

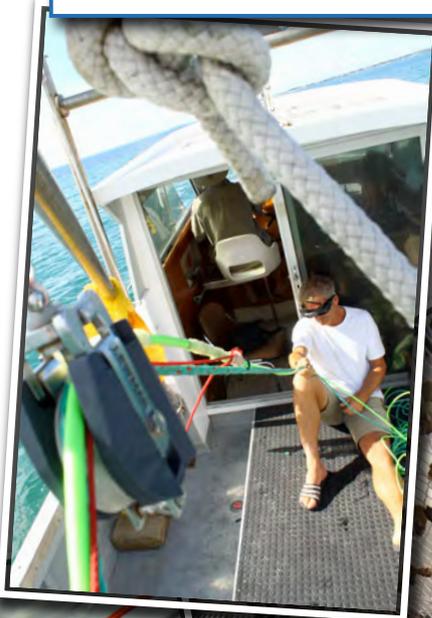
Emilie LECLERC
TTSM Filière 2
Génie de l'environnement marin

Promotion Atlantis



RAPPORT DE STAGE

Etude des différents facteurs de mortalité des huîtres en baie de Quiberon



SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	5
INTRODUCTION	6
I. IFREMER	7
A. L'INSTITUT	7
B. LA STATION DE LA TRINITE-SUR-MER	7
C. LE LABORATOIRE ENVIRONNEMENT-RESSOURCES MORBIHAN-PAYS DE LA LOIRE	7
II. L'OSTREICULTURE EN BAIE DE QUIBERON : UNE ACTIVITE EN CRISE	8
A. SITUATION	8
B. PRATIQUES OSTREICOLES EN EAU PROFONDE	9
1. TECHNIQUES D'ELEVAGE	9
2. CYCLE DE L'HUITRE CREUSE	9
a Cycle long	10
b Cycle court	10
C. MORTALITES EN BAIE DE QUIBERON	10
1. EFFET TEMPOREL	11
2. EFFET SPATIAL	12
3. LES PREDATEURS	12
a Bigorneaux perceurs	13
b Etoiles de mer	14
4. TOXICITE DU SEDIMENT	15
5. SUREPAISSEUR	15
D. PROJET RISCO	16
a Acquis par les études précédentes	16
b Lacunes	16
c Projet	16
III. RISCO 2010 : AXE MORTALITES	17
A. 15 STATIONS EXPERIMENTALES	17
1. STRUCTURES	17
2. DEUX SEMIS TEMOIN	20
3. MON IMPLICATION DANS CE VOLET	20
B. LES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES	20
C. QUELQUES RESULTATS	21
1. STATIONS RISCO	21
a Répartition spatiale des prédateurs	21
b Relation prédateurs / mortalité	22
c Mortalité naissain	23
d Solutions possibles pour diminuer les mortalités	24
e Discussion	24

IV. RISCO : AXE IMAGERIE	24
A. LA CAMPAGNE HALIOTIS	24
1. OBJECTIF	24
2. PRINCIPE	24
a La vedette Haliotis	24
b Sondeur interférométrique Geoswath	25
c Sondeur de sédiments	26
d Sondeur monofaisceau couplé au système RoxAnn	27
e Système de positionnement	28
3. DEROULE DE LA CAMPAGNE	29
4. MON IMPLICATION DANS CE VOLET	30
5. RESULTATS	30
B. CAMPAGNE D'IMAGERIE SOUS-MARINE	31
1. OBJECTIF	31
2. PRINCIPE	31
3. DEROULE DE LA CAMPAGNE	32
4. MON IMPLICATION DANS CE VOLET	34
CONCLUSION	35
BIBLIOGRAPHIE	36

TABLE DES ILLUSTRATIONS

<i>Illustration 1 : Ponton ostréicole chargé en naissain avant un semis en baie de Quiberon.</i>	11
<i>Illustration 2 : Rivière de Crac'h. Au premier plan des cages de captage en arrière plan les pontons ostréicoles.</i>	13
<i>Illustration 4 : Ocinebrellus inornatus</i>	16
<i>Illustration 3 : Ocenebra erinacea</i>	16
<i>Illustration 5 : Asteria rubens sur un cadre RISCO</i>	17
<i>Illustration 6 : Martasterias glacialis sur un cadre RISCO</i>	17
<i>Illustration 7 : Passage de Faubert à partir d'un ponton ostréicole</i>	17
<i>Illustration 8 : Un des 15 cadres avant sa pose</i>	21
<i>Illustration 9: « chapelet » de 100 huîtres</i>	21
<i>Illustration 10 : L'ensemble des structures d'une station lors de la mise à l'eau</i>	21
<i>Illustration 11 : relevage d'une cage lors d'une campagne RISCO</i>	22
<i>Illustration 10 : comptage du 18 mois à bord lors de la campagne RISCO de juin 2010</i>	22
<i>Illustration 9 : comptage du naissain à bord lors de la campagne RISCO de juillet 2010</i>	22
<i>Illustration 12 : prélèvement d'eau grâce à une bouteille Niskin</i>	23
<i>Illustration 13 : prélèvements de sédiments grâce à une benne "orange peel"</i>	23
<i>Illustration 14 : La vedette Haliotis sur sa remorque avant sa mise à l'eau au port de la Trinité sur mer</i>	28
<i>Illustration 15 : Zone de couverture d'un sonar interférométrique</i>	28
<i>Illustration 16 : écran de contrôle du sonar interférométrique geoswath</i>	29
<i>Illustration 17 : interface du logiciel du sondeur de sédiment à bord de la vedette Haliotis</i>	29
<i>Illustration 19 : interface du logiciel du sondeur monofaisceau</i>	30
<i>Illustration 20 : principe des échos multiples sur lequel s'appuie le système RoxAnn</i>	30
<i>Illustration 21 : écran à bord d'Haliotis avec le système RoxAnn et le sondeur monofaisceau)</i>	31
<i>Illustration 22 : caméra Mobidic lors de sa mise à l'eau</i>	34
<i>Illustration 26 : boîtier de commande de la caméra</i>	35
<i>Illustration 23 : Caméra Sony et tous les câbles lui permettant d'être pilotée à distance</i>	35
<i>Illustration 24 : Ecrans des lunettes utilisées</i>	35
<i>Illustration 25 : Lunettes-écrans utilisées pour visualiser l'image filmée par la caméra</i>	35
<i>Illustration 27 : système de poulies permettant de tracter la caméra</i>	36
<i>Illustration 28 : opérateur avec les lunettes et le câble permettant de régler la hauteur de la caméra</i>	36
<i>Carte 1: Répartition des stations RISCOSOL en baie de Quiberon</i>	16
<i>Carte 2 : répartition des perceurs selon les observations de RISCOSOL</i>	17
<i>Carte 3 : distribution spatiale des stations où un chambrage à gélatine a pu être observé</i>	19
<i>Carte 4: localisation des 15 stations expérimentales</i>	21
<i>Carte 5 : Répartition spatiale des étoiles de mer.</i>	25
<i>Carte 6 : Répartition spatiale des étoiles de mer..</i>	25
<i>Carte 7 : mortalité du naissain par station chiffres de la campagne de mai 2010</i>	27
<i>Carte 8 : mortalité du 18 mois par station avec la proportion attribuée aux différentes causes de mortalité.</i>	27
<i>Carte 9 : Carte des profils effectués lors de la campagne d'imagerie acoustique</i>	33
<i>Carte 10 : carte sédimentaire de la baie de Quiberon selon la dureté du fond</i>	34
<i>Carte 11 : Carte représentant le plan d'échantillonnage sédimentaire</i>	35
<i>Carte 12 : Carte des transects effectués lors de la campagne d'imagerie vidéo.</i>	37
<i>Figure 1 : schéma type d'élevage d'huîtres</i>	13
<i>Figure 2 : mortalité d'huîtres de différents âges en un point de la baie de Quiberon de 1995 à 2009</i>	15
<i>Figure 3 : évolution de la mortalité des huîtres en baie de Quiberon selon la période de l'année</i>	15
<i>Figure 4 : Mortalités annuelles des huitres adultes (2 ans) aux différentes stations de RISCOSOL</i>	16
<i>Figure 5 : pourcentage d'huîtres avec chambrage à gélatine entre juin et septembre 2009</i>	19
<i>Figure 6: survie des lots d'huîtres au bout d'un an, en fonction de leur indice moyen d'épaisseur</i>	19
<i>Figure 7 : Pourcentage d'huîtres percées en fonction du nombre de perceurs retrouvés sur la cage</i>	26
<i>Figure 7 : Pourcentage de mortalité attribuée aux étoiles de mer en fonction du nombre d'étoiles</i>	26

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier, tout d'abord, Joseph Mazurie et Jean-Yves Stanisière qui m'ont permis d'effectuer mon stage au sein de leur équipe, pour leurs conseils et les connaissances qu'ils m'ont apportés, leur bonne humeur et leur naturel. Je tiens à remercier également toutes les personnes de la station pour les différents coups de main donnés.

Un merci particulier à tous ceux qui ont collaboré avec moi durant cette période de stage. En particulier tous ceux qui se sont risqués à bord d'Istrec pour des séances vidéos. Merci à Michaël pour sa conduite digne de son homonyme. Merci à Raoul pour sa grande dextérité qui nous a permis de sortir des mailles des filets. Merci à Jean-Pierre pour ses nombreuses prise de vues, sa grande expérience du matelotage et de la réparation de fortune. Merci à Stéphane pour son aide efficace en toute circonstance. Merci à Jean-Yves pour sa prévoyance pour palier aux risques de déshydratation. Merci à Joseph pour ses talents de photographe hors pair. Merci aussi à Sandrine de nous avoir prêté son labo. Merci Soizic pour ses nombreux coups de mains.

Merci à tous ceux qui m'ont accueillie durant ce stage, particulièrement Les Kerviler et les Grimmeisen.

Je tiens également à remercier tous ceux et toutes celles de la « filières 2 » et les autres membres d'Intechmer, enseignants comme élèves, pour ces deux magnifiques années passées en leur compagnie.

INTRODUCTION

Des mortalités anormales d'huîtres creuses *Crassostrea gigas*, sont observées depuis quelques années par les concessionnaires de la baie de Quiberon. Un programme de recherche « Risco » (2010-2012) (RISques Conchylicoles) a été élaboré pour comprendre la cause de ces mortalités et proposer des remèdes. Le sujet de stage proposé est une contribution à ce programme.

Les déclarations des concessionnaires de la baie et une première étude (Riscosol) ont mis en évidence la répartition spatiale hétérogène de ces mortalités, ainsi que le rôle joué par les prédateurs d'une part, la proximité du sédiment d'autre part. Pour affiner l'analyse, un protocole d'étude a été mis en place au début 2010, basé sur la répartition de structures expérimentales dans 15 stations de la baie, choisies pour représenter différentes profondeurs, nature de sédiment, proximité de la côte...

Le sujet de mon stage porte sur **l'étude des différents facteurs de mortalité des huîtres en baie de Quiberon** et en particulier l'analyse conjointe des performances d'élevage et des caractéristiques environnementales en ces 15 stations. Pour le mener à bien, j'ai participé à la construction et la pose de ces structures avec leurs huîtres ; j'ai pris part également aux visites mensuelles destinées à recueillir les informations sur les huîtres (croissance, mortalité) et leurs prédateurs (étoiles de mer et bigorneaux perceurs en particulier). J'ai enfin contribué aux mesures et analyses, ainsi qu'à la saisie, l'exploitation et l'interprétation des résultats biologiques.

Concernant les données environnementales, l'essentiel a été acquis à l'occasion d'une campagne de l'embarcation légère « Haliotis » entre le 1^{er} et le 20 juin. Elle a permis l'acquisition de la bathymétrie et d'images acoustiques susceptibles de renseigner sur la nature du fond et la répartition des huîtres au sol. Pour l'interprétation de ces données sonar, une campagne de photos sous-marines a été réalisée à laquelle j'ai participé.

Au final, Nous avons mis en œuvre une représentation de ces résultats sous forme de cartes et de graphiques. Nous avons cherché aussi à corréler statistiquement les paramètres environnementaux disponibles et les performances ostréicoles (les mortalités en particulier).

Après avoir présenté le contexte de cette étude, je décrirai dans ce rapport les différentes techniques utilisées pour la mener à bien ainsi que les matériels utilisés lors du projet RISCO : les 15 stations expérimentales, la campagne Haliotis ainsi que la campagne d'imagerie sous marine. Je vous donnerai enfin un bref aperçu des résultats obtenus.

I. IFREMER

A. L'INSTITUT

Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer, l'Ifremer contribue, par ses travaux et expertises à la connaissance des océans et de leurs ressources, à la surveillance du milieu marin et littoral et au développement durable des activités maritimes. À ces fins, il conçoit et met en œuvre des outils d'observation, d'expérimentation et de surveillance, et gère la flotte océanographique française pour l'ensemble de la communauté scientifique.

L'Ifremer est source de connaissances, d'innovation, de données de surveillance et d'expertise pour le monde de la mer, à la fois en matière de politique publique et en matière d'activité socio-économique. Il est la seule structure de ce type en Europe.

L'Ifremer est un Établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) créé en 1984 et placé sous la tutelle conjointe des ministères de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche.

B. LA STATION DE LA TRINITE-SUR-MER

La station de La Trinité-sur-Mer abrite le laboratoire Environnement Ressources Morbihan-Pays de Loire (LER/MPL) du département Environnement Littoral et Ressources Aquacoles

Cette station a pour zone d'activité la portion du littoral s'étendant de l'embouchure de la Laïta à celle de la Vie. Elle participe à l'observatoire de la qualité des eaux de Bourgneuf.

