins constitue des zones interdites pour les pêcheurs et à fortiori pour les conchyliculteurs en eau profonde. Actuellement, 370 millions de tonnes sont extraites du sol français dont 99 % terrestres. Ces sources s'épuisent, l'activité va donc finir par se développer en mer. Les zones potentielles se situent entre 10 et 50 m de profondeur. Les arguments négatifs sont une occupation de l'espace et des effets connexes sur l'écosystème.

Le rejet des matériaux de dragage est un problème pour des raisons de qualité du milieu et de quantité. Les déchets ne sont pas nettoyés et les travaux de dragage sont chroniques dans les chenaux par exemple.

Les câbles sous-marins occupent l'espace et occasionnent des risques d'accrochage de câbles par les engins de pêche mais sont surtout à éviter comme zones d'élevages en cages. L'élevage sur filières peut être une alternative sur ces sites en passant au-dessus des câbles. Un inventaire des câbles a été réalisé par le DiGITIP (Dupilet, 2001).

Une opération de dragage du port de Pornic faisant intervenir le bureau d'étude IDRA Environnement a été engagée depuis 2007 jusqu'en 2009. Elle s'est achevée dans le courant de l'année. La zone de clapage, immersion des sédiments de dragage, déjà utilisée en 1998/99, est située dans la Fosse de Kerouars, à la sortie de la baie de Bourgneuf. Les fonds sont situés entre -15 et -25 m CM et la zone est à 6 milles nautiques de Pornic.

Seule la zone de dépôt des sédiments pour le dragage du port de Pornic tous les dix ans est à exclure sinon ces sites sont extrêmement restreints en baie de Bourgneuf (annexe 3).

➤ *Les routes maritimes*

Très importantes à la sortie de la baie mais peu développées à l'intérieur, les voies navigables sont à éviter impérativement. Seuls quelques chenaux en provenance des ports sont signalés et balisés dans la baie de Bourgneuf.

## ➤ *La pêche*

### **- La pêche dans la région des Pays de la Loire**

Les Pays de la Loire sont classés cinquième région en quantité et second en valeur avec respectivement 17 990 T de poissons et crustacés pour une valeur de 85,213 millions d'euros en 2007. A l'échelle du golfe de Gascogne, ils comptent environ 56 % de l'ensemble des débarquements avec une part de la criée de l'Herbaudière (au nord de l'île de Noirmoutier) estimée à 11 %.

Sur les six espèces principales de poissons débarquées dans la région (merlu, seiche, germon, langoustine, baudroie et sole), la criée de l'Herbaudière regroupe environ 10 % des tonnages de seiche, 30 % de sole et 19 % de baudroie. Une grande part de la production de la baie de Bourgneuf est débarquée dans cette criée (Bigot *et al*, 2008).

Sur les 41 criées françaises, l'Herbaudière se classe 28<sup>e</sup> en quantité, 18<sup>e</sup> en valeur, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> pour le prix moyen à la vente pour 2006 et 2007 respectivement. A l'échelle du golfe de Gascogne où onze criées sont réparties, elle se situe 9<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> respectivement en 2007.

Les principales espèces débarquées à Noirmoutier classées en fonction du tonnage sont la sole, le congre, la seiche, le bar et le rouget barbet. La sole suivie du bar ont les plus grandes valeurs marchandes (Bigot *et al*, 2008). Les débarquements au port de l'Herbaudière correspondent quasiment à 100% à la pêche noirmoutrine (port de l'Herbaudière et port de l'Epoids) et les apports extérieurs sont considérés comme négligeables.

A la vue de ces quelques chiffres, le port de l'Herbaudière a une activité très intense et sa criée est une des plus importantes au niveau régional.

### **- La pêche dans la baie de Bourgneuf**

Trois ports principaux existent dans la baie. Le port de l'Herbaudière compte 70 bateaux de pêches, le port du bec (port de l'Epoids) 27 et le port du Collet 15. Viennent se greffer les ports de Pornic et de Paimboeuf qui peuvent pêcher dans la baie comptant entre 10 et 20 bateaux (CCI, Brivoal, 2008).

La réglementation dans la baie de Bourgneuf est décrite dans l'arrêté 93/DRAM/1009. Il définit dans un premier temps le type de bateaux. Ceux-là ne doivent pas dépasser 11 mètres de longueur et une puissance de 110 kW (150 CV).

L'usage de chalut pélagique est interdit dans la baie. L'Herbaudière compte une majorité d'arts dormants (filets, palangres, casiers), l'Epoids est partagé entre chaluts de fond et filets et le reste pêche surtout au chalut de fond (Données cartographiques).

Une activité phare de la région est l'exploitation de la civelle. Elle se déroule de décembre à avril dans le seul secteur estuarien. Cette pêche constitue l'activité principale des marins pêcheurs enregistrés dans les stations maritimes de Saint-Nazaire, Saint-Brévin/Paimboeuf et Basse-Indre. Les marins pêcheurs situés dans les stations de Pornic, du Croisic, du Pouliguen, de la Turballe et les quartiers maritimes des Sables d'Olonne et de Noirmoutier sont à rajouter car cette activité constitue pour eux un travail saisonnier (Ifremer, INRA, ENSAT, 1994).

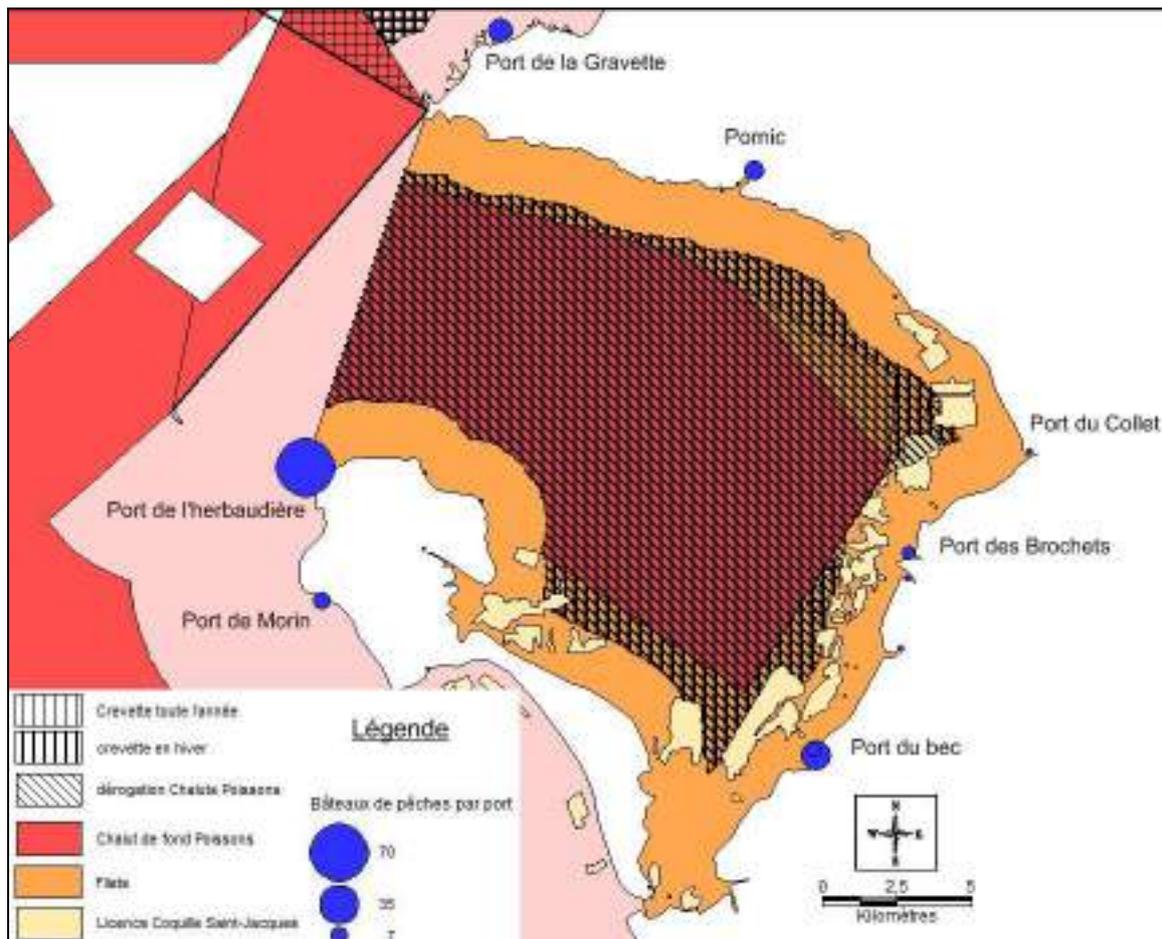
La saison civelière occupe tous les marins pêcheurs de la baie de Bourgneuf. Par contre, hors saison, les professionnels de l'Epoids travaillent dans la baie ainsi qu'au large des côtes vendéennes et sur la façade Ouest de l'île de Noirmoutier.

Tous les marins pêcheurs prospectent en priorité autour de leur port de départ et s'éloignent en cas d'absence du poisson. En majorité, ils sont en catégorie 4 de navigation, ils ne dépassent pas 5 milles nautiques de leur port d'attache. Seuls les pêcheurs de Pornic ont le permis de 3<sup>e</sup> catégorie de navigation, ils peuvent ainsi pêcher au large à 20 milles nautiques de leur port d'attache.

Au final, les professionnels travaillent en moyenne entre 6 et 8 mois de l'année dans la baie de Bourgneuf. Sur toutes les espèces pêchées, la crevette et le bar sont tolérés toute l'année. La seiche est ciblée au printemps (avril-mai) par l'ensemble de ces métiers. Les fileyeurs travaillent ensuite la sole entre juin et septembre/octobre alors que les chalutiers de fond travaillent la sole et le rouget-barbet (Données cartographiques Trouillet, Brivoal, 2008).

Les palangriers ciblent le bar toute l'année ainsi que le lieu jaune entre mi-avril et fin juin. A partir de novembre, quelques bateaux pêchent également la Coquille Saint-Jacques à la drague au Nord Est de Noirmoutier (Données cartographiques Trouillet, Brivoal, 2008).

La carte suivante (fig. 6) met en évidence une exploitation sur la surface totale de la baie à l'exception des fonds peu profonds. La pêche est tolérée annuellement pour quelques espèces. A noter que les zones de licence pour la pêche de coquilles Saint-Jacques sont réparties partout comme les zones de filets (excepté sur les zones de conchyliculture).



*Fig. 6 : Réglementation de la pêche dans la baie de Bourgneuf*

### ➤ *La plaisance*

Cette activité est synonyme de conflit potentiel supplémentaire. Il concerne l'usage de la mer, public qui est amené à devenir privé avec l'ouverture de nouvelles concessions conchylicoles. Les filières sont une limitation de l'activité de plaisance. En effet, l'exemple du Pertuis Breton montre que leur installation diminue l'espace maritime, néanmoins, il en reste en quantité suffisante (propos de JF Fontaine, Président de la Fédération de Plaisance, Emission France Inter, 2009).

La région des Pays de la Loire est en quatrième position derrière la Bretagne, la région PACA et le Languedoc-Roussillon avec 2300 nouvelles immatriculations de navires par an. Depuis quelques années, une augmentation de l'activité de plaisance a été notée.

Au niveau des installations portuaires, 21 existent en Loire-Atlantique et 7 en Vendée. La capacité d'accueil est de 6700 et 4400 anneaux respectivement. Au total, les Pays de la Loire ont un potentiel d'accueil de 11 100 bateaux (DRAM, 2007).

### **- Présentation de la capacité d'accueil en baie de Bourgneuf**

Afin de quantifier la plaisance dans la baie de Bourgneuf, plusieurs éléments doivent être pris en compte. Il s'agit du nombre de ports et de mouillages avec leur capacité d'accueil ainsi que la distance par rapport à la baie.