C. LE LABORATOIRE ENVIRONNEMENT-RESSOURCES MORBIHAN-PAYS DE LA LOIRE

- Le laboratoire met en œuvre des réseaux de **surveillance** permettant d'évaluer la qualité des eaux littorales et des productions conchylicoles (REMI, Remora, Repamo, REPHY, RNO, observatoires locaux...) sur le littoral compris entre la Laïta (Finistère) et la Vie (Vendée).
- Il contribue dans le cadre d'**études régionales** à des programmes nationaux (GIZC, surmortalités d'huîtres cressues...) et européens (Corepoint) sur le littoral compris entre le Couesnon et la Baie de Bourgneuf.
- Il mène des **expertises** scientifiques et techniques et participe à des programmes locaux articulés autour de l'impact des activités humaines (rejets urbains, dragages...) de l'aménagement (SMVM, PNR, SAGE, Natura 2000,...) de la surveillance (DCE) et du fonctionnement des écosystèmes conchylicoles.

II. L'OSTREICULTURE EN BAIE DE QUIBERON : UNE ACTIVITE EN CRISE

A. SITUATION

La baie de Quiberon est un des rares sites de culture ostréicole en eau profonde. 83 concessionnaires y cultivent principalement l'huître creuse sur 2874 hectares pour une production annuelle de plus de 10 000 tonnes d'huîtres. C'est également un site important de captage d'huîtres plates.

Les huîtres sont immergées sur des fonds de -3 à -10m. Cette faible profondeur facilite les opérations de dragages.

Ce site bénéficie d'un bon renouvellement de masses d'eau, ainsi que d'une fertilisation par des fleuves (Loire, Vilaine).

Il est aussi propice à ce type de culture grâce à son caractère abrité des houles et du vent à l'Ouest par la presqu'île de Quiberon.

De plus, on note la présence d'un sédiment particulièrement adapté : fond sablo-vaseux dépourvu de roches. Ceci permet de déposer les huîtres au fond sans qu'elles ne s'enfoncent. L'absence de roches facilite également le travail à la drague.



Illustration 1 : Ponton ostréicole chargé en naissain avant un semis en baie de Quiberon.

Au plan national, des mortalités anormales affectent essentiellement le naissain, depuis le milieu des années 90. Ce phénomène a pris une ampleur alarmante ces 3 dernières années, avec des mortalités dépassant 50% dans la quasi-totalité des secteurs ostréicoles. La situation en baie de Quiberon est un

peu différente : c'est depuis 2006 que les mortalités sont

reparties à la hausse : ces mortalités concernent non seulement le naissain (plutôt moins que dans d'autres sites) mais aussi les huîtres adultes. Les particularités de l'élevage dans ce secteur (huîtres au sol en eau profonde, sans protection) ont amené à s'interroger sur les causes communes (pathologie infectieuse) et les causes spécifiques (prédateurs, influence du sédiment), qui pourraient expliquer cette situation.

Des études ont alors été mises en place pour en déterminer la cause. (REMORA : REseau Mollusques des Rendements Aquacoles, RISCOSOL (2007-2009), observatoire conchylicole)

Je vous présenterai succinctement les résultats de celles-ci ultérieurement.

B. PRATIQUES OSTREICOLES EN EAU PROFONDE

1. TECHNIQUES D'ELEVAGE

Plusieurs types d'élevages sont pratiqués en baie : le cycle court ou long.

Pour les deux cycles, les huîtres sont semées depuis un « ponton » ostréicole (Barge de 15-20 m qui dispose d'une large surface de travail à l'avant) à la pelle ou au container. Elles resteront ensuite en place plus ou moins longtemps selon l'âge auquel elles ont été immergées.

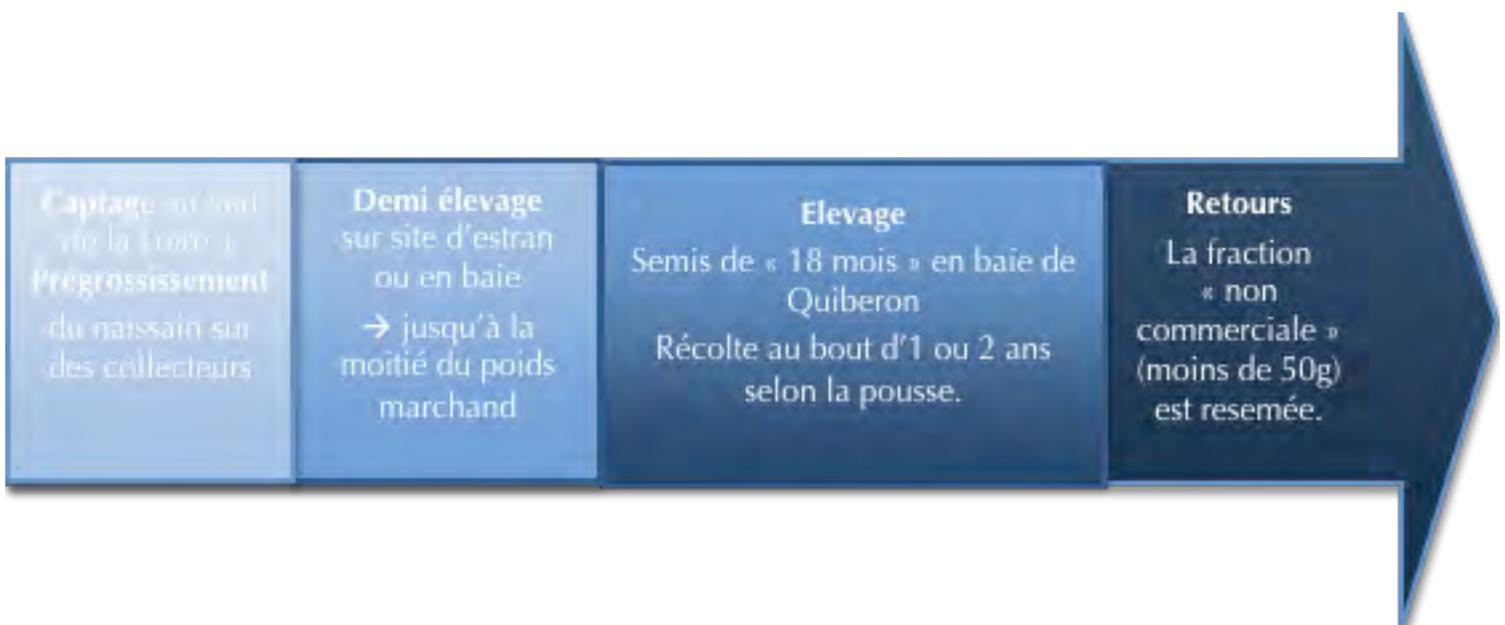
Plusieurs opérations d'entretien des semis sont effectuées durant cette période :

- hersage pour durcir les coquilles et homogénéiser le semis
- Passage de fauberts contre les étoiles de mer (surtout dans les concessions situées sur les fonds les plus profonds.
- Dragages ponctuels (ou plongées) pour observation
- Dragage final pour récolte des huîtres de taille commerciale. (effectué à partir du « ponton » ostréicole)

2. CYCLE DE L'HUITRE CREUSE

Ce tableau présente les différents âges des huîtres et leur différentes dénomination. Au cours de notre étude nous reprendrons les termes utilisés par les professionnels.

Le schéma type d'élevage est le suivant :



a CYCLE LONG

Il consiste à « semer » de jeunes huîtres (naissain ou 18 mois) qui vont ensuite effectuer un cycle complet en eau profonde. Les semis en naissain sont dédoublés afin de faciliter leur croissance en diminuant leur densité sur une même surface au sol.

b CYCLE COURT

Dans ce cas, les ostréiculteurs ne mettent en baie que les retours (huîtres âgées de 2 ou 3 ans) qui ne se sont pas suffisamment développées sur l'estran. Elles achèvent donc leur croissance en baie (densité moindre) afin d'atteindre une taille commercialisable.

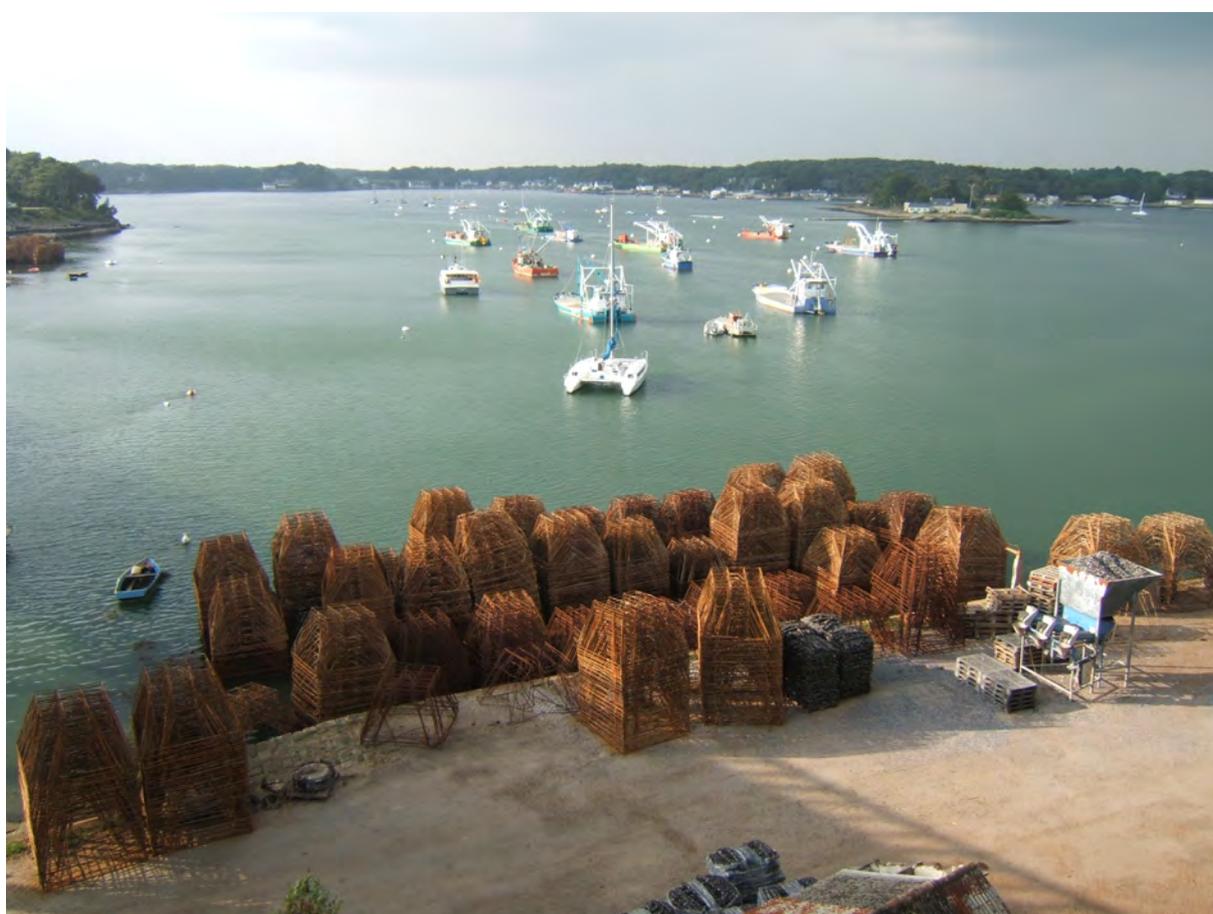


Illustration 2 : Rivière de Crac'h. Au premier plan des cages de captage en arrière plan les pontons ostréicoles.

C. MORTALITES EN BAIE DE QUIBERON

Cette partie s'appuie sur les résultats des différentes études menées depuis le début des surmortalités.

1. EFFET TEMPOREL

Un effet temporel des mortalités a pu être observé, grâce au réseau REMORA, qui surveille chaque année les performances de croissance et mortalité, dans des stations fixes et selon des protocoles standardisés.

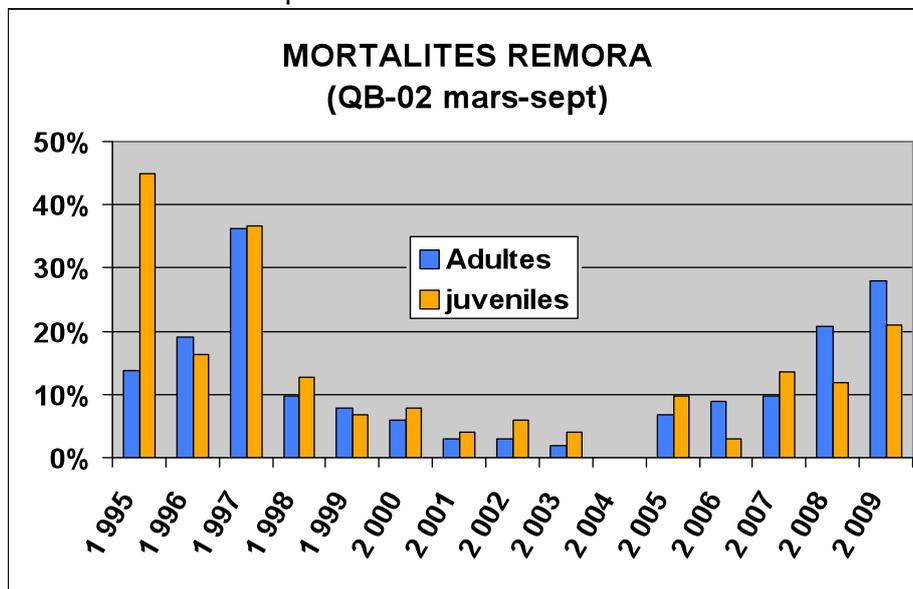


Figure 2 : mortalité d'huîtres de différents âges en un point de la baie de Quiberon de 1995 à 2009

Sur ce graphique un cycle pluriannuel des mortalités semble apparaître, avec une période d'environ 12 ans. En effet la figure 2 nous montre une mortalité accrue des juvéniles puis des adultes de 1995 à 1997. Cette mortalité diminue ensuite pour devenir quasiment nulle en 2004 puis remonte pour dépasser les 10% en 2007.

De plus on remarque des pics de surmortalité à l'échelle d'une année. Sur la figure 3 nous pouvons remarquer que les mortalités des juvéniles (1 an) sont décalées par rapport à celle des adultes (2 ans) avec des valeurs plus importantes.

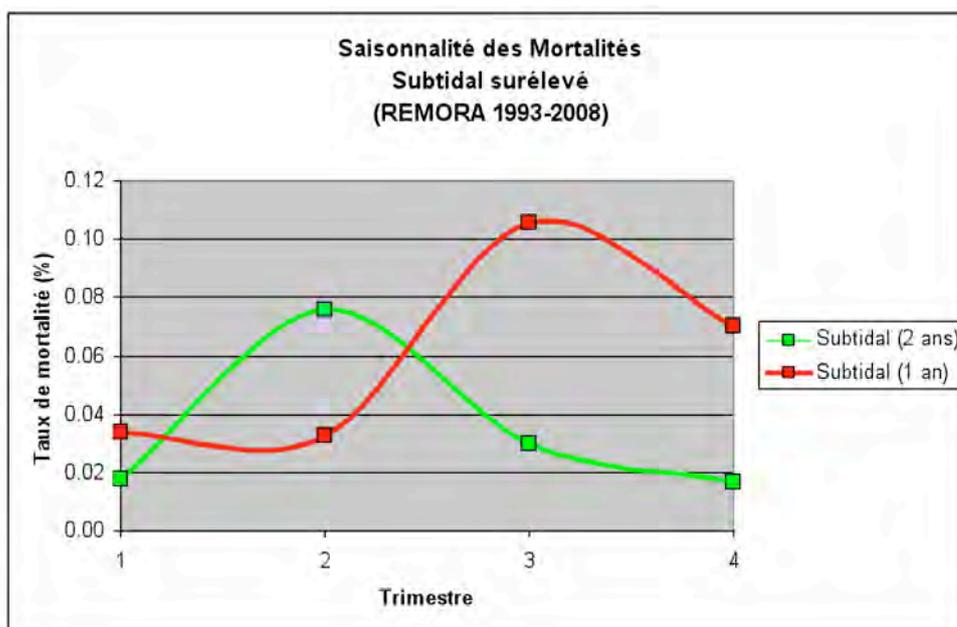
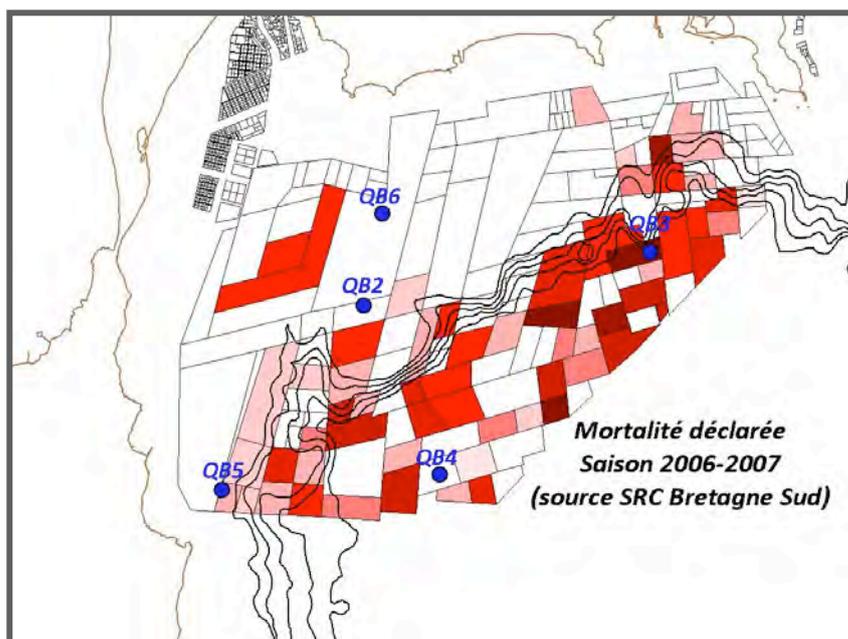


Figure 3 : évolution de la mortalité des huîtres en baie de Quiberon selon la période de l'année

2. EFFET SPATIAL

Les mortalités ont une distribution spatiale non uniforme. En effet, sur les points étudiés par le programme RISCOSOL, les points situés à une forte profondeur subissaient une mortalité beaucoup plus importante. Sur les points QB 4 et QB 3 on a une mortalité supérieure aux autres points (plus de 2 fois plus) et jusqu'à 100 % du lot en 2008.

Cet effet spatial est aussi observé sur les déclarations de mortalités effectuées par les professionnels en 2006-2007. (source SRC Bretagne Sud)



Carte 1: Répartition des stations RISCOSOL en baie de Quiberon avec les mortalités déclarées en 2006-2007 par les professionnels. Plus le rouge est foncé plus les mortalités sont importantes

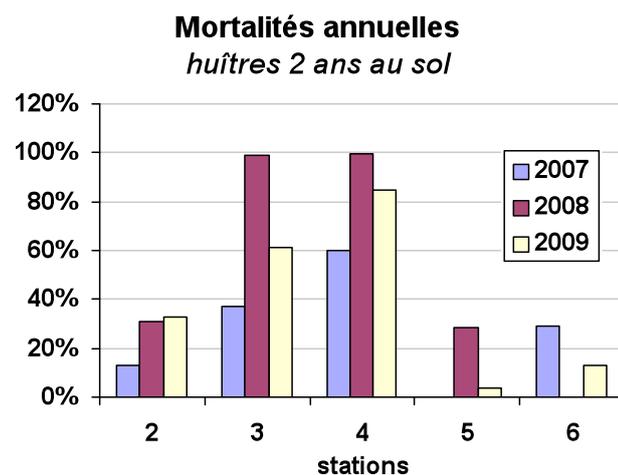


Figure 4 : Mortalités annuelles des huîtres adultes (2 ans) aux différentes stations de RISCOSOL

3. LES PREDATEURS

Parmi les prédateurs connus des huîtres en baie, on trouve les bigorneaux perceurs (*Ocenebrellus inornatus* et *Ocenebra erinacea*) et les étoiles de mer (*Asteria rubens* et *Martasterias glacialis*)

Plusieurs professionnels ont aussi subi des mortalités dues aux dorades, araignées..

a BIGORNEAUX PERCEURS



Illustration 4 : *Ocenebra erinacea*



Illustration 3 : *Ocinebrellus inornatus*

On retrouve 2 espèces dominantes : *Ocinebrellus inornatus* et *Ocenebra erinacea*.

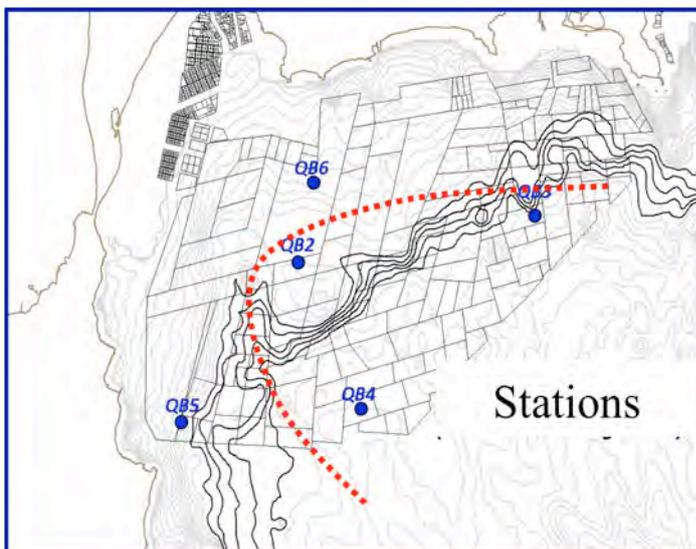
Ocenebra erinacea (illustration 3) est une espèce endémique.

Ocinebrellus inornatus (illustration 4) est originaire d'extrême Orient et est présente depuis 1995 dans le bassin de Marennes-Oléron. Elle a été importée en baie de Quiberon dans les années 2000, probablement à cause des nombreux transferts de cheptels entre les sites de captages et d'élevages. Elle occupe la même niche écologique que l'espèce autochtone.

Les bigorneaux perceurs se déplacent peu au stade adulte. *Ocenebra erinacea* passe par un stade larvaire pélagique durant 3 jours, alors que le cycle de vie d'*Ocinebrellus* ne comporte pas de stade larvaire.

On les retrouve à l'étage infra littoral (estran immergé lors des marées) mais aussi dans la zone sublittorale. (en dessous de la limite de basse mer).

Ils s'attaquent à de nombreux bivalves : du genre *Venus* (palourdes), *Ostrea*, *Crassostrea* (huitres), *Cardium* (coques), *Mytilus* (moules)... La forte densité d'huitres en baie par rapport aux autres proies de ces bigorneaux en fait une source préférentielle de nourriture du prédateur perceur. Son développement est accru par l'abondance de nourriture.



Carte 2 : répartition des perceurs selon les observations de RISCOSOL

Pour remédier à ce problème, les ostréiculteurs en baie doivent nettoyer leurs parcs à la drague avant tout semis. De plus, les coquillages introduits en baie doivent être triés et calibrés afin d'éviter toute introduction supplémentaire. Les professionnels veilleront aussi à détruire les pontes.

Les bigorneaux ont été observés surtout sur les stations QB6, QB4 et QB2 cf carte 2

b ETOILES DE MER

On observe 2 espèces d'étoile de mer en baie de Quiberon : *Asteria rubens*, de couleur rouge et *Martasterias glacialis*, plus grande, de couleur verdâtre.



Illustration 5 : *Asteria rubens* sur un cadre RISCO



Illustration 6 : *Martasterias glacialis* sur un cadre RISCO

On peut avoir une idée de leur répartition spatiale grâce aux déclarations des professionnels sur la fréquence et la durée d'usage du faubert, engin de capture des étoiles (cf. photo).

D'après une expérimentation en bac il semblerait que les *Asterias* soient les plus voraces.

Contrairement aux perceurs qui se déplacent peu, les étoiles se déplacent relativement rapidement. Elles paraissent provenir du large vers les concessions ostréicoles, en fonction de l'effort de capture réalisé par les professionnels.

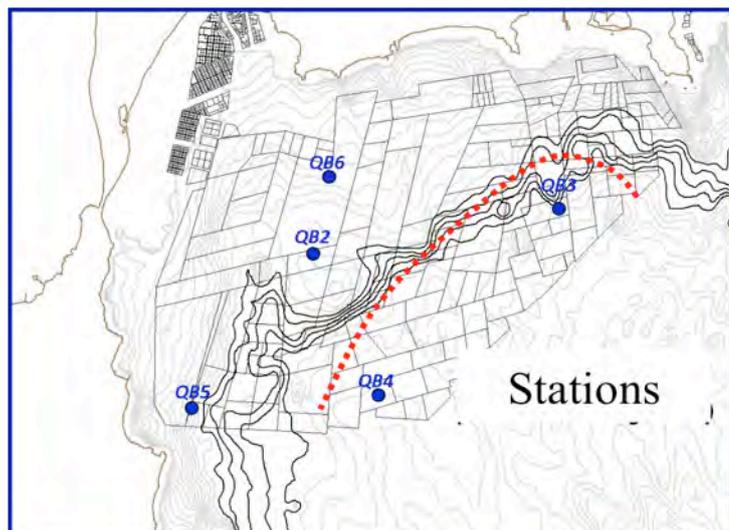
Les étoiles sont présentes sur les stations plus profondes. Elles ont été observées à la station QB3 en grande majorité et sur toute la bordure Sud-Est.

Dans RISCOSOL, la prédation est à l'origine de plus de 50 % de la mortalité observée.



Illustration 7 : Passage de Faubert à partir d'un ponton ostréicole

4. TOXICITE DU SEDIMENT



Carte 3 : distribution spatiale des stations où un chambrage à gélatine a pu être observé

% d'huîtres avec chambrage à gélatine entre juin et sept. 2009

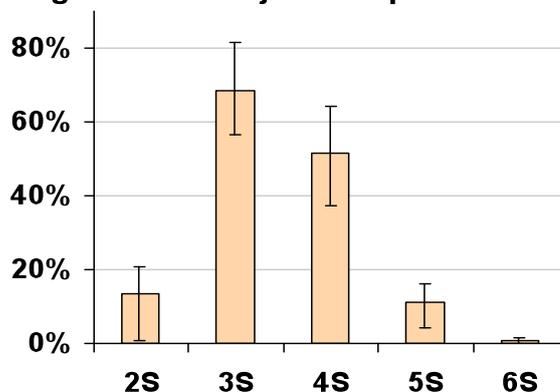


Figure 5 : pourcentage d'huîtres avec chambrage à gélatine entre juin et septembre 2009

On observe un chambrage à gélatine élevé dans les stations à forte mortalité. Ce phénomène pourrait s'expliquer par le TBT.

Plusieurs tests ont été effectués à chaque station pour étudier la toxicité du sédiment. Grâce aux résultats obtenus, on peut considérer que le sédiment n'est que très faiblement toxique.