La baie de Bourgneuf regroupe exactement 12 ports de l'Herbaudière à celui de la Pointe Saint-Gildas. En s'éloignant, les ports de Saint-Michel-Chef-Chef, de la Plaine-sur-mer et de l'Epine sont à rajouter. Au total, 16 ports ont une influence remarquable sur la baie de Bourgneuf.

Plus loin, ce sont les ports de Saint-Nazaire au nord, et ceux de l'île d'Yeu et Saint-Gilles-Croix-de-Vie vers le sud. Saint-Nazaire est à 8 milles nautiques environ de l'entrée de la baie, l'île d'Yeu à 15 et Saint-Gilles-Croix-de-Vie à 25. Ces ports n'exercent pas une influence remarquable à l'échelle de la baie.

Ainsi, le potentiel de l'activité de plaisance est porté à 2770 bateaux environ pour les ports de la baie uniquement et à un total de 4152 bateaux en prenant en compte les ports de plaisance. Les bateaux présents dans les ports peuvent avoir une influence toute l'année.

A ces chiffres, les mouillages n'ont pas été pris en compte. Un seul est autorisé et réglementé par les autorités de Noirmoutier, celui du Bois de la Chaise. Il compte 200 corps morts.

Par photo-interprétation de l'ortho-littorale 2000, il est possible de compter une multitude de mouillages forains autour de l'île de Noirmoutier. Les plus importants ont été référencés, ils sont au nombre de 4.

Après renseignement téléphonique auprès des autorités locales, ils regrouperaient environ 300 bateaux. Ce n'est bien sûr qu'une estimation. Selon les affaires maritimes, environ 700 mouillages forains seraient dispersés l'été autour de l'île.

En conséquence, il est possible de rajouter 900 bateaux au cours de la période estivale. Le trafic maritime dans la baie de Bourgneuf susciterait l'attraction de 5052 bateaux au maximum.

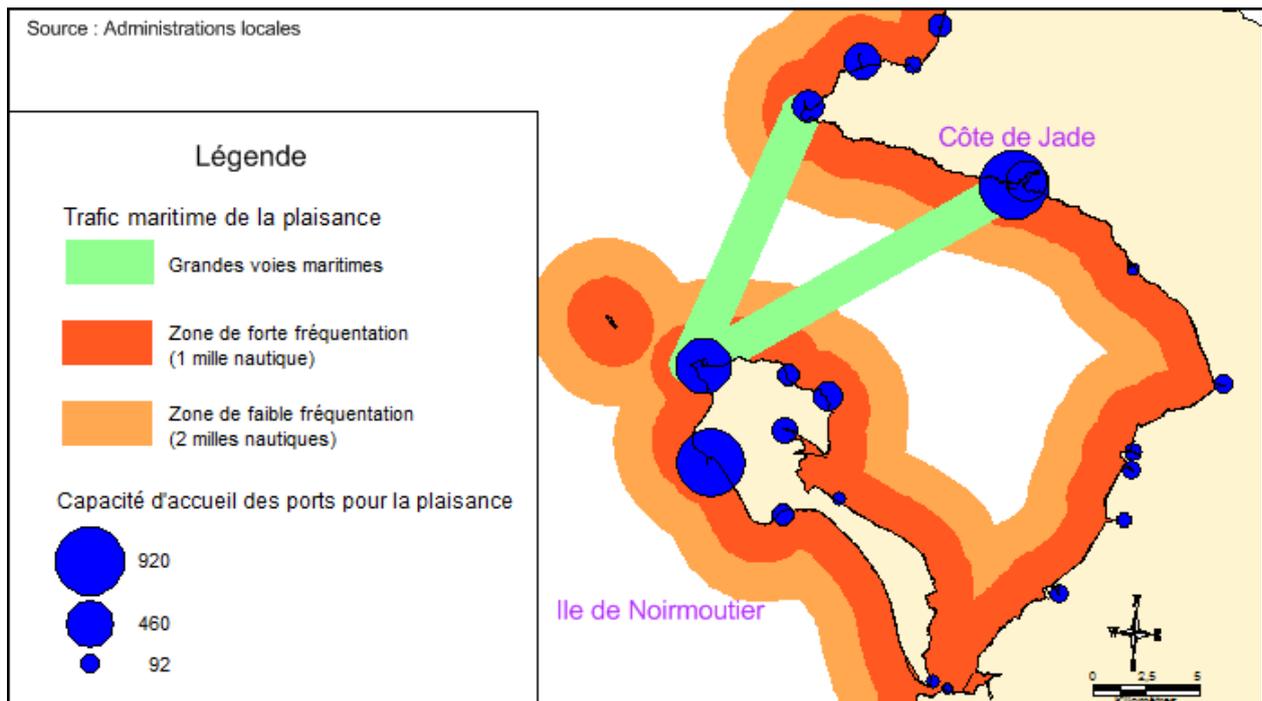
### **- Estimation géographique du trafic potentiel**

Il est néanmoins difficile de quantifier un véritable trafic permanent. Trop de facteurs entre dans l'équation tels que la période de l'année, l'impact des plaisanciers extérieurs à la baie, la distinction entre les plaisanciers locaux et touristes.

Cependant, si le trafic est à son maximum l'été, il est quasiment inexistant en période « froide ». Evidemment, c'est l'activité touristique qui joue un rôle essentiel dans l'économie du littoral. Les stations balnéaires sont moins fréquentées entre les vacances de la Toussaint et celles de Pâques. Il est possible de prétendre à une activité réduite au cours de cette période.

La plaisance est par définition une activité nautique de loisir dont l'objectif est de voguer le long de la côte et de faire escale de port en port. Ainsi, les plaisanciers ne s'éloignent guère de la côte. Une estimation des grandes voies navigables peut être arbitrairement dessinée en prenant en compte plusieurs facteurs.

Tout d'abord, les deux grands ports de la baie sont ceux de Pornic et de l'Herbaudière. Le premier regroupe 1285 bateaux en réunissant les ports de Gourmallon et de la Noëveillard et le second 624. Il est possible, avec précaution, d'imaginer une voie maritime de plaisance entre les deux grandes destinations de la baie qui sont la côte de Jade et l'île de Noirmoutier. La seconde voie se situe entre la Pointe Saint-Gildas et la Pointe de l'Herbaudière. Une zone de forte fréquentation de 1 mille nautique et plus faible jusqu'à 2 milles nautiques de la côte peut être également une base pour l'éloignement des plaisanciers de la côte (fig. 7).



*Figure 7 : Capacité d'accueil des différents ports et mouillages et son trafic maritime pour les plaisanciers.*

## 3.2 Détermination des sites potentiels

La prise en compte des différents critères discriminants a permis l'élaboration de deux cartes (fig.8) d'implantation potentielle d'élevage conchylicole, soit en filières soit en cages. Elles correspondent aux zones totales après l'enlèvement des zones exclusives.

En se reposant sur le tableau des critères initiaux, certains d'entre eux peuvent être ajoutés à ces cartes. Ainsi, une gradation en différents niveaux d'impacts sur l'environnement général entourant cette activité off-shore peut être déduite.

### 3.2.1 Les sites potentiels

*Tableau 10 : Caractéristiques statistiques des zones*

	Surface			Périmètre (km)	Centre de la zone (x ;y)	
	km <sup>2</sup>	ha	%			
<b>Cages</b>	67	6700	22,3	244,2	-2,167368	47,048412
<b>Filières</b>	38,4	3840	12,8	105,7	-2,191157	47,072070

La baie de Bourgneuf possède une superficie de 300 km<sup>2</sup>. Les surfaces repérées (figure 8) qui ont les capacités requises pour recevoir cette activité représentent environ 22 et 13 % respectivement pour les cages et filières (Tab. 10).

### 3.2.2 Classification des sites

Précédemment cités, les faciès sédimentaires, les nourriceries, les activités de plaisance et de pêche non exclusifs apportent une différenciation supplémentaire. Une notation est définie pour chaque critère et pondérée en fonction de l'importance de celui-ci (tab. 11). Le choix de la notation part du principe que les zones exclusives ont été retirées. C'est pourquoi, 0 correspond à la note minimale (défavorable) et jusqu'à 2 selon les critères pour le maximum.

*Tableau 11 : Notation des critères*

<b>Critères</b>	<b>Notation</b>		<b>Coefficient</b>
<b>Faciès sédimentaires</b>	Cages	Filières	1
	0 (vase)	0 (sable)	
	1 (sable)	1 (vase)	
<b>Nourriceries</b>	Densité (ind/ha)	Note	2
	10<d<20	0	
	d<10	1	
<b>Plaisance</b>	Fréquentation	Note	3
	Forte	0	
	Faible	1	
	Absente	2	
<b>Pêche</b>	Type	Note	4
	Arts traînants	1	
	Arts dormants	2	

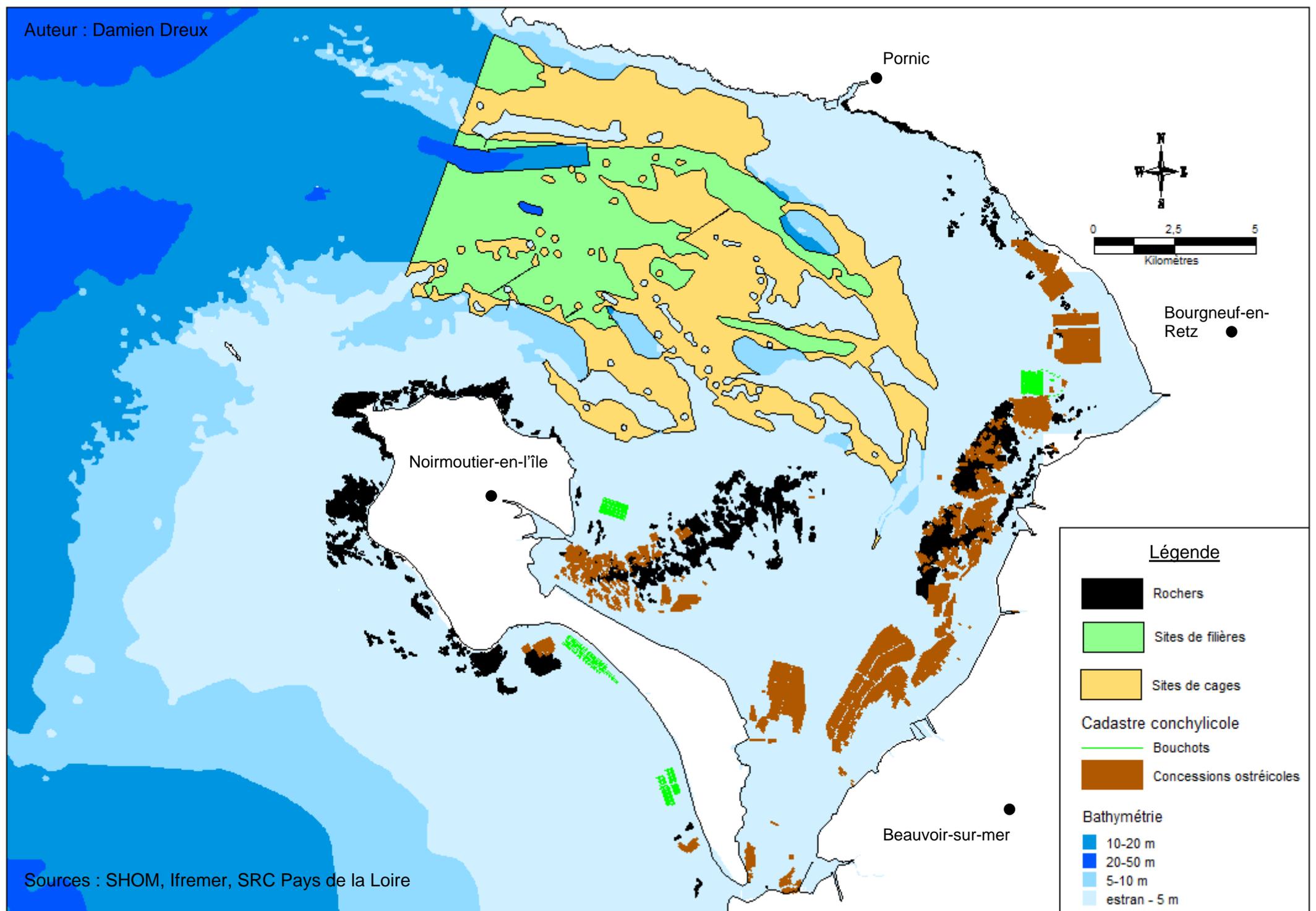


Figure 8 : Sites potentiels de la baie de Bourgneuf (les cages en orange, les filières en vert)

Les coefficients ont été définis en tenant compte de l'importance des conflits d'usage face aux aspects écologique et technique. Le faciès sédimentaire n'est pas très important mais mérite d'être souligné. Les nourriceries ne font pas l'objet de réglementations et les infrastructures conchylicoles ne semblent pas avoir d'effets négatifs sur elles. Cependant, ce sont des zones importantes de biodiversité. Dans le contexte de mise en place des aires marines protégées, des cahiers des charges de Natura 2000 en mer et de surpêche, ce facteur doit être pris en compte d'où ce classement.