Test larves : Toxicité sédiment faible

Indice stress physiologiques : Néant

Vibrios : Néant

Ammoniac et Sulfures : Niveaux faibles

5. SUREPAISSEUR

On observe sur certaines huîtres une surépaisseur de la coquille. Les causes de ce phénomène sont encore floues. Cependant on remarque une survie plus faible aux stations où les huîtres sont dites « boudeuses ».

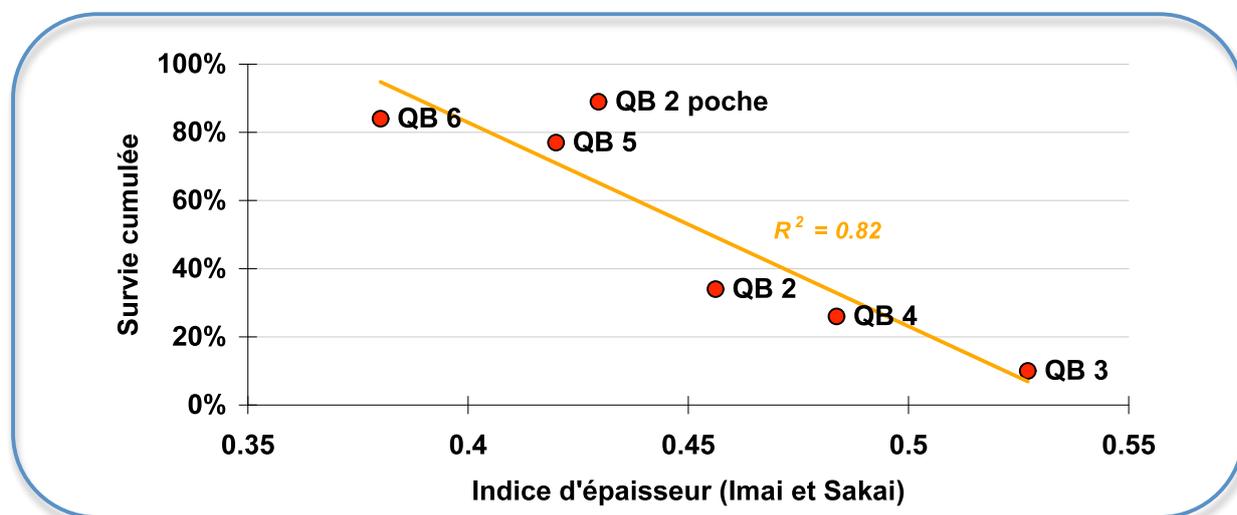


Figure 6 : survie des lots d'huîtres au bout d'un an, en fonction de leur indice moyen d'épaisseur

L'indice d'épaisseur des huîtres correspond à :

$$\frac{\text{épaisseur}}{\text{moyenne (longueur et largeur)}}$$

D. PROJET RISCO

a ACQUIS PAR LES ETUDES PRECEDENTES

Plusieurs facteurs de risques ont été identifiés avec un rôle important de la prédation. Des différences spatiales ont été démontrées en fonction de la profondeur.

b LACUNES

L'analyse des facteurs de risque est incomplète. Le rôle des contaminants chimiques n'a pas été déterminé. Aucune quantification des mortalités par prédation n'a été effectuée. Les facteurs à l'origine du phénomène de surépaisseur n'ont pas été déterminés.

La fréquence des suivis est insuffisante (pas de régularité) et la spatialisation n'est pas assez précise.

c PROJET

C'est pourquoi un nouveau projet a été mis en place, pour une durée de 3 ans (2010-2012): RISCO. Il s'appuie sur 5 axes :

- Environnement des élevages (baie de Quiberon)
- Description spatiale et temporelle des mortalités
- Interaction entre les huîtres, les pratiques et leur milieu
- Développement d'outils d'analyse et de gestion des risques
- Communication et valorisation

En 2010, l'analyse des facteurs de mortalité a été abordée par le biais de 3 études principales :

- estimation des mortalités in situ (en 15 stations)
- caractérisation de la nature et de l'occupation du sol par sondeur et sonar acoustique
- acquisition d'images vidéo autour des 15 stations pour interpréter l'imagerie sonar avec pour objectif final d'estimer la répartition spatiale des stocks d'huîtres.

En outre, les paramètres environnementaux sont étudiés selon deux protocoles :

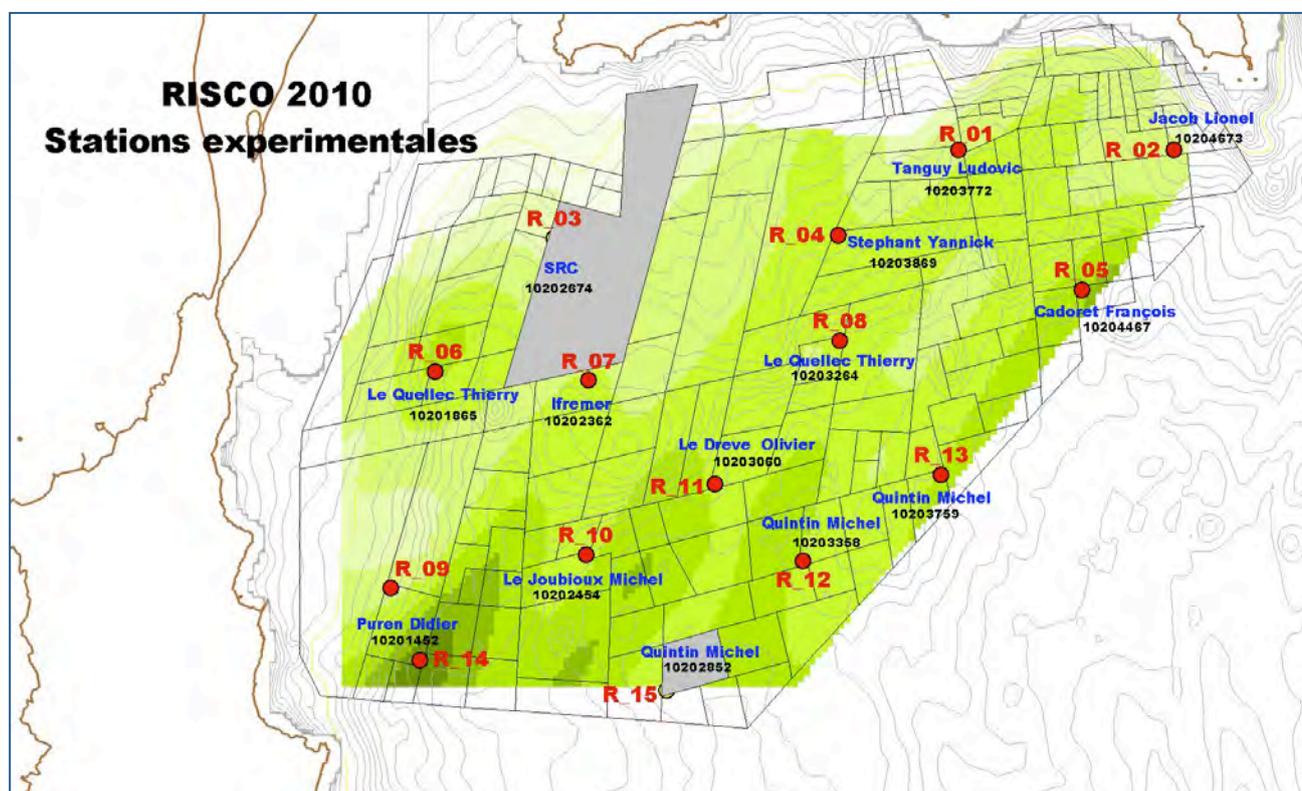
- surveillance régulière dans le cadre des réseaux (une station en baie de Quiberon, pour l'estimation des paramètres physico-chimiques et de la flore phytoplanctonique potentiellement toxique)
- étude particulière par prélèvement mensuel aux 15 stations expérimentales.

III. RISCO 2010 : AXE MORTALITES

A. 15 STATIONS EXPERIMENTALES

1. STRUCTURES

En 15 stations représentatives de différents faciès de la baie (hydrologie, profondeur, envasement), deux structures (cadre et « chapelet ») ont été mises en place au mois d'avril 2010, pour une durée d'un an. La structure cadre est destinée à évaluer spatialement la part de mortalité induite par le sédiment (comparaison entre lots au sol et lots en surélévation) et par les prédateurs (comparaison au sol entre un lot protégé et un lot exposé) ainsi que la croissance dans ces différentes conditions ; l'autre structure (« chapelet ») vise également à évaluer la mortalité et la croissance, mais dans des conditions d'élevage plus proches des semis professionnels.



Carte 4: localisation des 15 stations expérimentales



Illustration 8 : Un des 15 cadres avant sa pose

Le cadre comporte 1 poche de naissain en surélévation, et 3 lots de 18 mois : l'un en poche surélevée, l'autre en poche disposée au sol, et le troisième constitué d'huîtres collées sur un filet à même le sol : Illustration 8. A ce cadre, est fixé une poche de naissain reliée à une ancre : Illustration 10



Illustration 10 : L'ensemble des structures d'une station lors de la mise à l'eau

Le « chapelet » d'huîtres est constitué de 100 huîtres collées sur une corde disposée au fond, sur le sol :



Illustration 9: « chapelet » de 100 huîtres

Afin d'évaluer l'évolution de la mortalité spatiale et temporelle les cages sont relevées mensuellement pour comptage et des prélèvements d'huîtres dans chaque compartiment.



Illustration 11 : relevage d'une cage lors d'une campagne RISCO

Une fois au laboratoire les huîtres prélevées sont mesurées, pesées puis écoquillées, et leurs chairs conditionnées pour analyses : biométries (poids sec de chair, de coquille, indice de condition...), composition biochimique (réserves glucidiques notamment), recherche de contaminants (TBT en particulier), recherche d'agents infectieux (Herpès-virus et Vibrios).

Les quinze structures de type « chapelet » sont relevées chaque trimestre pour évaluation de la croissance et la mortalité.

Ces structures ont été mises à l'eau le 16 Avril 2010. J'ai pu aussi participer à plusieurs campagnes de relèvements des cadres :

- 5 et 6 Mai 2010
- 31 Mai et 1 Juin 2010
- 5 et 6 juillet 2010
- 2 et 3 Août 2010



Illustration 12 : comptage du 18 mois à bord lors de la campagne RISCO de juin 2010



Illustration 13 : comptage du naissain à bord lors de la campagne RISCO de juillet 2010

2. DEUX SEMIS TEMOIN

A deux des stations, des semis d'huîtres de 18 mois ont été réalisés afin d'évaluer la représentativité des « chapelets » : si les mortalités se révèlent comparables entre les huîtres en « chapelet » et les huîtres semées, ce système de chapelets sera appliqué les années suivantes à plus grande échelle.

Chaque semis couvre environ 20 m², à une densité de l'ordre de 80 huîtres par m². Pour évaluer la saisonnalité des mortalités, les semis seront inspectés trimestriellement par des plongeurs (juin, septembre, décembre).

3. MON IMPLICATION DANS CE VOLET

Mon implication a débuté par la mise en œuvre du protocole expérimental : Construction des cages, sélection et calibration des lots...

J'étais chargée par ailleurs de l'organisation et réalisation des campagnes à la mer : flaconnage, étiquetage, préparation des feuilles de saisie...

J'avais également en charge l'ensemble du volet analytique ainsi que la gestion informatique des données recueillies.

Enfin, j'ai participé activement au traitement statistique et à la valorisation SIG des résultats de campagne, restitution auprès des professionnels.

B. LES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Les paramètres de milieu (colonne d'eau et sédiment) susceptibles d'expliquer les différences de croissance ou de mortalité, sont recueillis :

Sur la concession Ifremer de Men er Roué (station R7), l'évolution dans le temps des caractéristiques de la colonne d'eau est estimée par des prélèvements et analyses tous les 15 jours (température, salinité, matières en suspension, sels minéraux, fluorescence, phytoplancton) ainsi que par des enregistrements en continu, au moyen de capteurs émetteurs (hauteur d'eau, température, salinité, oxygène, turbidité, fluorescence).



Illustration 14 : prélèvement d'eau grâce à une bouteille Niskin



Illustration 15 : prélèvements de sédiments grâce à une benne "orange peel"

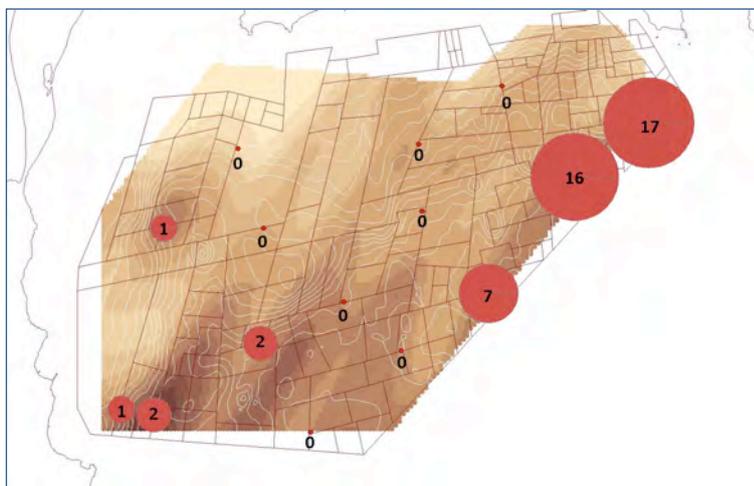
Aux 15 stations, les mêmes analyses sont effectuées chaque mois en même temps que le relevage des cadres. De même des prélèvements et analyses de sédiment sont effectuées et renseignent sur la granulométrie et la teneur organique (ainsi que la teneur en métaux lourds et la composition en foraminifères indicateurs de la qualité du sédiment, grâce aux études de l'Université de Bretagne Sud).