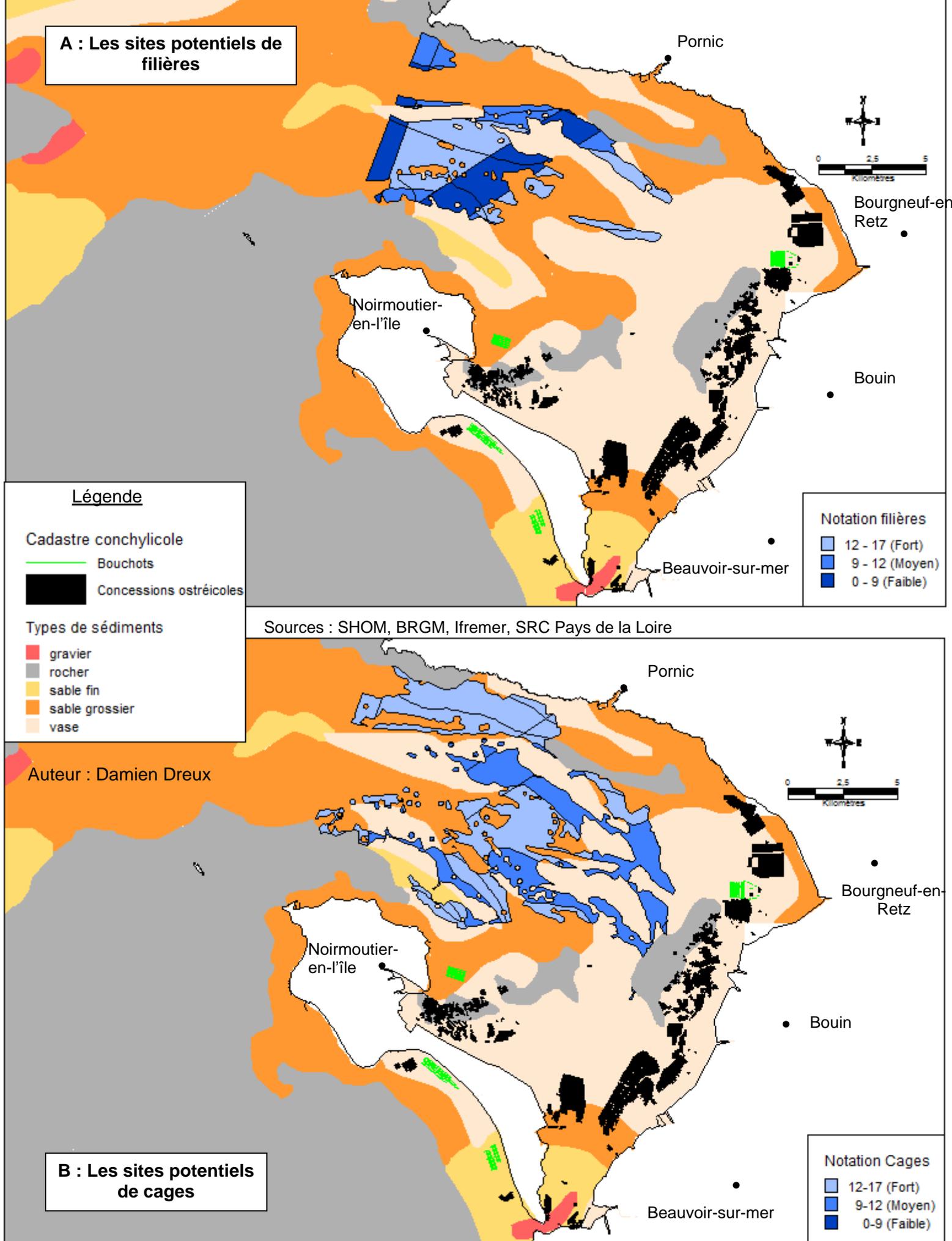
La plaisance et la pêche ont un coefficient de 3 et 4 respectivement. La conchyliculture au large va partager l'usage de la mer avec ces deux activités en présence ainsi que le domaine sous-marin pour la pêche. Cette dernière semble plus importante à prendre en compte car elle aussi fait partie des métiers de la mer.

La pêche apparaît être un facteur très important mais à l'heure actuelle, il est impossible de lui accorder un coefficient plus important. Elle est en nette régression, le risque de réduction et de recentrage des criées dans les Pays de la Loire en est un exemple. Par contre, la plaisance est une activité en forte progression.

La note finale se comptabilise selon la formule suivante :  $Note = \Sigma (Critère * coefficient)$ . Finalement, une carte par type d'activité est réalisée représentant les zones fortement moyennement et faiblement potentielles à l'installation de structures (fig.9). Les zones potentielles de niveau fort (en bleu clair) correspondent à une situation très favorable pour l'implantation d'infrastructures conchylicoles. Ce sont donc des zones de moindre sensibilité par rapport aux critères de sélection (écologique, technique ou liés aux pressions anthropiques). En revanche, les niveaux faibles (en bleu foncé) indiquent de fortes contraintes du milieu.

La note maximale pouvant être attribuée est 17. Plusieurs choix de classes étaient possibles. Celui retenu est le plus discriminant. La classe à faible potentiel représente la moitié de la notation. En revanche, les zones sont plus régulières. Les pourcentages de partages des valeurs sont équivalents. Il était possible d'utiliser trois classes de même amplitude, mais le résultat était peu représentatif.

Pour les filières, les zones à fort potentiel représentent 1800 ha, celles moyennement potentielles 740 ha et faiblement potentielles 1300 ha. Les cages présentent 3700 ha de zones fortes et 3000 ha moyennement potentiel. Au total, 47,4 % de la surface totale des sites potentiels pour les filières sont fortement adaptés pour l'implantation et en ce qui concerne les cages, cette zone représente 55,2 %. Rapportés à la baie de Bourgneuf, ces sites fortement potentiels représentent 6 et 12,3 % de la surface totale pour les filières et les cages.



**Figure 9 : Classification des sites conchylicoles potentiels en baie de Bourgneuf.** La carte A représente ceux sujets aux filières et B ceux pour les cages. Du bleu clair au bleu foncé sont représentés les sites potentiels de niveau fort aux sites potentiels de niveau faible. Cette notation s'est effectuée d'après les critères non exclusifs (le faciès sédimentaire, les nurseries de sole, la plaisance et la pêche).

## **4 Discussion**

La détermination et quantification de sites potentiels d'élevage conchylicole au large en baie de Bourgneuf impliquent la prise en considération de facteurs et /ou acteurs en lien avec toute velléité et possibilité effective de développement.

Sans rentrer dans les détails, elles nécessitent d'intégrer certains paramètres et pistes de réflexions.

### ***4.1 Réaliser un consensus entre usagers de la mer***

La conchyliculture au large en est à ses balbutiements en comparaison avec l'activité de pêche. Les deux activités utilisent la même ressource spatiale. Dans l'avenir, il conviendra de déterminer des sites en adéquation avec l'exercice professionnel des uns et des autres.

Sur le fond, la réglementation de la pêche laisse peu de place à la mise en place de structures d'élevages conchylicoles. La baie est pêchée toute l'année sur toute sa surface. En revanche, sur la forme, les professionnels ne pêchent pas toute l'année en raison de la pêche des civelles qui a lieu en règle générale entre le 1<sup>er</sup> décembre et le 15 avril (Arrêté préfectoral du 6 novembre 2006). Il est donc possible d'implanter des structures d'élevage dans la baie au cours de cette période.

Passant outre les casiers et filets, arts dormants qui sont moins contraignants que les chaluts car immobiles, il est possible de définir des zones non impactant l'activité de pêche. Par exemple les secteurs de crépidules, pourraient être accordés aux conchyliculteurs à l'issue du futur programme d'extraction de ces gisements.

En ce qui concerne la plaisance, le conflit d'usage potentiel dépend de la surface utilisée pour les filières. Tant que quelques concessions sont exploitées et non toute la baie, l'impact et les contraintes seront limités. Un atout est à mettre en avant pour la pêche plaisancière. Les cages et filières sont des zones de forte biodiversité, équivalente aux résultats acquis lors de la création de récifs artificiels. Les expérimentations sur le terrain en 2009 confirment cet élément. Profitent de ces abris les crustacés ou divers poissons et des développements de pontes de céphalopodes ont pu être observés (cages).

### ***4.2 Les ports et la capacité d'accueil***

Au total, 16 ports ont une influence remarquable sur la baie de Bourgneuf. La capacité d'accueil est de 4507 places toute activité confondue. Cela prend en compte pêche, conchyliculture et plaisance.

Le total des navires de pêche atteint 182 navires et ceux de l'activité conchylicole 173. Par conséquent, la plaisance est une activité majeure pour les places au port. De plus, la demande de créations d'appontements est en progression constante.

En réponse à ce besoin, les solutions à envisager seraient la création de nouveaux ports, l'aménagement de ports existants, la mise en place de ports à sec et off-shore (concepts bien développés à l'étranger). Dans l'immédiat, seule la mise en place de ports à sec paraît possible car moins contraignante que les autres solutions. Ils sont idéaux pour les bateaux à moteurs donc chalands y compris. Ils sont plus faciles à concevoir, bien loin de l'aménagement des ports et pour un coût faible (Les cahiers de l'AFIT, 2004).

### **4.3 Gestion conchylicole**

L'installation d'élevage en eau profonde pose de nouvelles interrogations : les professionnels qui se lancent dans cet élevage doivent-ils abandonner leurs concessions sur estran ? Combien pourrait-on installer de structures sur filières ou en cages ?

A la première question, il paraît normal et logique que les concessions sur estran soient abandonnées. En effet, la baie de Bourgneuf est une des régions les moins productives en France. Le retrait de concessions ne pourra avoir qu'un effet bénéfique sur celles restantes. L'abandon de concessions sur estran aura comme conséquence une non-augmentation de la biomasse produite. Ce mode de gestion est d'ores et déjà appliqué dans le cadre des procédures d'attribution de filières conchylicoles du Pertuis Breton.

Sur l'estran, le déconfinement de la production ne pourra être que favorable aux populations élevées par une diminution effective de la densité.

Concernant l'importance du développement de structures en élevage sur les zones définies, il est difficile de répondre actuellement à cette question. Le large est une activité conchylicole nouvelle sur le littoral de la côte atlantique. Les références sont donc peu nombreuses en matière de production et de coûts. Etant donné la méconnaissance de la valeur seuil minimale de nourriture disponible et de ses flux dans la baie, il est difficile actuellement d'estimer le nombre de professionnels susceptibles de s'investir au large et donc de quantifier le potentiel de production.

## CONCLUSION GENERALE

Les résultats acquis à l'issue des différentes expérimentations conduites en baie de Bourgneuf en 2009 permettent d'aboutir aux conclusions suivantes.

Concernant l'approche zootechnique et en premier lieu le volet mytilicole.

La mytiliculture au large semble être une valeur sûre en baie de Bourgneuf. Les résultats obtenus lors de cette étude montrent que le captage du naissain et le grossissement sur filière apportent de réelles améliorations en comparaison aux secteurs traditionnels. Pour le captage, cette étude confirme que les quantités captées sur la filière sont significativement plus fortes (pouvant atteindre un facteur 4). Ce captage débute à la même période sur les deux secteurs testés mais dure sur un plus grand laps de temps sur la filière (gain de 1 mois à 1 mois et demi, confirmation des observations de 2008). Ce constat ouvre de nouvelles perspectives quant à l'approvisionnement en naissain des mytiliculteurs régionaux comme nationaux.

En termes de grossissement, les résultats sont tout aussi encourageants. Le temps d'élevage, le rendement d'élevage et l'indice de condition sont améliorés de façon significative. Le recours aux filières permet l'obtention de la taille commerciale en 11 mois, contre 15 à 24 mois sur les secteurs traditionnels. L'immersion constante des moules permet d'expliquer le gain de croissance important, interviennent aussi la qualité de la nourriture disponible et la faible compétition trophique. La consommation se fait donc dans de meilleures conditions optimisées (qualité et quantité améliorées) ce qui favorise la croissance.

Ces différents résultats acquis sont en concordance avec les données de production observées sur les élevages du Pertuis Breton. Ils démontrent la faisabilité biologique d'un élevage mytilicole sur filières en baie de Bourgneuf.

Pour ce qui est du volet ostréicole. Les résultats obtenus lors de cette étude sont mitigés. Comme prouvé par le passé (études CREAA et SMIDAP), l'élevage au large se traduit par l'obtention de croissances tant linéaire que pondérale nettement supérieures à celles acquises classiquement sur estran. A titre indicatif, sur les filières, un naissain triploïde T8 (0,6g) peut voir son poids multiplié par 10 en moyenne après 42 jours d'élevage en lanterne japonaise. En cage, les résultats sont similaires, la croissance apparaît doublée voire triplée par comparaison aux élevages en surélevé sur estran. Cela justifie l'intérêt que de nombreuses régions conchylicoles françaises portent à ces techniques « nouvelles ». Le simple fait d'éloigner les élevages des zones de balancement des marées induit un gain de croissance significatif.

Concernant les mortalités, de nombreux doutes persistent. Les cages n'ont pas démontré d'intérêt sur les cycles longs (mortalité identique avec l'estran dans la majorité des cas). Les taux observés sont apparus très élevés supérieurs en moyenne à 70%. La ou les causes semble en partie due à la période d'immersion des cages qui coïncide avec le début des fortes mortalités subies dans la baie de Bourgneuf. Ils démontrent que les huîtres élevées en cages au large présentent une sensibilité et fragilité équivalente à celles des témoins suivis sur estran, contredisant les conclusions de l'étude réalisée en 2008.

A noter cependant que l'élevage en lanternes suspendues se caractérise par de faibles mortalités sur les cycles courts de production. Néanmoins, il convient d'être prudent, les producteurs du Pertuis Breton avec les mêmes outils et aux mêmes périodes, ayant été confrontés à des épisodes de mortalité à hauteur de 80 %. Peuvent intervenir de nombreux paramètres, proximité d'autres filières, effet site, qualité des lots d'huîtres, pratiques d'élevage...

En ce qui concerne la détermination et la quantification des différents indices de qualité des huîtres. La détermination des critères morphologiques montre que la forme est sensiblement équivalente en fonction des structures de production testées, hormis l'obtention d'huîtres moins épaisses en cage par rapport à l'estran. Pour les lanternes, ces paramètres sont variables selon les conditions hydrodynamiques et les densités d'élevage. Le taux de remplissage est considérablement augmenté sur la cage au large de la baie de Bourgneuf grâce à une disponibilité plus forte en nourriture. Le rendement d'élevage est toujours plus favorable au large. L'infestation par le ver *Polydora sp* observée en 2008, est apparue très limitée, constat vérifié à l'échelle régionale. Enfin, le taux d'huîtres collées est resté négligeable pour toutes les études.

Cependant, des points de blocages existent. Le biofouling est, par exemple, l'un des freins majeurs à la production « off shore », les mortalités peuvent apparaître très rapidement face à la colonisation des moules, hydriaires ou serpulides qui génèrent un colmatage des structures d'élevage et une limitation de la circulation de l'eau. Ce phénomène a été appréhendé au travers d'un nettoyage régulier des structures, dont les aspects techniques et matériels ont été validés lors de cette année.

Par ailleurs, il a été démontré qu'une profondeur inférieure à 5 mètres pouvait permettre de s'affranchir du recrutement en naissains de moules et de ses contraintes inhérentes.

Au niveau de l'approche cartographique de ce programme, l'étude conduite cette année a permis de définir avec précision les sites potentiels pour l'élevage conchylicole au large. De nouvelles données et des éléments manquants ont pu être obtenus. Ils ont été déclinés au travers de quatre thématiques majeures, respectivement les contraintes biologiques, techniques, écologiques et anthropiques.

Après analyse des différents critères discriminants retenus, deux cartes représentant les sites adaptés aux élevages en cages immergées au fond d'une part et sur filières d'autre part ont été établies. La surface potentielle des sites pouvant accueillir les cages correspond à une zone de 6700 ha et pour les filières 3840 ha soit respectivement 22,3 % et 12,8 % de la surface de la baie de Bourgneuf.

Par ailleurs, une intégration de l'impact des autres activités en lien avec le milieu maritime (pêche professionnelle, plaisance) a été réalisée afin de pallier tout risque majeur de conflit d'usage sur ces zones hautement convoitées. Un indice affecté à chaque critère de détermination a permis de hiérarchiser les sites potentiels obtenus. Trois niveaux de sensibilité ont été définis, correspondant à une déclinaison de sites à fort, moyen et faible potentiel.

Au final, des superficies de 3700 ha dédiées à l'élevage en cages et de 1800 ha pour les filières peuvent être retenues prioritairement comme sites potentiels de production conchylicole au large. Elles font référence à un pourcentage respectif de 12,3 et 6 % de la surface totale de la baie de Bourgneuf.

En termes de bilan, les résultats acquis en 2009 apparaissent variables en fonction de l'espèce de coquillage concernée. Ils sont tout à fait positifs et prometteurs quant au volet mytilicole, mais plus mitigés pour le volet ostréicole.

Ils démontrent que l'élevage conchylicole au large n'est encore qu'une activité partiellement maîtrisée, tant d'un point de vue biologique que zootechnique. L'engouement suscité auprès des professionnels de la conchyliculture est à relativiser et à modérer, le large ne semblant pas être le nouvel Eldorado tant espéré ou tout du moins cette vision est prématurée.

Il apparaît indispensable de réitérer les expérimentations conduites sur le volet huîtres afin de confirmer et/ou infirmer leur sensibilité aux phénomènes de mortalités, étape préalable et impérative pour cette espèce à toute potentialité de développement d'une activité de production au large en baie de Bourgneuf.

## Bibliographie

ABDUS SALAM M. *et al*, 2003. A comparison of development opportunities for crab and shrimp aquaculture in southwestern Bangladesh, using GIS modelling. *Aquaculture*, vol. 220, n°1-4, éd. : Elsevier. pp. 477-494.

ADASEA, 2008. Etude des systèmes ostréicoles en Vendée. 117 pages.

AGRESTE 2005. Recensement de la conchyliculture dans les Pays de la Loire. Année 2002. 27 pages

ARID H. *et al*, 2005. Télédétection spatiale et SIG pour la gestion intégrée des potentialités aquacoles. *Géo Observateur* n°14. 18 pages.

Arrêté 2009. Les prescriptions pour le dragage des sédiments du chenal du port de La Noëveillard de Pornic et leur immersion en mer au bénéfice du Yacht Club international. 7 pages

ASA, 2002. Projet de protection des filières en mer ouverte et de remembrement des lotissements conchylicoles Sète-Marseillan, 41 p.

Association pour le développement du bassin versant de la baie de Bourgneuf, 2006. Qualité physico-chimique des eaux saumâtres et marines du bassin versant de la baie de Bourgneuf de 1995 à 2004 (rapport n°3). 67 pages.

BARBERA C. *et al*, 2003. Conservation and management of northeast Atlantic and Mediterranean maerl beds. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* N°13, pp. 65–76. Disponible sur Wiley InterScience.

BARILLE-BOYER *et al.*, 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. 173 pages.

BARILLE A.-L. *et al*, 1993. Modélisation de l'écophysiologie de l'huître *Crassostrea gigas* dans un environnement estuarien. *Aquat. Living Resour.* n°10. pp. 31-48.

BARILLE A.-L., *et al*, 2006. Mise en place de la DCE dans les masses d'eau côtières des Pays de la Loire. Prospection de la flore et de la faune benthiques et proposition d'un réseau de surveillance. Ifremer, REBENT, 63 pages.

BARILLE L. *et al*, 2003. Estimation des stocks d'huîtres sauvages en baie de Bourgneuf (partie Loire-Atlantique). Restitution des travaux de 2002.

BAUD J.-P. et HAURE J., 1989. Estimation des stocks d'huîtres cultivées (*C. gigas*) et de moules de gisements naturels (*M. edulis*) dans la baie de Bourgneuf en 1987. Ifremer, 51 pages.

BAUD J.-P. et HAURE J., 1990. Croissance, engraissement et mortalité de l'huître creuse *Crassostrea gigas* en Baie de Bourgneuf. Comparaison de quatre secteurs ostréicoles. Ifremer, 29 pages.