C. QUELQUES RESULTATS

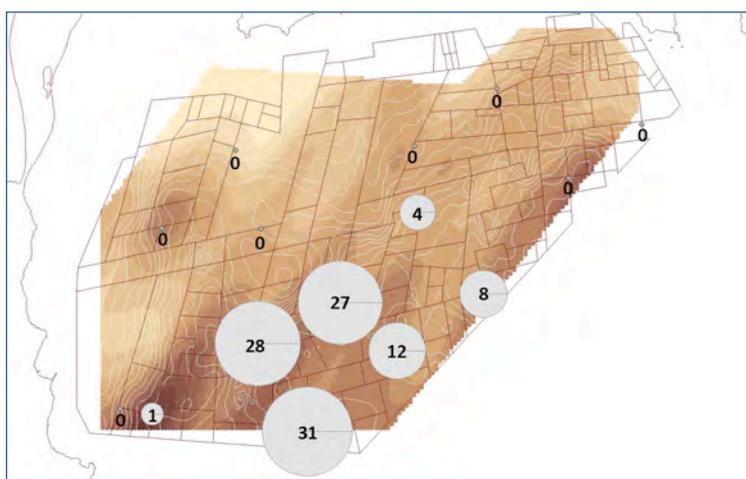
1. STATIONS RISCO

Au cours de mon stage j'ai pu participer au traitement statistique des données acquises lors des campagnes RISCO.

a REPARTITION SPATIALE DES PREDATEURS



Carte 5 : Répartition spatiale des étoiles de mer.
Chaque cercle est de taille proportionnelle au nombre d'étoiles trouvées sur les cadres RISCO lors de leur relevage en mai 2010.



Carte 6 : Répartition spatiale des étoiles de mer.
Chaque cercle est de taille proportionnelle au nombre d'étoiles trouvées sur les cadres RISCO lors de leur relevage en mai 2010.

Nous avons pu observer dès la première campagne (Mai 2010) un cantonnement des étoiles sur les stations les plus profondes. On peut penser que celles-ci arrivent du large pour se reproduire près des côtes et restent dans les zones les plus profondes et vaseuses.

La répartition des perceurs est elle aussi confinée dans les stations profondes où il n'y a pas d'étoiles. Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer ce phénomène : secteur naturellement favorables (profondeur, envasement) mais aussi faible prédation par les étoiles de mer.

La spatialisation marquée des perceurs et des étoiles dans les secteurs les plus profonds de la baie semble être due à un entretien insuffisant des concessions. La lutte contre les prédateurs réalisée par les fauberts et par dragage s'avère en effet plus coûteuse en temps et finalement moins efficace dans les secteurs profonds.

b RELATION PREDATEURS / MORTALITE

Une corrélation nette entre le nombre de prédateurs comptés sur les cages et le pourcentage de mortalité du 18 mois est observée sur les huîtres de 18 mois.

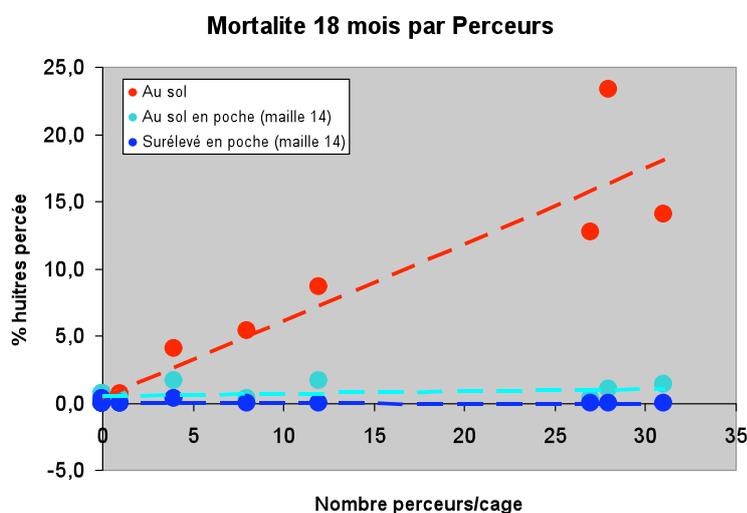


Figure 7 : Pourcentage d'huîtres percées en fonction du nombre de perceurs retrouvés sur la cage lors de la campagne de mai 2010

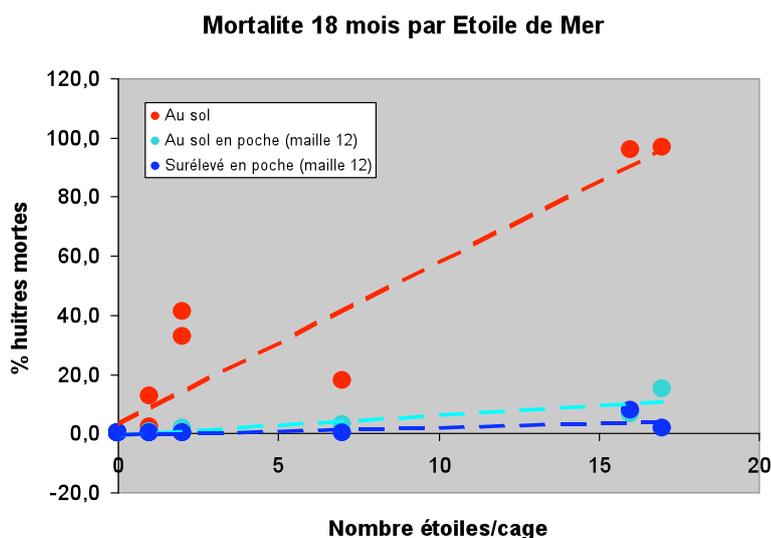


Figure 8 : Pourcentage de mortalité attribuée aux étoiles de mer en fonction du nombre d'étoiles retrouvées sur les cages lors de la campagne RISCO de mai 2010

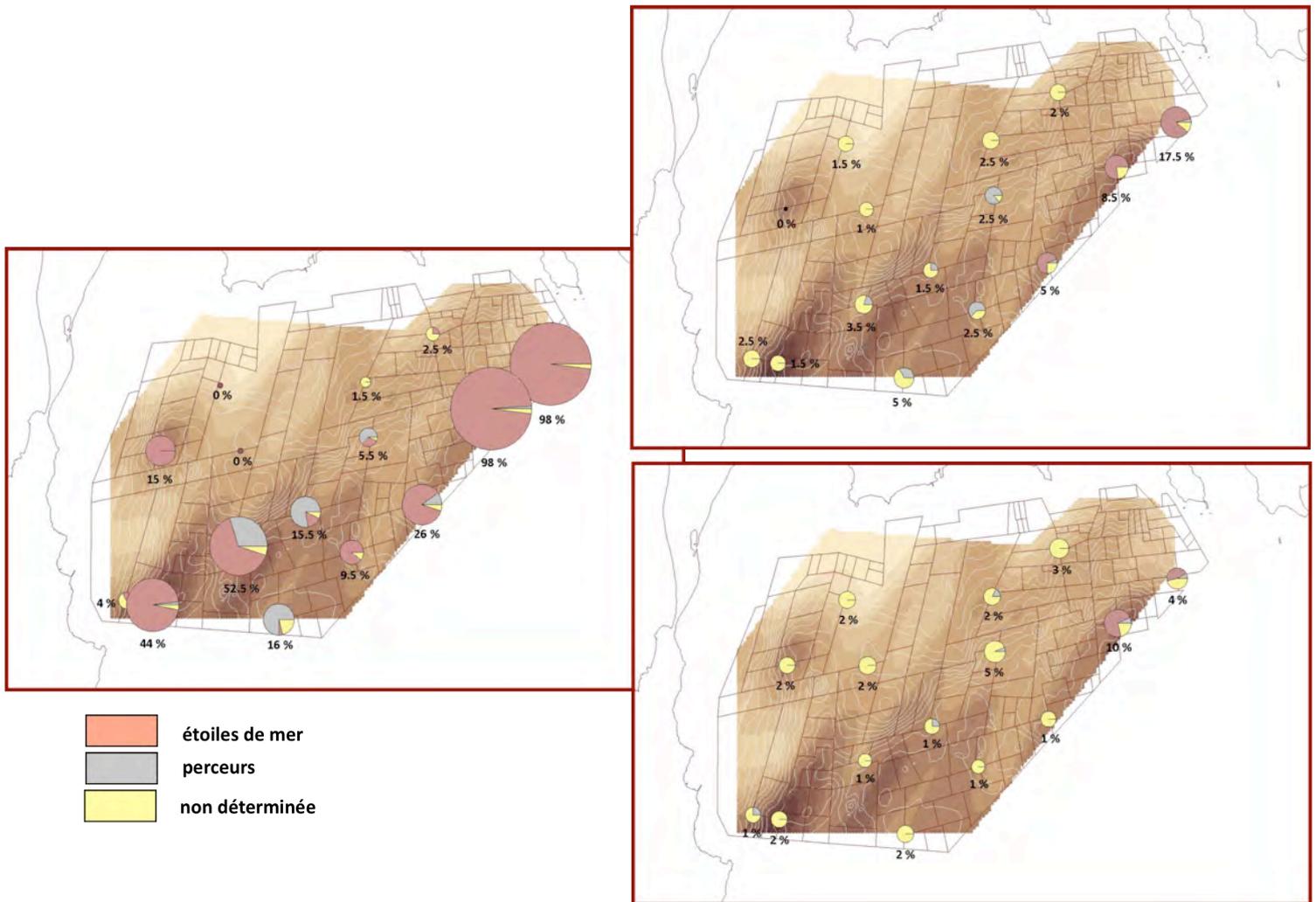
La figure 7 nous montre la très bonne corrélation entre le nombre de perceurs retrouvés sur la cage et le nombre d'huîtres mortes par ce type de prédation. On remarque une mortalité importante des huîtres non protégées, surtout dans les stations où de nombreux perceurs ont été retrouvés sur la cage. Cependant même dans les stations exposées à cette prédation les huîtres en poches ont été peu touchées confirmant ainsi que le système est adapté à la quantification des différentes causes de mortalités (prédation, sédiment, pathologies ...)

Sur la figure 8 on observe également une bonne corrélation entre le nombre de mortes attribuées à la prédation par étoiles de mer et le nombre d'étoiles retrouvées sur les cages lors de la campagne RISCO de mai 2010. Ces résultats se sont vérifiés dans les autres campagnes. On peut comparer également

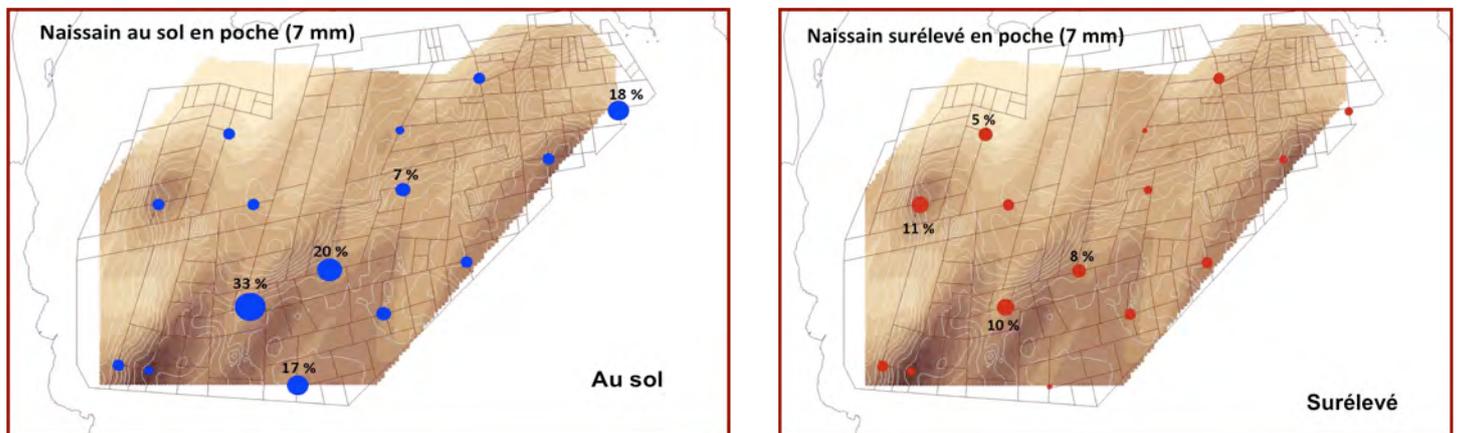
l'efficacité de prédation par perceurs et étoiles, puisque 10 perceurs provoquent environ 10 fois moins de mortalité que 10 étoiles (6% contre 60%)

Les cartes suivantes (carte 8) présentent la mortalité des 18 mois dans les différentes poches en pourcentage, ainsi que la proportion pour chaque station des différentes causes de mortalité.

Nous pouvons remarquer que les principales mortalités se trouvent chez les huîtres non protégées au sol dans les stations profondes. La poche permet un taux de survie beaucoup plus important.



Carte 8 : mortalité du 18 mois par station avec la proportion attribuée aux différentes causes de mortalité.