- BEDIER E. *et al*, 2007. Réseau national de suivi des performances de l'huître creuse (*Crassostrea gigas*). Synthèse des résultats des stations nationales REMORA. Année 2006. Ifremer, 72 pages.
- BERSANI C. *et al*, 2005. Gestion intégrée de la zone côtière de la Baie de Bourgneuf. Mission d'appui technique. Rapport d'étape. 13 pages.
- BIGOT J.-F. *et al*, 2008. Suivi socio-économique des filières pêches maritimes et aquaculture dans les régions de l'AGLIA (1997-2007). LEMNA-CORAIL, AGLIA, 42 pages.
- BLANCHARD M. *et al*, 2008. Cartographie synthétique et analyse des peuplements benthiques sur deux secteurs du littoral français : "Manche-Est" et "Loire-Gironde".
- BOMPAIS X., 1991. Les filières pour l'élevage des moules. Guide pratique. Ifremer, 241 pages.
- BOULBA O. *et al*, 2008. Les conflits d'usage entre agriculture, ostréiculture et plaisance sur le littoral picto-charentais. XLVe colloque ASRDLF 2008. 17 pages.
- BRIVOAL F., 2008. Document COREPEM 8p
- CHOI K.S., 2008. Oyster capture-based aquaculture in the republic of Korea. In A. Lovatelli and P.F. Holthus (eds). Capture-based aquaculture. Global overview. FAO Fisheries Technical Paper. No. 508. Rome, FAO, pp 271-286.
- « Cahiers d'habitats » Natura 2000, 2004. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2, habitats côtiers (399 pages). pp 116-117.
- CNC, 2007. La conchyliculture française. 20 pages.
- CREOCEAN, 2003 (a). Cartographie au sonar latéral des colonies de crépidules en baie de Bourgneuf. 56 pages.
- CREOCEAN, 2003 (b). Etude de délimitation et de caractérisation des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne. 85 pages.
- CULTURES MARINES. La conchyliculture méditerranéenne oscille entre innovations et fragilités. n° 227 juin 2009. 8 p.
- CULTURES MARINES n°212 décembre janvier 2008
- DAME F. *et al*, 1998. Bivalve carrying capacity in coastal ecosystems. *Aquatic Ecology* n°31. pp. 409–421. Disponible sur Science direct.
- DECOTTIGNIES P., 2006. Mécanismes d'alimentation et régimes trophiques de deux mollusques suspensivores invasifs en baie de Bourgneuf, *Crassostrea gigas* et *Crepidula fornicata* : comparaison et implications. Thèse de doctorat, Nantes. 190 pages.
- DESAUNAY Y. *et al*, 2006. Restriction des habitats de nourriceries par les espèces invasives et/ou proliférantes : vasières à *Haploopsis* et fonds à crépidules. Ifremer, 97 pages.
- DIREN, 2008. Natura 2000 en mer. Faciliter la constitution d'un réseau cohérent pour mi-2008. 9 pages.
- DRAM, 2007. Les activités maritimes dans les Pays de la Loire. Année 2006. 35 pages.

DUPILET D., 2001. Le règlement des conflits d'usages dans la zone côtière entre pêche professionnelle et autres activités. 57 pages.

DUSSAUZE M. *et al*, 2009. Modélisation de la turbidité en baie de Bourgneuf. 4 pages.

FISHSTAT 2007.

FLASH INFO Maline n°6, 4 août 2009.

FOSSECAVE P. et PAUTRIZEL F., 2005. La sole commune (*Solea solea* L.) et son exploitation dans le golfe de Gascogne depuis 1998. Une espèce stratégique pour de nombreux ports de la façade AGLIA. IMA Bayonne, AGLIA, 92 pages.

GIFFORD J. A. *et al*, 2004. National Marine Aquaculture Initiative: Using GIS for Offshore Aquaculture Siting in the U.S. Caribbean and Florida. 43 pages

GLIZE P. et DUQUENNE R., 2003. Les bigorneaux perceurs (muricidae) de la baie de Bourgneuf : prédation sur les huîtres, validation d'un mode de capture, définition d'un moyen de lutte. SMIDAP 51 pages

GLIZE P. et GUISSÉ S.-N., 2009. Approche zootechnique de l'élevage conchylicole au large en baie de Bourgneuf : essais préliminaires. SMIDAP. 87 pages

GRALL J., 2003. Fiche de synthèse sur les biocénoses : les bancs de maërl. REBENT. 20 pages.

GROSSEL H. *et al*, 2001. "PESCA-JALONS-PORNIC". Etude sédimentaire de l'estran conchylicole en Baie de Bourgneuf. Ifremer, 158 pages.

GUERULT D. *et al*, 1995. Cartographie des nourriceries littorales de poissons du golfe de Gascogne. Ifremer, 137 pages.

HAURE J. *et al.*, 2003. Estimation des stocks d'huîtres en élevage dans la baie de Bourgneuf en 2002. Ifremer, 19 pages.

HERAL M., 1991. Approche de la capacité trophique des écosystèmes conchylicoles : synthèse bibliographique. *ICES mar. Sei. Symp.*, n°192. pp. 48-62.

HUBICHE J.-L., Loire estuaire cellule de mesures et de bilans, 2002. Cahier d'habitat n°1. 6 pages

IDRA environnement, 2009. Port départemental de Pornic. Campagne de dragage 2008/2009.

Ifremer, INRA, ENSAT, 1994. Les pêche professionnelle dans les estuaires de la Loire et de l'Adour. Repères Océan n°6. 82 pages

IFREMER, 2008. Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, Edition 2008. Résultats acquis jusqu'en 2007, départements de Loire-Atlantique et Vendée. 91 pages.

JIANG W. et GIBBS M. T., 2004. Predicting the carrying capacity of bivalve shellfish culture using a steady, linear food web model. *Aquaculture* n°244, éd. : Elsevier. pp. 171– 185. Disponible sur Science direct.

KAN-NO H., HAYASHI T., 2004. The present status of shellfish aquaculture in Japan. 3p.

LAFFARGUE P., 2004. Interactions entre comportement et variations de la croissance des juvéniles de la sole (*Solea solea*) dans les nourriceries des pertuis Charentais. Thèse de doctorat, université La Rochelle. 206 pages.

LAFFARGUE *et al*, 2006. Testing the potential effects of shellfish farming on swimming activity and spatial distribution of sole (*Solea solea*) in a mesocosm. *ICES Journal of Marine Science* Vol. 63, éd. : Elsevier. pp. 1014-1028.

LAZURE P., 1992. Etude de l'hydrodynamisme de la baie de Bourgneuf, 20 pages.

LAZURE P. et JEGOU A.-M., Ifremer 1998. 3D modelling of seasonal evolution of Loire and Gironde plumes on Biscay Bay continental shelf. *Oceanologica Acta* Vol. 21 n°2. Ed. : Elsevier. pages : 165-177.

LE BIHAN V., LE GREL L., 2008. Quels impacts socio-économiques au développement des techniques d'élevage des huîtres en eau profonde ? . *AGLIA*, 22 p.

LE CORNEC E. *et al*, GEOS et DHI, 2008. Etude de connaissances des phénomènes d'érosion du littoral vendéen. 248 pages.

LE MOINE O. et GOULLETQUER P., 2005. Applications des Systèmes d'Information Géographiques en Aquaculture. Ifremer, 64 pages.

LE PAPE. *et al*, 2003. Quality of coastal and estuarine essential fish habitats: estimations based on the size of juvenile common sole (*Solea solea* L.). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* n°58, éd. : Elsevier. pp. 793–803. Disponible sur Sciences direct.

Les cahiers de l'AFIT, 2004. Ports à sec et parcs à bateaux - Eléments pour le développement de projets. 124 pages.

LONGDILL P. C. *et al*, 2008. An integrated GIS approach for sustainable aquaculture management area site selection. *Ocean Coastal Management*, Vol. 51, éd. : Elsevier. pp. 612-624. Disponible sur Science direct.

LOSTE C. & MONNIER L., 1999. Diversification des productions conchylicoles en Languedoc-Roussillon, 1997 – 1998. SRC de la Méditerranée – IFREMER – CEPALMAR. 53 p.

LOSTE C., 1995. Approche des coûts de production et des marges des entreprises de mytiliculture sur filière en Languedoc Roussillon. CEPALMAR, 9 p.

LOSTE C., CAZIN F., 1993. La conchyliculture en mer ouverte en Languedoc – Roussillon : Situation en 1992. CEPALMAR, 197 p.

L'OSTREICULTEUR FRANCAIS, Pertuis breton tension autour de l'eau profonde. Exofi : trois cents filières à huîtres au nord de l'île de ré. N° 155.

MARTEIL L. *et al*, 1976. La conchyliculture française, deuxième partie, biologie de l'huître et de la moule, p 335 – 452.

MARTIN S., 2005. Comparison of *Zostera marina* and maerl community metabolism. *Aquatic Botany* n°83, éd. : Elsevier. pp. 161–174. Disponible sur Science direct.

MARTIN J.L.Y. *et al*, 2004. Estimation des stocks d'huîtres sauvages sur les zones concédées de la baie de Bourgneuf en 2003. 21 pages.

MARTIN J.L.Y. *et al*, 2005. Estimation des stocks d'huîtres sauvages sur les zones non concédées de la baie de Bourgneuf en 2004. 21 pages.

Mc KINDSEY W. C. *et al*, 2006. Review of recent carrying capacity models for bivalve culture and recommendations for research and management. *Aquaculture* n°261, éd. : Elsevier. pp. 451–462. Disponible sur Science direct.

MELEDER V. *et al*, 2003. Cartographie des peuplements du microphytobenthos par télédétection spatiale visible-infrarouge dans un écosystème conchylicole. *C.R. Biologies* n°326, éd. : Elsevier. 377-389 pages. Disponible sur Sciences direct.

MILLE D., Blachier P., 2009. Mutations conchylicoles. Etat des lieux et perspectives de développement des productions en eau profonde à l'automne 2008. CREAA, 87 pages

MILLE D., 2008. Étude de la faisabilité de l'élevage d'huître en eau profonde en Baie de Malconche, CREAA, 86 p.

MILLE D., 2006. Les huîtres sur filière : suivi et transfert à la profession en 2005/2006 : rapport préliminaire à l'issue du 1er automne. CREAA, 53 p.

MILLE D. *et al*, 2005. Résultats des expérimentations d'élevage d'huîtres *Crassostrea gigas* en filière sub-surface au nord de l'île d'Oléron, 1995-2004. CREAA, 188 pages.

MORIN G., 2000 Essai sur les processus d'introduction d'une nouvelle technique ostréicole, législation de l'ostréiculture en eaux profonde dans le bassin de marennes-Oléron. Mémoire de DEA université Victor Segalen-Bordeaux II. 87p.

OFIMER, 2009. Les chiffres clés de la filière pêche et aquaculture en France, édition 2009. 36 pages.

POPOVSKY J. *et al*, 2007. Outils de protection de l'environnement littoral : quelles contraintes pour les professionnels de la pêche et de l'aquaculture. IMA Bayonne, AGLIA, 65 pages.

PROU P. *et al*, 1994. Influence du cycle semi-diurne et vives-eaux mortes-eaux sur la disponibilité du matériel particulaire et son utilisation par une population de *Mytilus edulis*. *Haliotis* n°23. pp. 139-153.

RAGOT P., 2008. Référentiel technico-économique de mesures de gestion des activités Cultures Marines dans les sites Natura 2000 en mer. Agence des aires marines protégées. 282 pages.

REMORA 2006. Réseau national de suivi des performances de l'huître creuse *C. gigas*. Synthèse des résultats des stations nationales année 2006; IFREMER, 72 p.

REMORA, publications annuelles. IFREMER.

REPHY : espèces toxiques et toxines. Zones touchées par une interdiction de vente des coquillages (1992-2001). Ifremer, 9 pages.

REPHY : inventaire cartographique des points de prélèvement. Etat au 1er janvier 2009. Ifremer, 182 pages.

ROBERT S., PROU J., LE MOINE O., TAILLADE S., 2004. L'élevage conchylicole sur filière – revue bibliographique. IFREMER, 52 p.

ROBERT S. et al. 2003. Culture d'huîtres creuses en eaux profondes dans le pertuis d'Antioche. Comparaison avec les cultures sur estran du bassin de Marennes Oléron et de Fouras et les filières d'élevage des Saumonards. Période avril 2002 - décembre 2002. CREA-IFREMER, 60 p.

ROBERT S. et al. 2002. Culture d'huîtres creuses en eaux profondes dans le pertuis d'Antioche. Comparaison avec les cultures sur estran du bassin de Marennes Oléron et de Fouras et les filières d'élevage des Saumonards. Période avril 2001-février 2002. CREA-IFREMER, 45 p.

ROCQ S., 2007. Potentialité du Polder du Dain (Bouin, 85) quant au développement de l'activité de prégrossissement de coquillages. 35 pages.

SANCHEZ M., 2008. Dynamique des sédiments fins dans une zone côtière à forte turbidité à proximité de l'embouchure de la Loire. Xe Journées Nationales Génie Côtier – Génie civil, Sophia Antipolis, pp. 169-178.

SANZ P. E., 2001. Simulation des trajectoires de matières organiques dans le Pertuis Breton. Couplage de l'hydrodynamisme et d'un modèle écophysiologique de *Mytilus edulis*. 65 pages.

SALA A., LUCCHETTI A., 2008. Low cost tool to reduce biofouling in oyster longline culture. *Aquacultural engineering* 39 (2008) 53 – 58.

SARA G. et MAZOLA A., 2004. The carrying capacity for Mediterranean bivalve suspension feeders: evidence from analysis of food availability and hydrodynamics and their integration into a local model. *Ecological Modelling* n°179, éd. : Elsevier. pp. 281–296. Disponible sur Science direct.

SHOM, 2001. Atlas des courants de marée. Côte Ouest de France de Saint-Nazaire à Royan. 72 pages.

SHREE S. Nath *et al*, 2000. Applications of geographical information systems (GIS) for spatial decision support in aquaculture. *Aquacultural Engineering*, Vol. 23, pp. 233-278. Disponible sur Science direct.

SMIDAP, 2007. Rapport d'activité.

SMIDAP, 2005. Rapport d'activité.

SORNIN J.-M., 1979. Enquête sur la sédimentation et l'exhaussement des fonds dans les zones conchylicoles des côtes de France. 41 pages.

THOMAS *et al*, 2006. Modélisation de la croissance des moules *Mytilus edulis* en fonction des pratiques culturales et de données environnementales, Application aux résultats de 2003-2004 en Baie du Mont Saint Michel. Ifremer, 23 pages.

WILSON S. *et al*, 2004. Environmental tolerances of free-living coralline algae (maerl): implications for European marine conservation. *Biological Conservation* n°120, éd. : Elsevier. pages 279–289. Disponible sur Sciences direct.

Sources diverses :

[www.anemoc.com](http://www.anemoc.com)

[www.candhis.com](http://www.candhis.com)

Emission In Extremis présentée par Autissier I., France Inter, août 2009. Invités Patsouris F., Fontaine J.-F., Bonnin J.-B..

# ANNEXES

## **5 Table des annexes : Volet zootechnique**

Annexe 1 : Récapitulatif des densités et des poids moyens de l'étude 1 et 2.

Annexe 2 : Récapitulatif des densités et des poids moyens de l'étude 3.

Annexe 3 : Filière du COBE, cage au centre de la baie de Bourgneuf, cage en bas d'estran.

Annexe 4 : Résultats du captage des moules par la SRC Pays de la Loire. Observation du 10 avril 2009

Annexe 5 : résultats du captage des moules par la SRC Pays de la Loire. Observations du 11 mai 2009

Annexe 6 : Résultats du captage des moules sur la filière du COBE.

Annexe 1 : Récapitulatif des densités et des poids moyens des étude 1 et 2.

**Cage en limite d'estran : secteur de Lincère :**

*Tableau 17: Récapitulatif du garnissage de la cage en bas d'estran et des témoins sur table. Les mêmes lots sont placés sur chaque secteur.*

<b>08/04/09</b>		
<b>Ploïdie</b>	<b>Poids (g)</b>	<b>Nombre/poche</b>
2 n	0,36	500 et 1000
3 n	0,76	500 et 1000
2 n	23	200
3 n	31	200

**Cage au large : secteur du banc de Bourgneuf :**

*Tableau 18: Récapitulatif du garnissage de la cage du chenal du centre et des témoins sur table. Les mêmes lots sont placés sur chaque secteur.*

<b>19/05/09</b>		
<b>Ploïdie</b>	<b>Poids (g)</b>	<b>Nombre/poche</b>
2 n	0,54	500 et 1000
3 n	0,86	500 et 1000
2 n	24	180
3 n	30,5	180

Annexe 2 : Récapitulatif des densités et des poids moyens de l'étude 3.

**- COBE 1 (4/05 au 5/06) : 4 lanternes et une cage**

<b>Lanternes souples COBE</b>				<b>Lanternes semi rigides COBE</b>			
<b>04/05/09</b>				<b>04/05/09</b>			
	<b>Ploïdie</b>	<b>Poids (g)</b>	<b>Nombre/étage</b>		<b>Ploïdie</b>	<b>Poids (g)</b>	<b>Nombre/étage</b>
Lanterne 1	2 n	0,21	500, 750 et 1000	Lanterne 3	2 n	0,21	500, 750 et 1000
Lanterne 2	3 n	0,28	500, 750 et 1000	Lanterne 4	3 n	0,28	500, 750 et 1000

Tableau 19 : récapitulatif du garnissage des huîtres selon le type de lanterne pour COBE 1

<b>Cage COBE</b>		
<b>04/05/09</b>		
<b>Ploïdie</b>	<b>Poids (g)</b>	<b>Nombre/poche</b>
2 n	0,28	1000
3 n	0,21	1000

Tableau 20 : récapitulatif du garnissage de la cage témoin

**- COBE 2 (16/07 au 17/08) : 6 lanternes et une cage**

Tableau 21 : récapitulatif du garnissage des huîtres selon le type de lanterne pour COBE 2

<b>Lanternes souples COBE 2</b>				<b>Lanternes semi rigides COBE 2</b>			
<b>16/07/09</b>				<b>16/07/09</b>			
	<b>Ploïdie</b>	<b>Poids (g)</b>	<b>Nombre/étage</b>		<b>Ploïdie</b>	<b>Poids (g)</b>	<b>Nombre/étage</b>
Lanterne 1	2 n	0,37	500, 750 et 1000	Lanterne 4	2 n	0,37	500, 750 et 1000
Lanterne 2	3 n	0,6	500, 750 et 1000	Lanterne 5	3 n	0,6	500, 750 et 1000
Lanterne 3	3 n	0,16	500, 750 et 1000				

<b>Lanternes rigides COBE 2</b>			
<b>16/07/09</b>			
	<b>Ploïdie</b>	<b>Poids (g)</b>	<b>Nombre/étage</b>
Lanterne 6	2 n	0,37	1000
Lanterne 7	3 n	0,6	
Lanterne 6 et 7	3 n	0,16	

Tableau 22 : Récapitulatif du garnissage de la cage témoin

<b>Cage COBE 2</b>		
<b>16/07/09</b>		
<b>Ploïdie</b>	<b>Poids (g)</b>	<b>Nombre/poche</b>
2 n	0,37	1000
3 n	0,6	1000

Annexe 3 : Filière du COBE, cage au centre de la baie de Bourgneuf, cage en bas d'estran.



*Photo 12: Lanternes de la filière du COBE, cage au large et cage en limite d'estran (relevée pour le prélèvement).*

Annexe 4 : résultats du captage des moules par la SRC Pays de la Loire.  
Observations du 10 avril 2009

SECTION REGIONALE DE LA CONCHYLICULTURE  
PAYS DE LA LOIRE

LOI 91 - 411 DU 2 MAI 1991

CAMPAGNE 2009 DE SUIVI DU CAPTAGE DE MOULES  
EN BAIE DE BOURGNEUF  
Observations du 10 avril 2009 (Maison Blanche)

CORDE	DATE MISE EN PLACE	TAILLE DU NAISSAIN	POURCENTAGE	DENSITE (nombre / m de corde)
1	10/03/2009	- larve « ocellée »	100 %	300
2	27/03/2009	- larve « ocellée »	100 %	211

Remarque :

- Les cordes présentent localement quelques signes d'encrassement.

Diffusion par fax :

- CHARRIER Antoine  
- GABORIT André  
- GENDRON Alain  
- GENDRON Jean-Michel  
- GRENON Jacques  
- GUITTONNEAU Thierry  
- NICOUX François  
- SOURBIER Jacques  
- TARAUD Franck

- Syndicat des Conchyliculteurs du littoral Nord-Vendéen  
- SMIDAP  
- IFREMER Bouin  
- Coopérative Maritime  
- Terre-Mer

Diffusion par mail :

- Louis JOLLY

Annexe 5 : résultats du captage des moules par la SRC Pays de la Loire.  
Observations du 11 mai 2009

SECTION REGIONALE DE LA CONCHYLICULTURE  
PAYS DE LA LOIRE

LOI 91 - 411 DU 2 MAI 1991

**CAMPAGNE 2009 DE SUIVI DU CAPTAGE DE MOULES  
EN BAIE DE BOURGNEUF  
Observations du 11 mai 2009 (Maison Blanche)**

CORDE	DATE MISE EN PLACE	TAILLE DU NAISSAIN	POURCENTAGE	DENSITE (nombre / m de corde)
1	16/03/2009	larve « œillée » 500 à 900 µm 1 à 2 mm > 2 mm	63 % 16 % 15 % 6 %	11 650
2	27/03/2009	larve « œillée » 500 à 900 µm	54 % 46 %	12 225
3	16/04/2009	larve « œillée » 500 à 900 µm	62 % 38 %	6 200
4	24/04/2009	larve « œillée »	100 %	2 200

Remarque :

Les cordes présentent des signes d'encrassement.

Diffusion par fax :

- CHARRIER Antoine
- GABORIT André
- GENDRON Alain
- GENDRON Jean-Michel
- GRENON Jacques
- GUITTONNEAU Thierry
- NICOUX François
- Syndicat des Conchyliculteurs du littoral Nord-Vendéen
- SMIDAP
- IFREMER Bouin
- Coopérative Maritime
- Terre-Mer
- SOURBIER Jacques
- TARAUD Franck

Diffusion par mail : Louis JOLLY, Pierre SIMON

2 place de l'église • BP 14 • 85230 BOWIN  
Téléphone : 02.51.66.77.25 • src.paysdelaloire@wanadoo.fr

Annexe 6 : Résultats du captage des moules sur la filière du COBE.

Les résultats retranscrits dans ces tableaux sont à prendre avec précaution. En effet, des doutes sont émis quant à la date de mise à l'eau des cordes pour le prélèvement du 25 juin (tableau 25).

Tableau 23: Prélèvement du 22/05/09

<b>CORDE</b>	<b>DATE DE MISE EN PLACE</b>	<b>TAILLE DU NAISSAIN</b>	<b>POURCENTAGE</b>	<b>DENSITE (nombre/m de corde)</b>
<b>1</b>	13/03/09	Larves oeilées	90%	80 – 100 000
		400 – 900 µ	9%	
		1 à 2 mm	1%	
		> 2 mm		
<b>2</b>	28/03/09	Larves oeilées	50%	6000
		400 – 900 µ	47%	
		1 à 2 mm	2%	
		> 2 mm	1%	
<b>3</b>	10/04/09	Larves oeilées	60%	5440
		400 – 900 µ	30%	
		1 à 2 mm	10%	
		> 2 mm		
<b>4</b>	05/05/09	Larves oeilées	90%	5280
		400 – 900 µ	9%	
		1 à 2 mm	1%	
		> 2 mm		

Tableau 24: Prélèvement du 05/06/09

<b>CORDE</b>	<b>DATE DE MISE EN PLACE</b>	<b>TAILLE DU NAISSAIN</b>	<b>POURCENTAGE</b>	<b>DENSITE (nombre/m de corde)</b>
<b>3</b>	10/04/09	Larves oeilées	90%	60000
		400 – 900 µ	9%	
		1 à 2 mm	1%	
		> 2 mm		
<b>4</b>	05/05/09	Larves oeilées	45%	80 – 100 000
		400 – 900 µ	45%	
		1 à 2 mm	9%	
		> 2 mm	1%	
<b>5</b>	22/05/09	Larves oeilées	70%	250000
		400 – 900 µ	20%	
		1 à 2 mm	5%	
		> 2 mm	5%	

Tableau 25: Prélèvement du 07/07/09

## **6 Table des annexes : Volet cartographique**

Annexe 1 : Bathymétrie.