Carte 7 : mortalité du naissain par station chiffres de la campagne de mai 2010

c MORTALITE NAISSAIN

Les cartes ci-dessus (carte 7) représentent la mortalité du naissain en pourcentage par station. On remarque des taux plus élevés pour les poches au sol. Ceci met en évidence un effet du sédiment sur la mortalité. On a pu remarquer lors des autres campagne un retard de la croissance de ces poches par rapport au naissain dans des poches surélevé.

d SOLUTIONS POSSIBLES POUR DIMINUER LES MORTALITES

2 solutions sont possibles afin de diminuer la mortalité :

- **Eradiquer les prédateurs.** Cette solution implique une coopération des ostréiculteurs afin d'entretenir les parcs extérieurs les plus exposés. Ceci éviterait que ça soit toujours les mêmes qui s'usent à nettoyer pour tout le monde. En effet, si les étoiles sont stoppées au large elles ne pourront pas remonter vers la côte. Pour les perceurs un tri des huîtres avant chaque semis doit être effectué, afin de limiter sa réintroduction, en plus d'un dragage régulier sur les parcs avec une maille fine.
- **Elevage en poche surélevé.** Ce mode d'élevage nécessiterait plus de manutentions cependant les mortalités seraient moindres. Une grande partie due à la prédation serait fortement diminuée ainsi que l'effet sédiment.

e DISCUSSION

Un des gros problèmes de la baie de Quiberon c'est qu'aucun plan de gestion n'est effectué. Chaque concessionnaire met ce qu'il désire sur son parc et l'entretient comme il le souhaite. Certains consacrent beaucoup de temps et d'énergie à nettoyer leurs parcs tandis que sur la concession voisine l'ostréiculteur peut ne pas effectuer ces travaux. C'est un véritable problème pour de nombreux professionnels. De plus ce sont toujours les mêmes qui doivent faire le plus d'efforts pour éradiquer les prédateurs. Une des solutions serait d'envisager une sorte de plan de gestion indiquant les opérations à effectuer obligatoirement afin de garder la baie « propre ».

IV. RISCO : AXE IMAGERIE

A. LA CAMPAGNE HALIOTIS

1. OBJECTIF

Dans le but d'évaluer la nature des fonds, le stock d'huîtres et d'éventuels compétiteurs trophiques tels que les crépidules, le navire « Haliotis » (Genavir), gréé pour l'acquisition de bathymétrie fine (précision centimétrique) et d'imagerie sonar du fond a été affrété du 1 au 18 juin 2010. L'interprétation du signal acoustique acquis a nécessité par ailleurs la mise en place d'une enquête auprès des concessionnaires (Cochet-environnement, sous-traitant de la SRC), ainsi qu'une campagne de vidéo sous marine et une campagne de prélèvements sédimentaires à la benne. Dans ce cadre, j'ai participé à la réalisation des campagnes d'acquisition acoustique et vidéo. J'ai également défini le plan d'échantillonnage de la campagne sédimentaire qui sera réalisée en septembre 2010.

2. PRINCIPE

a LA VEDETTE HALIOTIS

Opérationnelle depuis mai 2008, la vedette Haliotis dispose de plusieurs outils acoustiques spécifiques qui permettent de répondre aux besoins de RISCO. En effet, sa

petite taille, 10 m, et son faible tirant d'eau, 0,5 m, lui permettent d'opérer dans des zones de faibles profondeurs.

Elle est équipée d'un sonar interférométrique, d'un sondeur à sédiments et d'un sondeur monofaisceau associé à un système de caractérisation des fonds. L'ensemble des équipements électroniques (suivi temps réel, acquisition et archivage des données) est installé à poste fixe dans la cabine. Un pilote mécanicien, un opérateur électronique et jusqu'à 2 scientifiques peuvent y prendre place.

La vedette peut être déplacée vers les sites d'étude, par la route, au moyen d'un camion et de sa remorque. La mise en œuvre de la vedette est assurée par une grue disposée sur la remorque, afin de permettre la connexion avec l'espace maritime. Cet ensemble permet à Haliotis d'accéder au littoral en complète autonomie.



Illustration 16 : La vedette Haliotis sur sa remorque avant sa mise à l'eau au port de la Trinité sur mer

b SONDEUR INTERFEROMETRIQUE GEOSWATH

Le sondeur interférométrique (ou Geoswath) fonctionne sur une fréquence de 250 kHz. Il présente la particularité de pouvoir acquérir, par rétrodiffusion, simultanément une image acoustique (type sonar) ainsi qu'une bathymétrie fine, avec une résolution inférieure au mètre. Sa portée est de 10 fois la profondeur d'eau en mode imagerie et 5 fois la profondeur d'eau en mode bathymétrie.

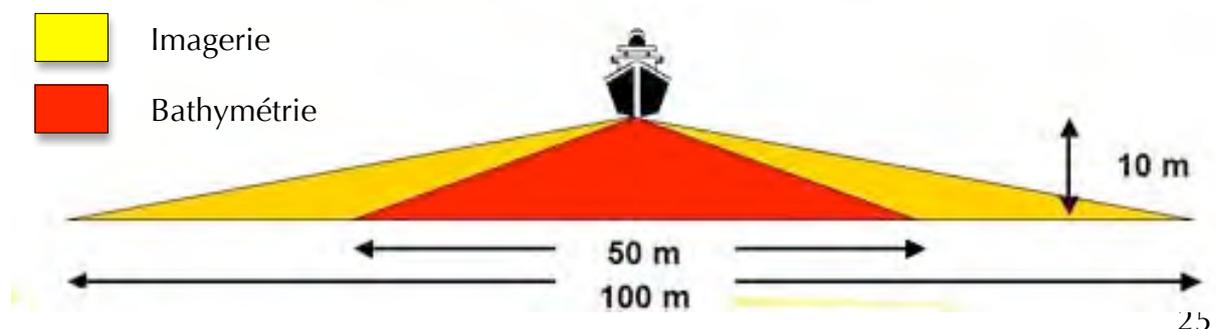


Illustration 17 : Zone de couverture d'un sonar interférométrique

Par rapport aux méthodes d'acquisition classiques, qui emploient un sondeur multifaisceaux et un sonar latéral à balayage, le système est plus simple à mettre en œuvre et meilleur marché. De plus le positionnement GPS est plus précis qu'un sonar remorqué. Le principe de fonctionnement des sonars interférométriques est basé sur l'émission d'une onde acoustique et sur l'enregistrement des retours en fonction de temps. Le sonar qui équipe la vedette Haliotis est un modèle Geoswath-Plus de la société GeoAcoustics, il est couplé à une centrale inertielle Hydrins Ixsea qui corrige les mouvements du bateau. Un bathycélérimètre Valeport est utilisé pour corriger la vitesse du son dans la colonne d'eau¹.



Illustration 18 : écran de contrôle du sonar interférométrique geoswath

C SONDEUR DE SEDIMENTS

Le sondeur à sédiment permet de déterminer les couches sédimentaires en profondeur. Cet instrument est basé sur une technique de mesure indirecte qui mesure en surface des échos issus de la propagation dans le sous-sol d'une onde sismique provoquée. A chaque changement de sédiment traversé une partie de l'onde émise va se réfléchir et être enregistrée en surface. Le temps d'arrivée de l'écho permet de situer la position de la couche dans l'espace. L'amplitude de l'écho enregistré apporte des informations sur certains paramètres physiques des milieux traversés.

Le sondeur de sédiment chirp utilisé sur l'Haliotis est un système émetteur-récepteur fixé sur la coque du navire. Le signal émis correspond à une décharge électrique de plusieurs milliers de volts. Il émet à une fréquence de 1,8 à 5,4 kHz

Le signal, permet d'obtenir une définition verticale de l'ordre de 20 cm.

L'analyse des profils sismiques donnera accès à l'épaisseur et la géométrie des différentes couches sédimentaires.

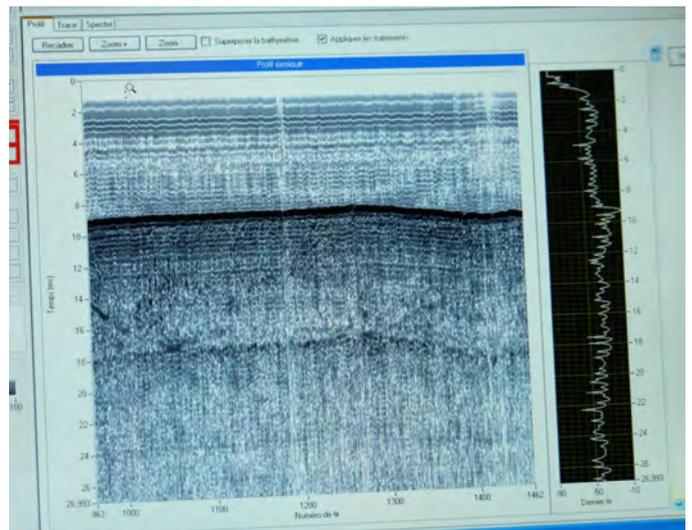


Illustration 19 : interface du logiciel du sondeur de sédiment à bord de la vedette Haliotis

¹ Franck DESMAZES et al, 2010. Nouvelle méthode pour le suivi environnemental de la zone d'extraction de granulats marins des Graves de Mer in XIèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil Les Sables d'Olonne, 22-25 juin 2010.

d SONDEUR MONOFAISCEAU COUPLE AU SYSTEME ROXANN

Sondeur mono-faisceau

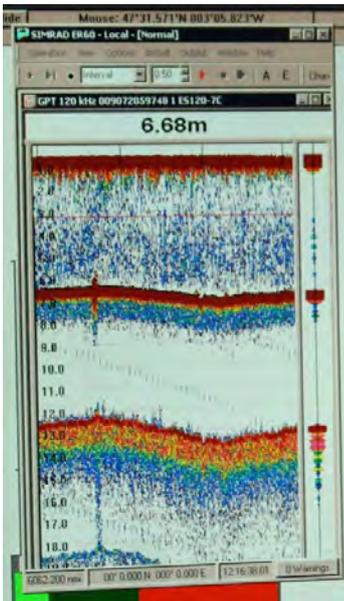


Illustration 20 : interface du logiciel du sondeur monofaisceau

Les sondeurs mono-faisceau, également appelés sondeurs verticaux sont très répandus dans le monde de la navigation et équipent la plupart des navires et embarcations naviguant aujourd'hui. Ces sondeurs déterminent la profondeur à la verticale du navire en mesurant le temps de propagation aller-retour d'une onde acoustique entre le navire et le fond. La connaissance de la célérité du son dans l'eau permet d'en déduire la distance entre le fond et le navire, c'est-à-dire la profondeur.

A bord d'Haliotis le sondeur vertical est un Simrad ER60 à une fréquence de 120 kHz.

L'illustration 19 nous montre l'écho enregistré par le sondeur mono-faisceau d'Haliotis. La première ligne rouge correspond à la surface, la deuxième représente le fond. La troisième est le double écho de fond, l'onde s'est réfléchi tout d'abord sur le fond puis une réflexion sur la surface pour se réfléchir une deuxième fois sur le fond et être enregistrée par le récepteur du sondeur. Cet écho met donc un temps deux fois plus long pour être récupéré et est donc situé à une profondeur deux fois

supérieure à la profondeur réelle. On peut remarquer que le signal est plus atténué que le signal renvoyé par le fond.

RoxAnn

Le système RoxAnn permet de caractériser la nature des fonds grâce au traitement du signal acoustique reçu par un sondeur bathymétrique. Les informations fournies sont des coefficients de dureté et de rugosité des fonds. Après calibration, ils sont traduits en nature de sédiments. Le système offre une qualification automatique de la nature des fonds en temps réel lors des levés hydrographiques et pendant les transits où il est le seul système mis en œuvre. Les informations RoxAnn parviennent à la cadence d'un point toutes les 4 secondes au cours des levés.

Le système est basé sur la théorie des échos multiples reçus par les sondeurs bathymétriques. À partir d'une réception et de son premier multiple, il permet de déterminer la nature du sédiment sur lequel l'onde incidente s'est réfléchi. Le premier signal reçu par le transducteur est issu de la première réflexion sur le fond, le deuxième s'est réfléchi deux fois sur le fond et une fois sur la surface avant de revenir au sondeur.

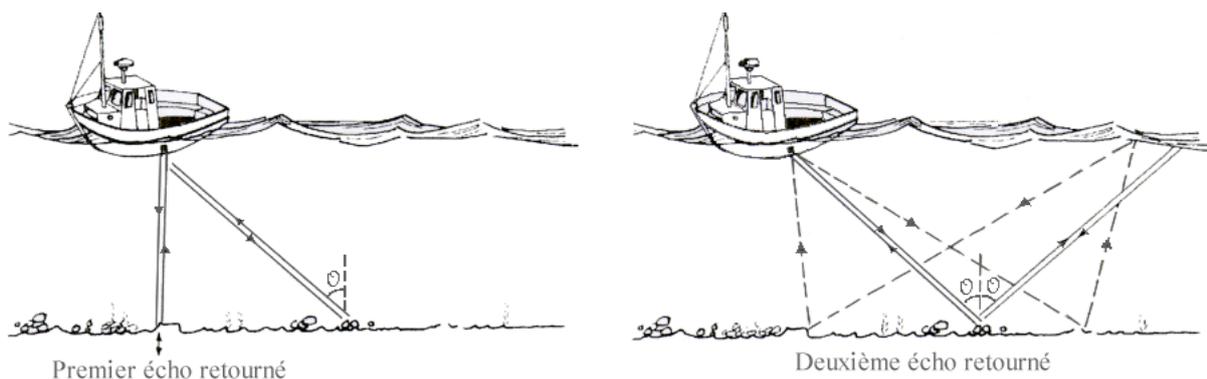


Illustration 21 : principe des échos multiples sur lequel s'appuie le système RoxAnn

Le système RoxAnn est adaptable à tout écho-sondeur de fréquence supérieure à 15 kHz ; cependant une calibration propre à chaque sondeur est nécessaire. Elle se fait généralement sur un fond de vase par 30 mètres de profondeur. Ce système analyse les échos de retour, amplifie le signal, puis effectue un traitement par intégration.

Le premier écho reçu E1, correspond à l'index de rugosité du fond, le second (E2) à l'index de dureté. Les deux coefficients E1 et E2 sont transformés en un code de nature de fond puis archivés sous forme numérique. Les données sont visualisées à l'écran sous forme de cartes et de graphiques. Ces derniers sont le plus souvent disposés sous forme de boîtes dans un plan, chacune d'entre elles représentant un type de fond particulier (illustration 21 en bas à gauche).

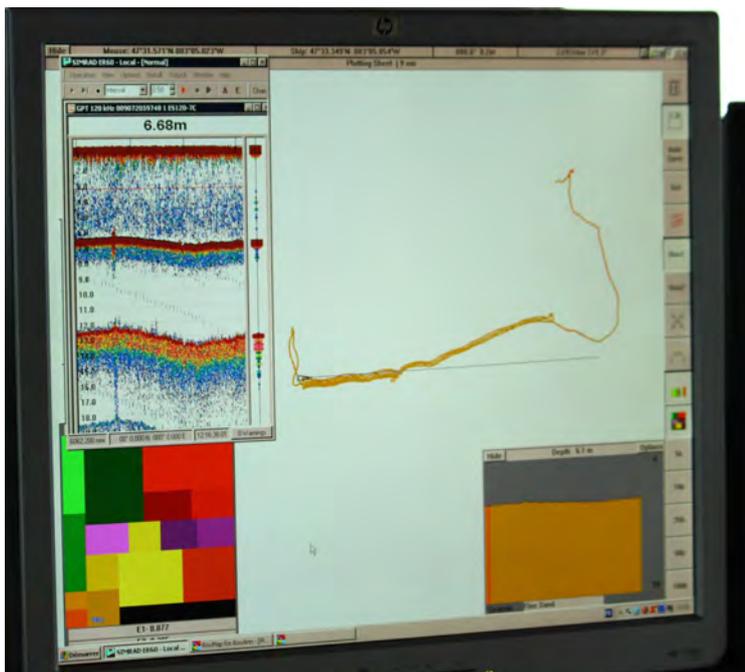


Illustration 22 : écran à bord d'Haliotis avec le système RoxAnn et le sondeur monofaisceau (en haut à gauche)

On obtient ainsi une classification empirique du fond marin, défini par la boîte correspondant à ses coefficients E1 et E2. Les valeurs obtenues varient selon le type de transducteur et les réglages utilisés.²

Pour chaque point, le système d'acquisition RoxMap nous permet d'avoir les coordonnées du point, les valeurs de E1 et E2, la profondeur, l'heure et la date. Il est donc facile d'intégrer ce fichier dans un logiciel de cartographie géoréférencée comme ArcGis. On obtient ainsi une carte de rugosité et de dureté et on peut en extraire rapidement des points d'échantillonnage pour la calibration des imageries sonar.

e SYSTEME DE POSITIONNEMENT

Le GPS Différentiel :

Les données récoltées lors des campagnes sur la vedette Haliotis sont positionnées à partir d'un GPS Différentiel Aquarius de la société Thalès. Ce DGPS fonctionne en mode WAAS/EGNOS métrique temps réel, avec un domaine de fonctionnement défini par la couverture des satellites des systèmes WAAS (Amérique du Nord), EGNOS (Europe) et MSAS (Japon). La précision en xy est de l'ordre de 1 à 2 mètres.

La station RTK :

La cinématique temps réel (Real Time Kinematic, en anglais ou RTK) est une méthode où des corrections du signal GPS sont transmises en temps réel à partir d'un récepteur de référence, implanté sur un point connu avec une très grande précision, vers un ou plusieurs récepteurs mobiles distants. La vedette reçoit, en temps réel, des mesures de

² http://www.shom.fr/fr_page/fr_act_geo/roxann.htm

phases pour se positionner relativement à la station de référence. Seules quelques secondes sont nécessaires pour déterminer les coordonnées d'un nouveau point. L'utilisation d'un système GPS en mode RTK améliore la précision du positionnement jusqu'au niveau centimétrique. Ces performances centimétriques, établies en temps réel, ne sont toutefois accessibles que dans un rayon limité autour de la station de référence. Il importe en outre de placer la station dans un site dégagé de tous obstacles et, si possible, en hauteur (château d'eau, clocher, toit d'immeuble...) afin d'améliorer la portée du signal. Pour cette campagne il a été installé à l'école de voile de Quiberon.³

3. DEROULE DE LA CAMPAGNE

Cette campagne s'est déroulée du 3 au 18 juin 2010 depuis le port de la Trinité sur mer. Malgré quelques problèmes de génératrice, la totalité des concessions ostréicoles ont été balayées. Soit une surface de 30km² soit 488 milles à la vitesse de 5 nœuds.



Carte 9 : Carte des profils effectués lors de la campagne d'imagerie acoustique en juin 2010 à bord d'Haliotis

³ Pluquet F. et Ehrhold A., 2009, Une nouvelle stratégie d'étude des habitats marins littoraux au moyen de la vedette acoustique V/O Haliotis

4. **MON IMPLICATION DANS CE VOLET**

J'ai embarqué quelques jours à bord de l'Haliotis

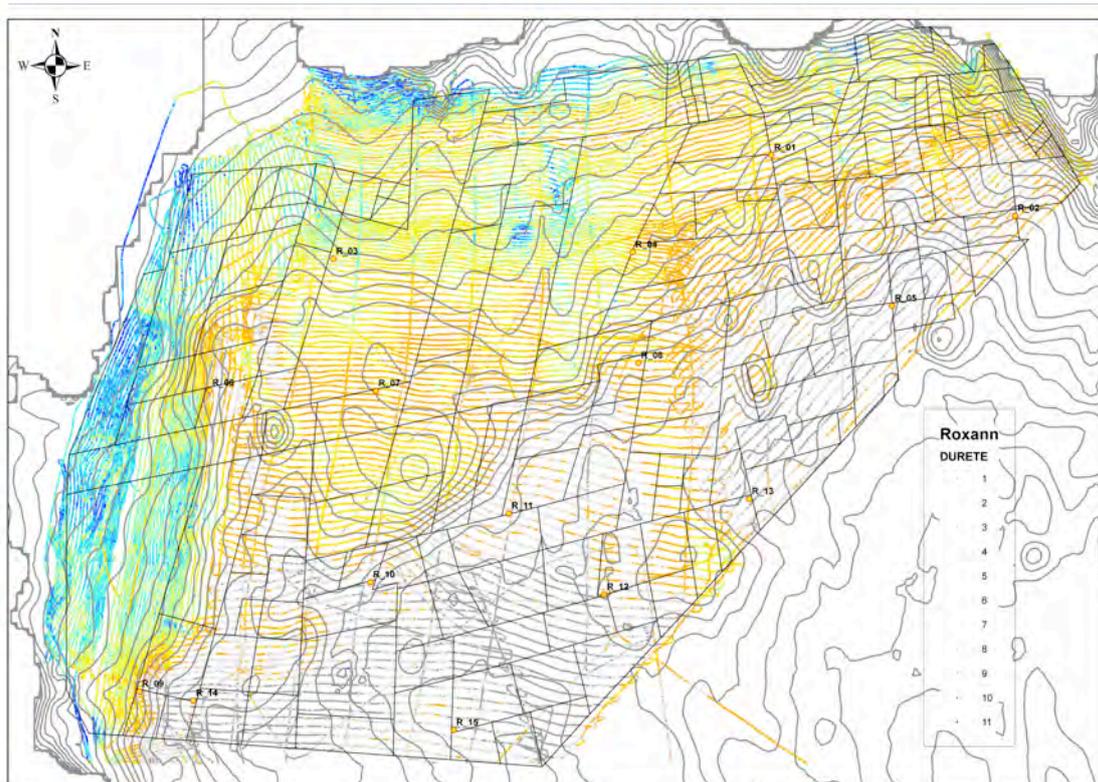
J'ai surtout été impliquée dans le traitement des données RoxAnn et notamment au niveau de l'utilisation d'ArcGis afin de créer un plan d'échantillonnage sédimentaire à partir des données de dureté.

5. **RESULTATS**

La plupart des données acquises lors de cette campagne seront traitées ultérieurement. Nous avons pu cependant grâce aux données RoxAnn facilement interprétable réaliser une cartographie de la baie selon la dureté et la rugosité du sédiment en surface.

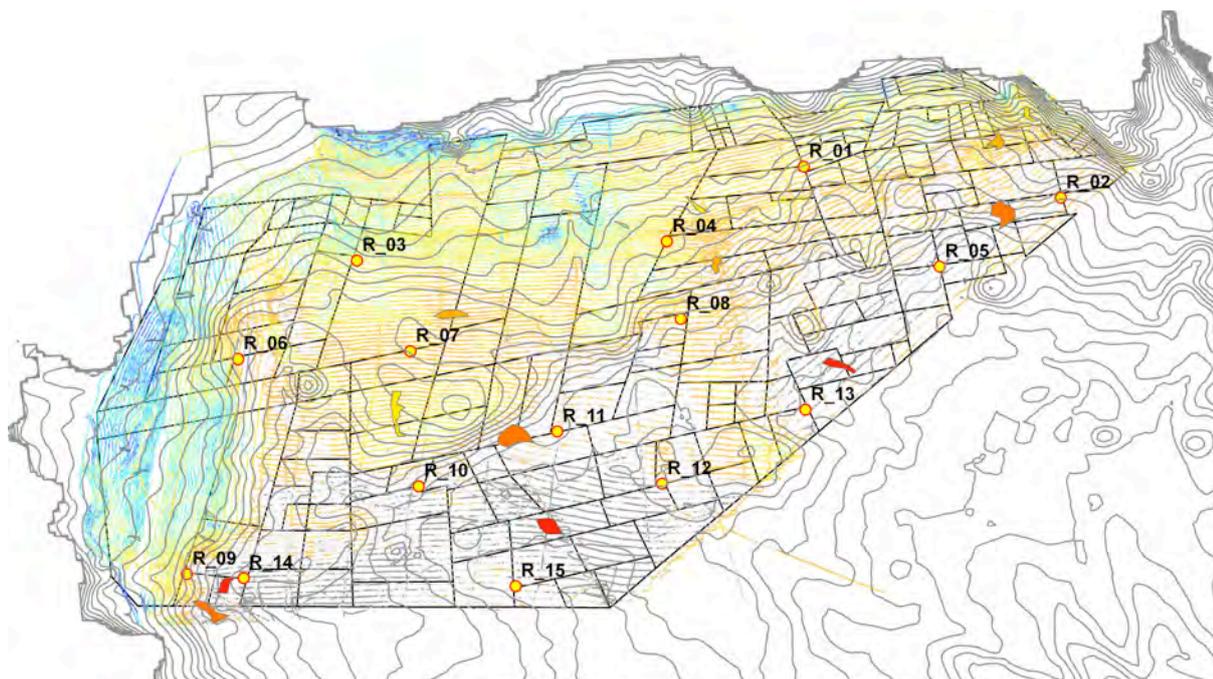
Nous nous sommes rendu compte que les données de rugosité n'apportent que peu d'information sur la zone qui nous intéresse, c'est-à-dire la zone des concessions ostréicoles.

Nous avons donc opté pour une carte en fonction de la dureté du sédiment afin de réaliser un plan d'échantillonnage par benne. Cette campagne de prélèvements sédimentaires sera effectuée en septembre. Elle aura pour but de caractériser le sédiment qui correspond à un type de dureté enregistré par le système RoxAnn.



Carte 10 : carte sédimentaire de la baie de Quiberon selon la dureté du fond

J'ai pu ensuite, à partir de ces données, réaliser un plan d'échantillonnage sédimentaire :



Carte 11 : Carte représentant le plan d'échantillonnage sédimentaire

B. CAMPAGNE D'IMAGERIE SOUS-MARINE

1. OBJECTIF

Le but de cette campagne est de pouvoir interpréter les données de la campagne Haliotis, notamment les données du sonar interférométrique. A partir d'une image en niveaux de gris pouvoir caractériser les fonds à la fois en termes de granulométrie (prélèvements à la benne) et en termes de peuplements biologiques. (densité des huîtres ou d'autres coquillages).

De plus, les zones balayées sont autour des points RISCO ce qui permet d'avoir une idée de la répartition et de la densité des huîtres sur parcs ostréicoles alentour.

2. PRINCIPE

Pour cette campagne nous avons utilisé la caméra Mobidic, prêtée par Gilles Hervé d'Ifremer Toulon.

C'est une caméra ayant un très grand angle, enfermée dans un boîtier étanche et tractée derrière la vedette de la station IFREMER de la Trinité: « Istrec ».



Illustration 23 : caméra Mobidic lors de sa mise à l'eau



Illustration 27 : Lunettes-écrans utilisées pour visualiser l'image filmée par la caméra



Illustration 26 : Ecrans des lunettes utilisés pour le réglage de la hauteur de la caméra lors des prises de vue.

Le câble vidéo qui transmet l'image de la caméra vers la surface sert aussi pour la traction et le réglage de la hauteur de la caméra par rapport au fond. Ce câble est relié à un boîtier qui émet l'image par ondes. Celle-ci est récupérée sur des lunettes – écrans ou un petit écran de contrôle. Ainsi l'opérateur qui met les lunettes peut ensuite régler la hauteur de la caméra afin d'avoir une image la plus nette possible. Le Bateau se déplace à une vitesse moyenne de 1-1,2 nœuds.