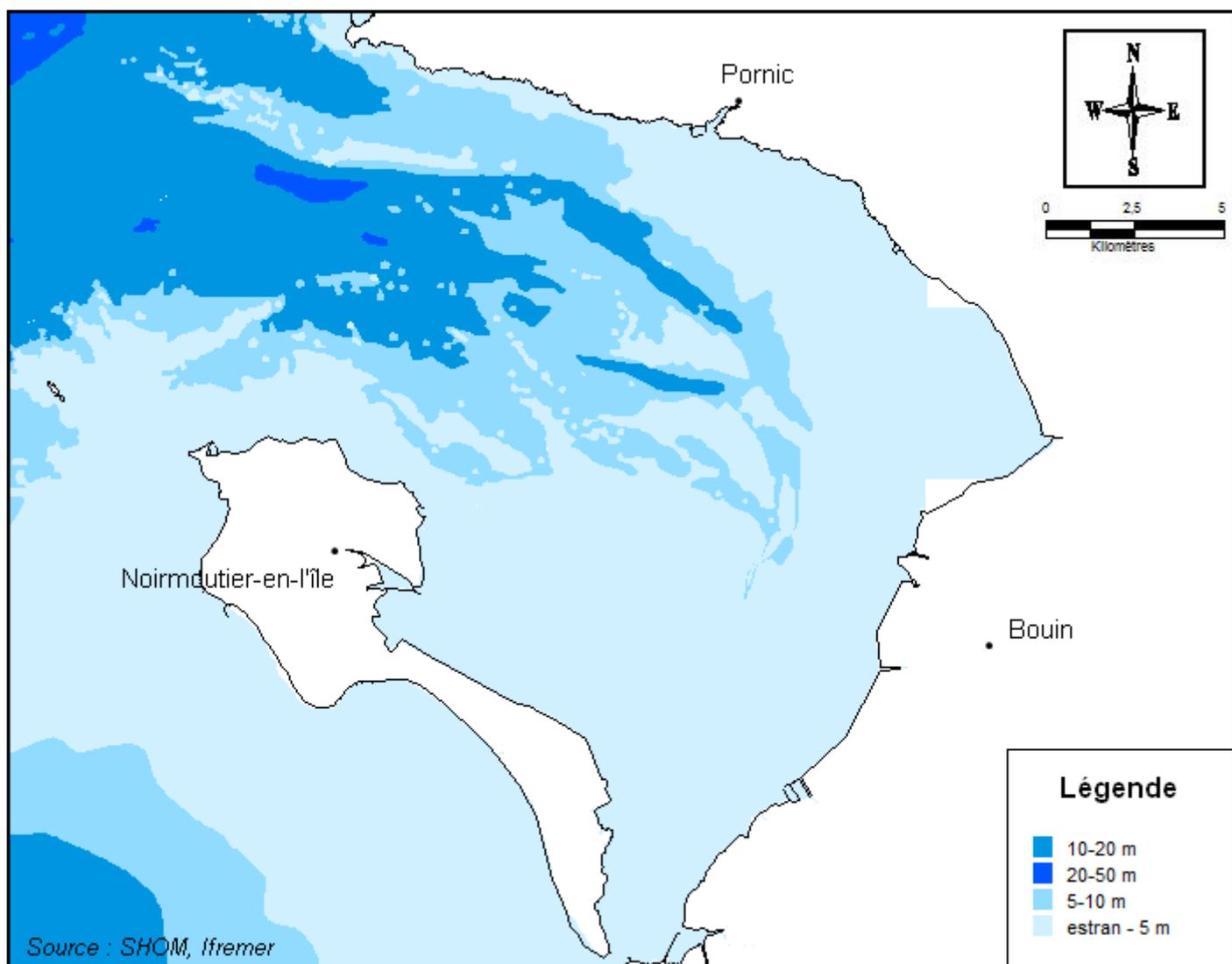
Annexe 2 : Nature sédimentaire

Annexe 3 : Zones de servitudes et de vitesses de courant élevées

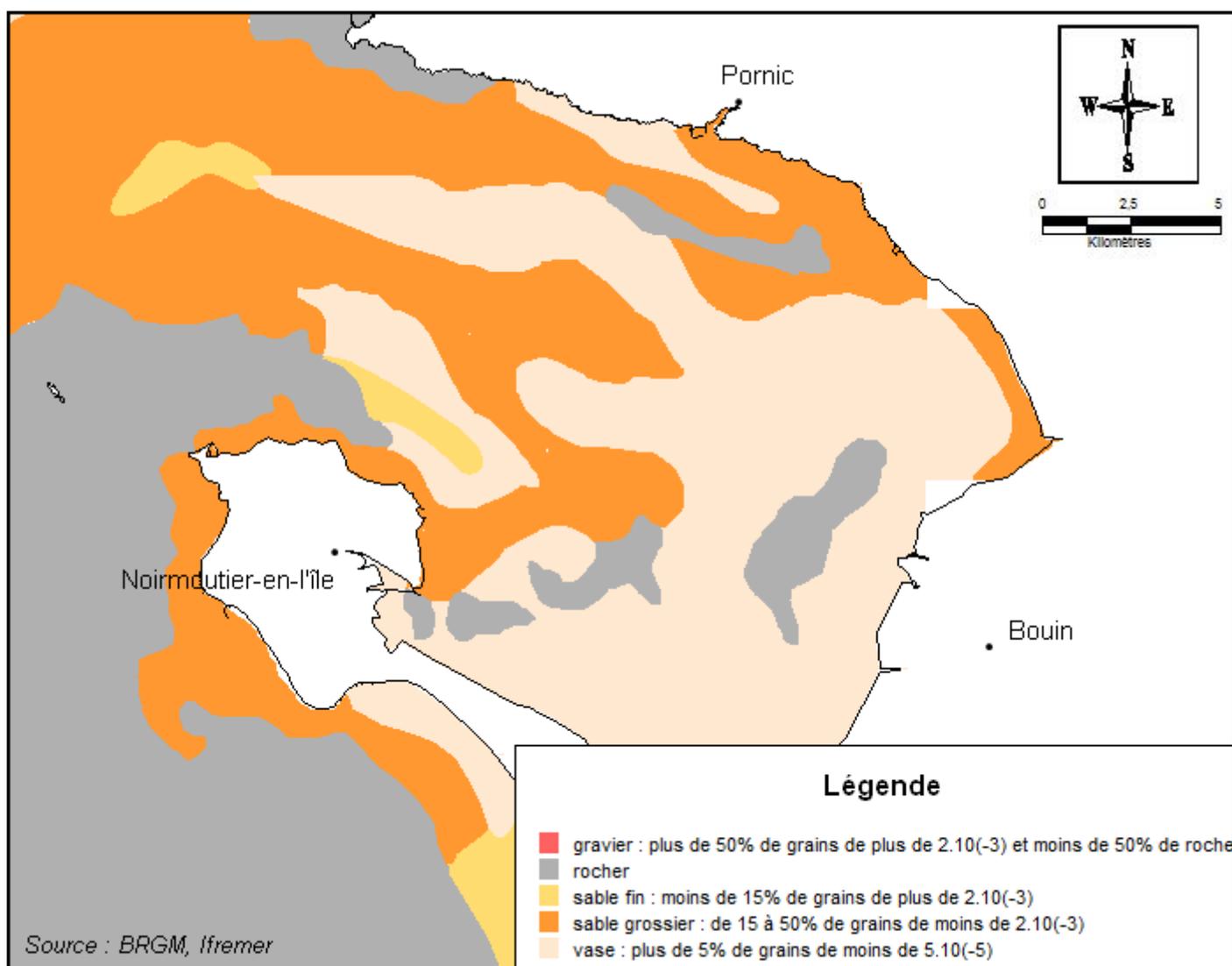
Annexe 4 : Zones réglementées

Annexe 5 : Espèces protégées et zones de compétition

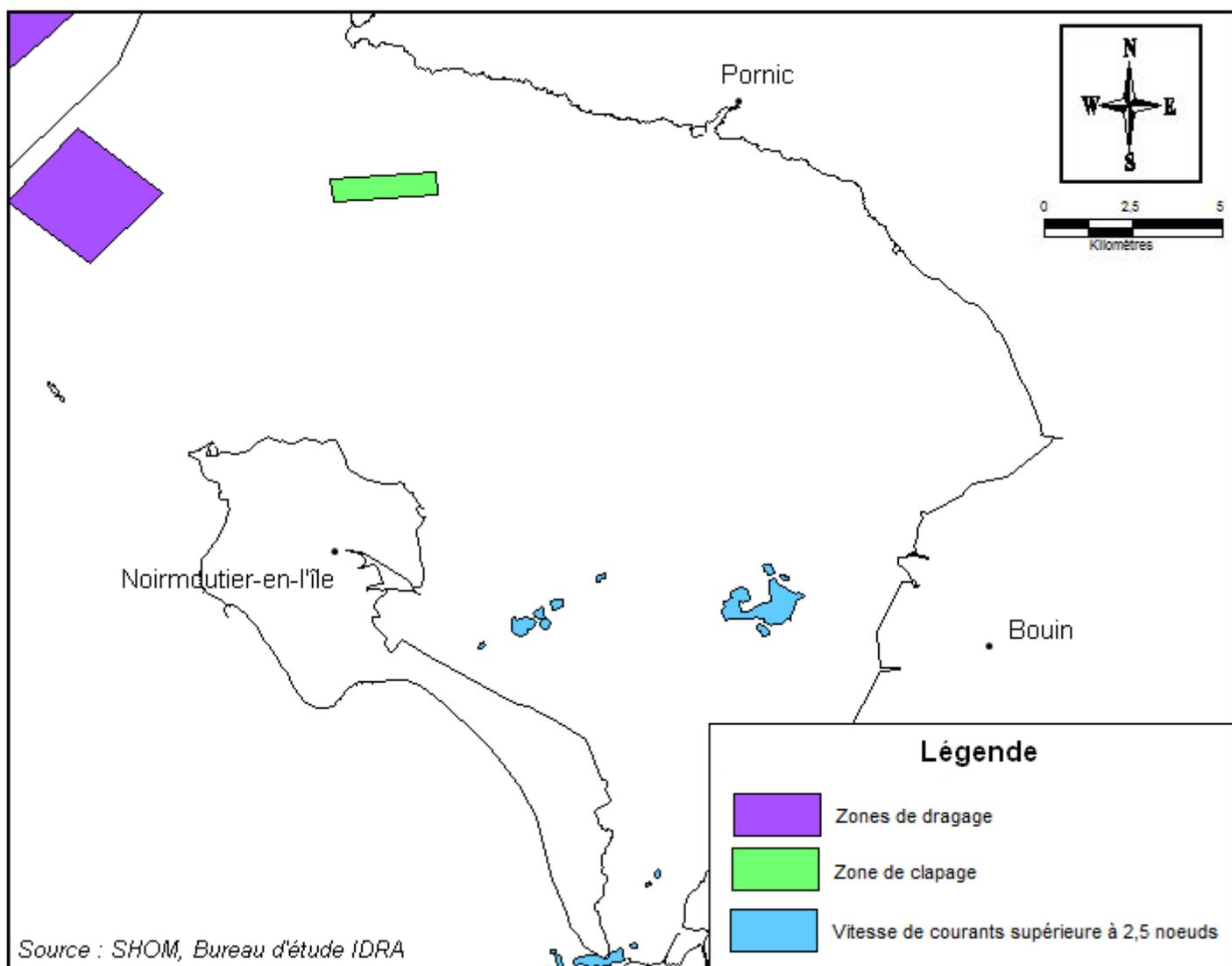
Annexe 6 : Zones de nurseries (sole)



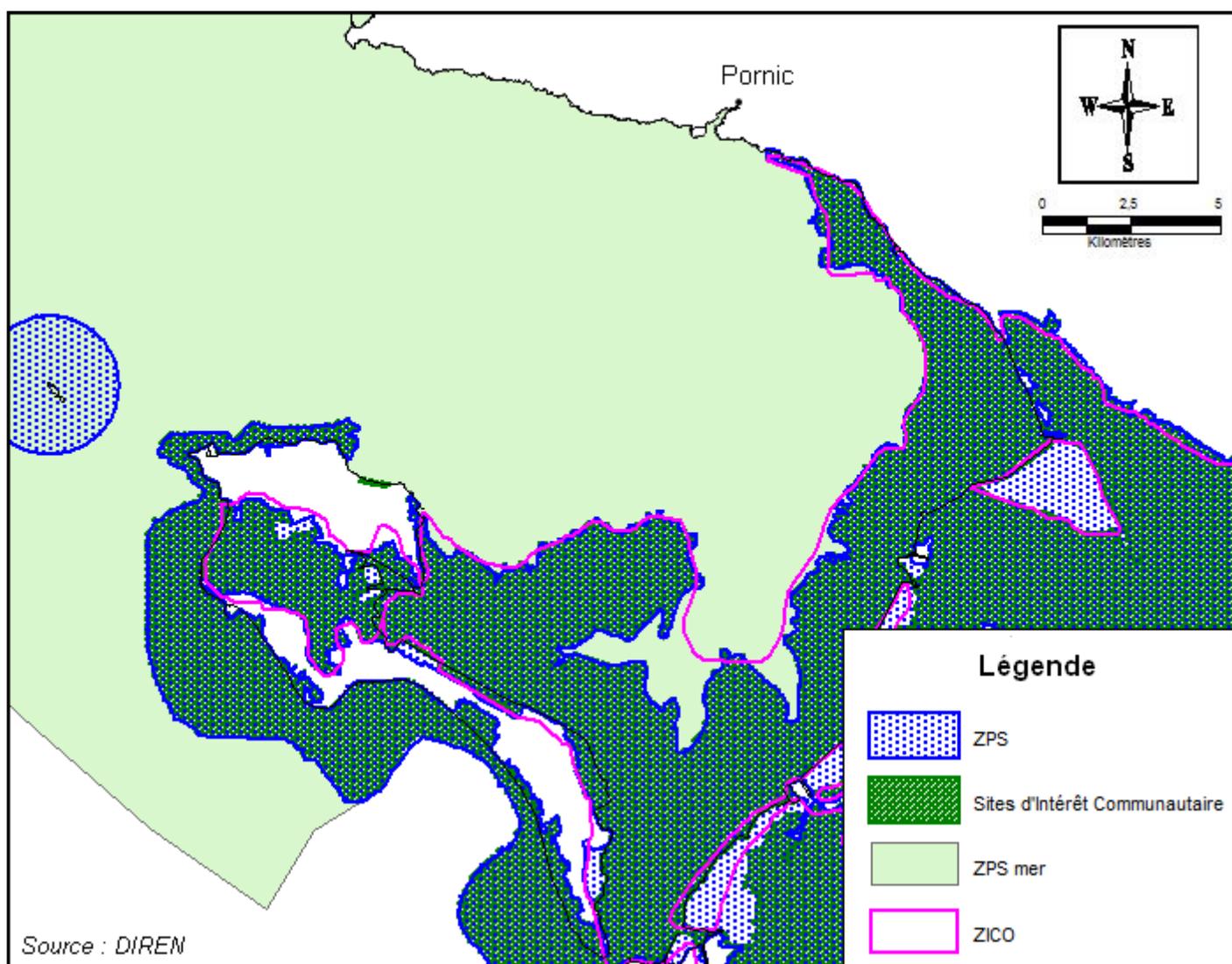
**Annexe 1 : Bathymétrie**



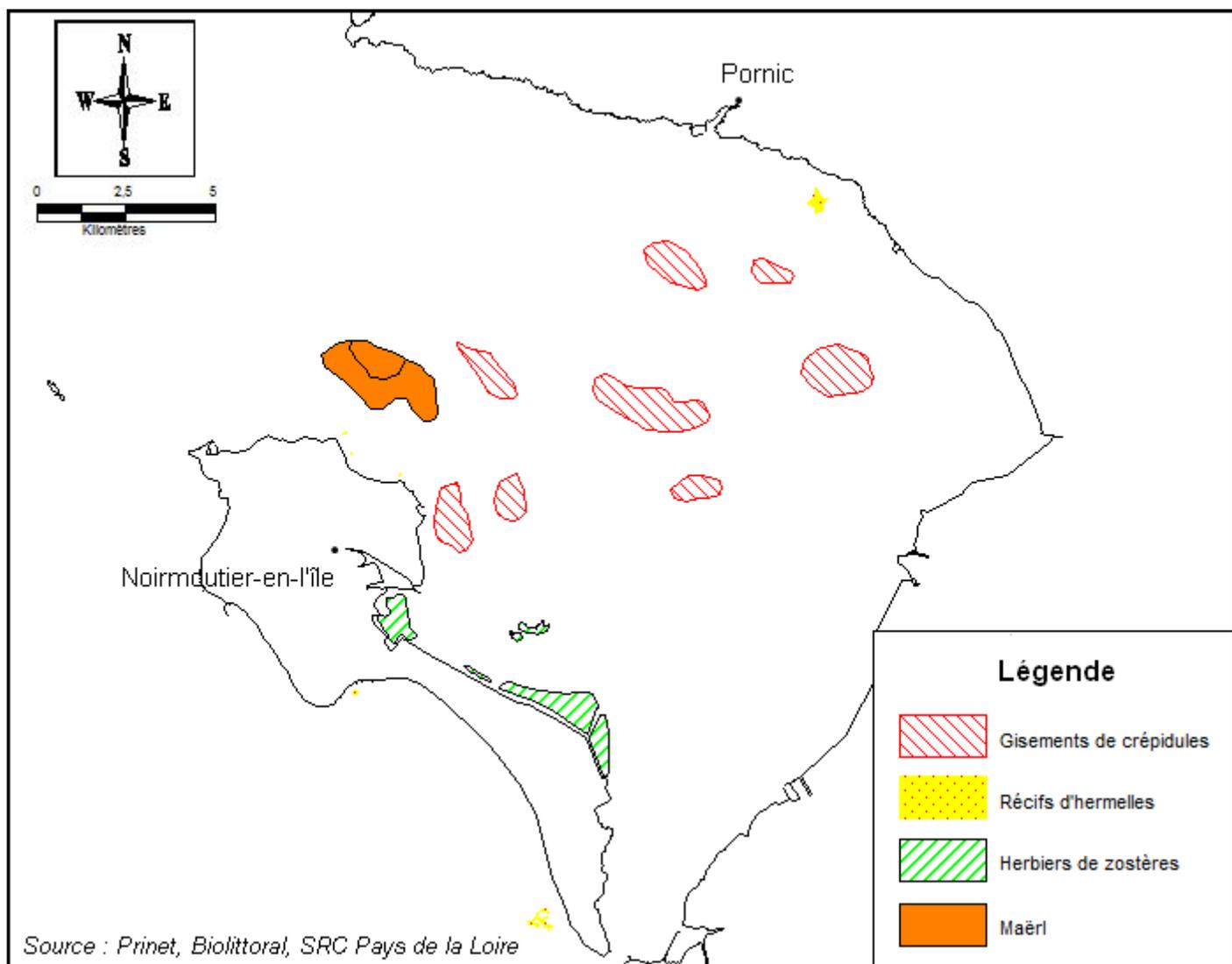
**Annexe 2 : Nature sédimentaire**



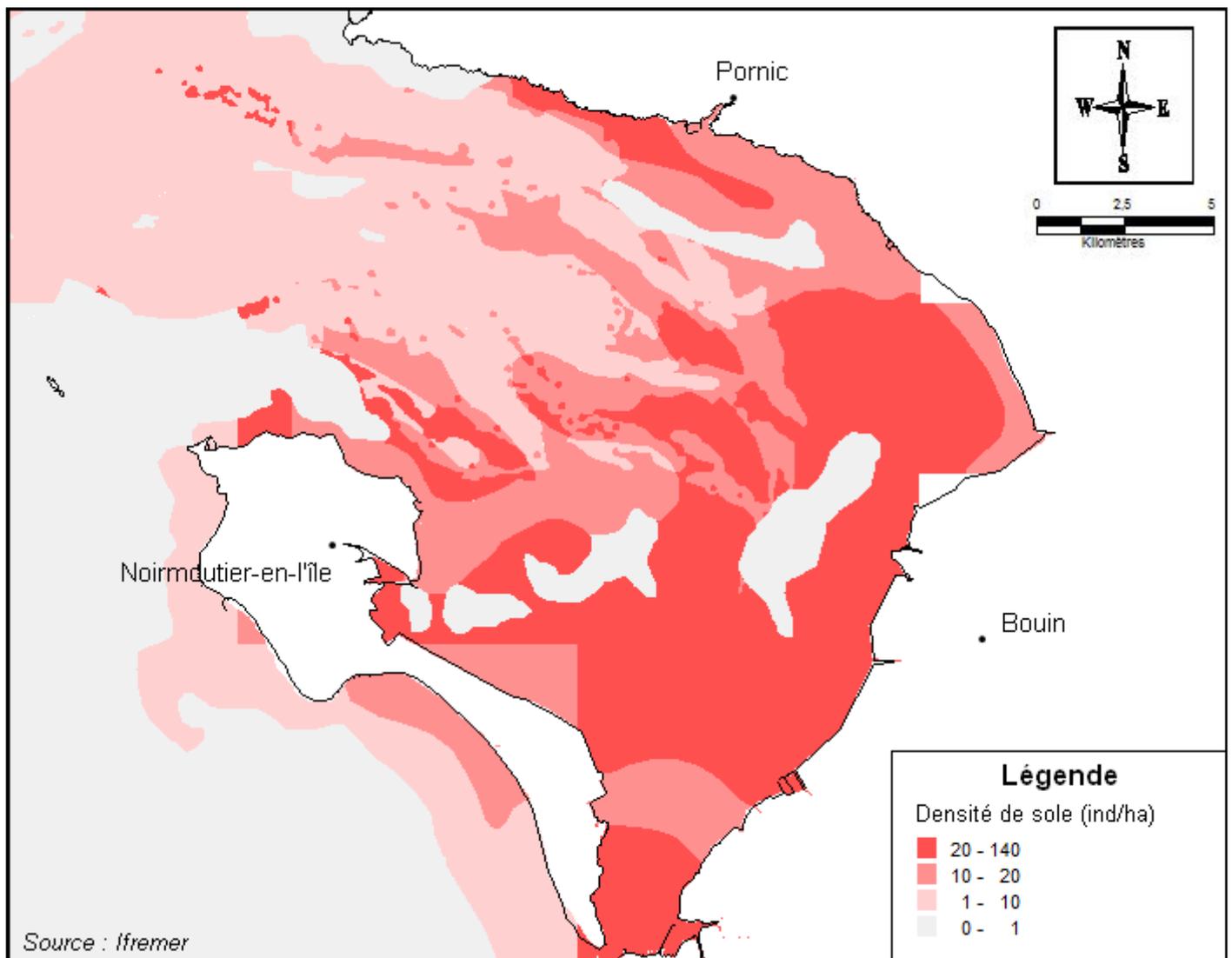
**Annexe 3 : Zones de servitude et de vitesses de courants élevées**



Annexe 4 : Zones réglementées



**Annexe 5 : Espèces protégées et zones de compétition**



**Annexe 6 : Zones de nurseries de sole**