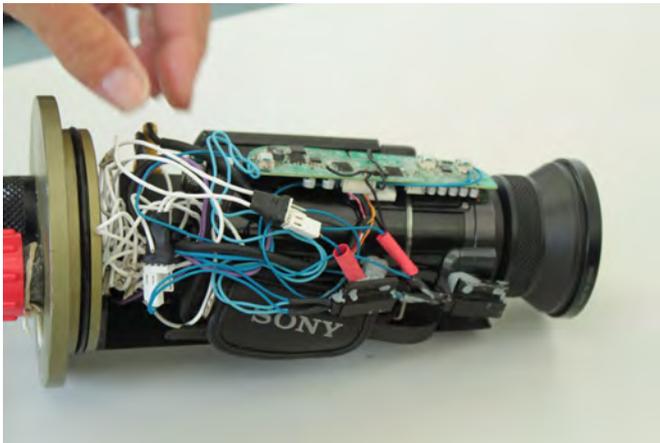


Illustration 25 : Caméra Sony et tous les câbles lui permettant d'être pilotée à distance

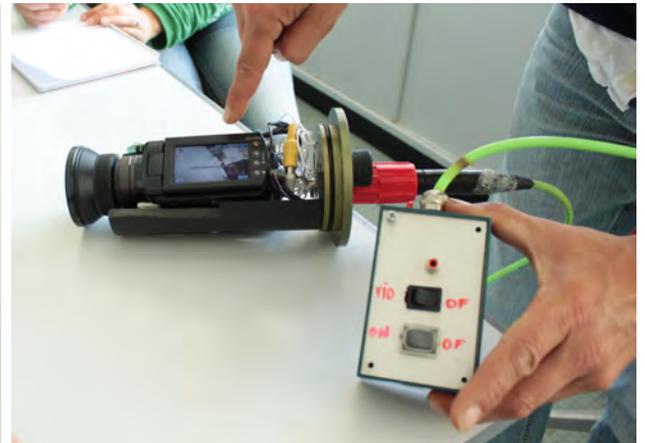


Illustration 24 : boîtier de commande de la caméra un bouton permettant la mise sous tension et l'autre pour lancer l'enregistrement

A chaque seconde, sont enregistré sur ArcGis la position GPS (coordonnées xy), l'heure... La caméra est réglée sur la même heure à la seconde près, ce qui permet de géoréférencer chaque image acquise.

3. DEROULE DE LA CAMPAGNE

Nous avons tout d'abord effectué un test avec G. Hervé, le concepteur de cette caméra afin de se familiariser avec cet outil. Nous avons pu faire des test à bord d'Istrec durant une demi journée malgré des conditions météo assez peu favorables.

Nous avons ensuite lancé la campagne avec au départ 2 opérateurs sur le bateau (Un pilote et un à la caméra.) Il s'est vite avéré qu'un troisième peut être fort utile pour résoudre les nombreux petits problèmes qui se posent.

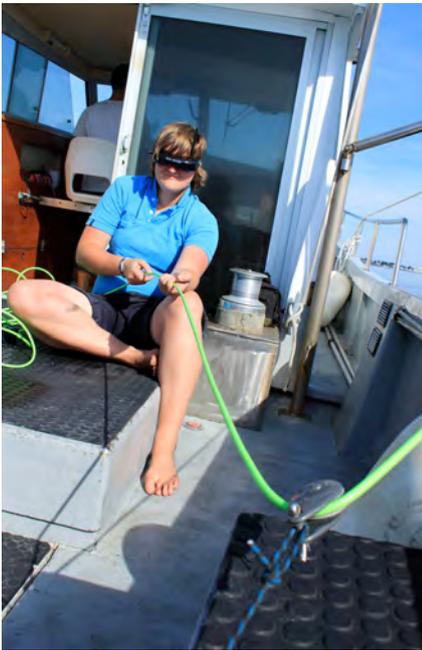
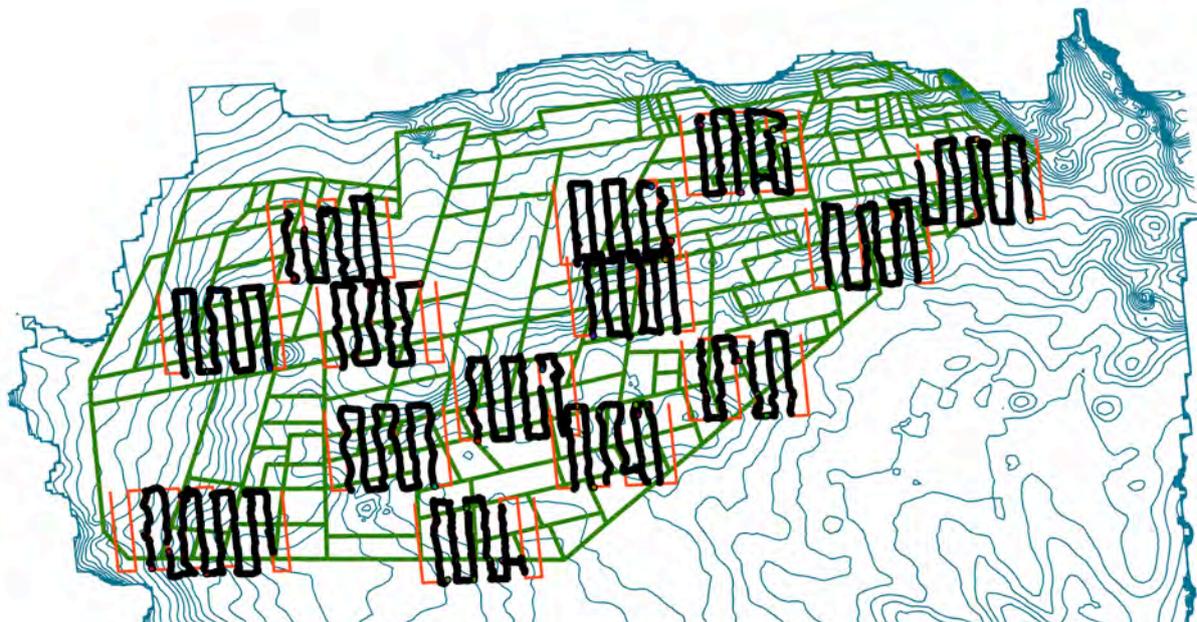


Illustration 29 : opérateur avec les lunettes et le câble permettant de régler la hauteur de la caméra



Illustration 28 : système de poulies permettant de tracter la caméra et de régler sa hauteur en fonction de la nature du fond, de la vitesse du bateau et de la visibilité

Nous avons effectués des transects d'environ 1 km dans un rayon de 500 m autour des 15 stations de RISCO. Chaque transect prend environs 1/2 h.



Carte 12 : Carte des transects effectués lors de la campagne d'imagerie vidéo.

Sans incidents, au cours d'une journée d'acquisition vidéo, nous pouvions aller jusqu'à 2 stations. Il s'est avéré que le facteur limitant de ce nombre de station était tout d'abord la taille de la carte mémoire qui pouvait être vidée à bord puis les différentes batteries. En particulier celles des lunettes. Nous avons pallié à ce problème par l'acquisition d'une deuxième paire avec deux batteries de rechange, ce qui nous a permis d'effectuer 2 stations complètes dans la journée.

Nous avons du faire face à de nombreuses pannes. La principale était due à une faiblesse à un endroit du câble. En surface la caméra fonctionnait parfaitement mais au fond elle se coupait. Après des recherches laborieuses et de nombreux changements de piles sans succès nous avons pu mettre en évidence que c'était dès qu'un endroit précis du câble passait dans la poulie que la caméra s'éteignait. Après de nombreux test de différents systèmes de réparation peu, voir pas du tout, efficaces, nous avons doublé le câble par un bout afin de limiter la charge exercée sur le câble. Le câble vidéo est constitué d'une fibre optique au centre et de 8 fils électriques permettant de mettre la caméra sous tension et lancer la vidéo. 4 sont donc inutilisés. Nous avons donc resoudé la commande de mise sous tension de la caméra sur 2 fils non abîmés. Cette réparation nous a permis de filmer les stations profondes.

4. *MON IMPLICATION DANS CE VOLET*

J'étais chargée de l'organisation et le mise en œuvre de cette campagne : Préparation du matériel, gestion informatique des données, gestion des problèmes techniques...

CONCLUSION

Ce stage m'a permis de découvrir de multiples facettes du métier de technicien de part les nombreuses activités auxquelles j'ai pu participer.

Les différentes campagnes RISCO m'ont permis de me familiariser avec les prélèvements terrain ainsi que leur analyse en laboratoire. J'ai pu aussi participer à la mise au point du protocole pour le traitement des données acquises. De plus j'ai pu gérer la campagne d'acquisition vidéo, ce qui a été très enrichissant d'un point de vue de l'organisation, de la technique et de la maîtrise du matériel, ainsi que face aux différents problèmes techniques auxquels nous avons du faire face.

J'ai pu également mettre en pratique les connaissances apprises en cours notamment en SIG, dans le traitement des données RoxAnn de la campagne Haliotis, ainsi que lors de l'organisation de la campagne d'acquisition vidéo.

Grâce à ce stage dans une grande structure telle que l'Ifremer je me suis intégré pleinement au milieu professionnel et j'ai été confronté à différents environnements de travail en laboratoire et sur le terrain. J'ai pu apporter ma contribution à des travaux par les acquis de ma formation et également recevoir des conseils et aide sur mon travail de technicien.

BIBLIOGRAPHIE

- BALTZER , C.BONNOT-COURTOIS , S. CASSEN , J. FOURNIER , A. LORIN 5, R. CAGNA , A. GILLIER , 2010. Reconnaissance de menhirs subtidiaux par sonar latéral et bathymétrie fine en baie de Quiberon, in XIèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil. Editions Paralia CFL
- F.DESMAZES, D. CLAVELEAU, F. PLUQUET, AS.ALIX, 2010. Nouvelle méthode pour le suivi environnemental de la zone d'extraction de granulats marins des Graves de Mer, in XIèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil. Editions Paralia CFL
- Pluquet F. et Ehrhold A., 2009. Une nouvelle stratégie d'étude des habitats marins littoraux au moyen de la vedette acoustique V/O Haliotis, Rapport final IFREMER- Centre de Brest Département Dynamiques de l'Environnement Côtier (DYNECO) Laboratoire Ecologie Benthique
- J.MAZURIE, M.FOUCARD, A.LANGLADE, JF. BOUGET, PG. FLEURY, JP. JOLY, AG. MARTIN, 2002. Analyse des pratiques, contraintes et performances d'élevage de l'huître creuse *Crassostrea gigas*, en 2001, sur différentes concessions en eau profonde de la baie de Quiberon. Rapport IFREMER La-Trinité-sur-Mer.
- P. GOULLETQUER, 1999. Eléments de biologie du Bigorneau perceur in « l'écho des cabanes » n° 28 mai 1999
- G BARTHELEMY, 1991. Les principaux prédateurs et compétiteurs de la conchyliculture. Rapport IFREMER – La Trinité-sur-Mer. 23p.

ANNEXES

ANNEXE 1 : ELEMENTS DE BIOLOGIE DE L'ETOILE DE MER

Bibliographie : G. Barthélémy -1991



Asterias

L'étoile de mer est décrite par la plupart des scientifiques et des professionnels de la conchyliculture comme le plus dangereux prédateur des coquillages.

Dans la baie de Quiberon, on trouve comme étoiles prédatrices de l'huître, *Marthasterias Glacialis*, grande étoile de couleur verte, mais c'est l'espèce *Asterias rubens* qui est l'espèce majoritaire.

Le **préjudice économique** de ce prédateur est **considérable**, directement par **mortalité** d'huîtres et indirectement par **le temps et les moyens mécaniques** de capture consacrés **à l'élimination** du prédateur.

Description

Asterias rubens, de couleur rouge- orange est une étoile à 5 bras. Chaque bras porte une rangée médiane d'épines contenant 4 rangées de podia locomoteurs.

Le disque central renferme la totalité de son système nutritif, avec la bouche visible sur la face orale, c'est-à-dire celle qui repose sur le sol.

Biotope et mode de vie

Asterias rubens rampe sur le fond à la vitesse de **3 à 5 mètres maximum par heure**.

On la trouve généralement **aux abords des gisements de coquillages**, sur des fonds **sablo- vaseux**, mais également sur des **roches**.

Son mode de vie est fortement influencé par la **température** et la **salinité** de l'eau. Peu active en hiver, elle se **déplace** en direction du **littoral** au **printemps**, guidée par **la recherche de nourriture**.

Sa durée de vie est estimée de **5 à 10 ans**.

Reproduction

Chez l'étoile de mer les sexes sont séparés.

La **reproduction** débute vers une température de l'eau de 15 °C correspondant pour la côte atlantique à la période **avril-mai-juin**.

La fécondation est externe.

Asterias rubens peut se reproduire de façon **asexuée**. Il semble même qu'un bras d'étoile avec une portion de disque (de 1/5ème minimum) soit capable de **régénérer un animal entier**.

Comportement alimentaire

Typiquement dépourvue de mâchoires, *Asterias rubens* enserre sa proie avec ses podia, les muscles de la paroi du corps se contractent, tout le liquide cavitaire est alors poussé entre la membrane péribuccale et l'œsophage ; ensuite l'estomac se dévagine complètement. Par traction des podia l'étoile parvient alors à ouvrir de quelques millimètres le bivalve par traction des podia. L'estomac dévaginé s'introduit dans le bivalve par l'ouverture ainsi créée.



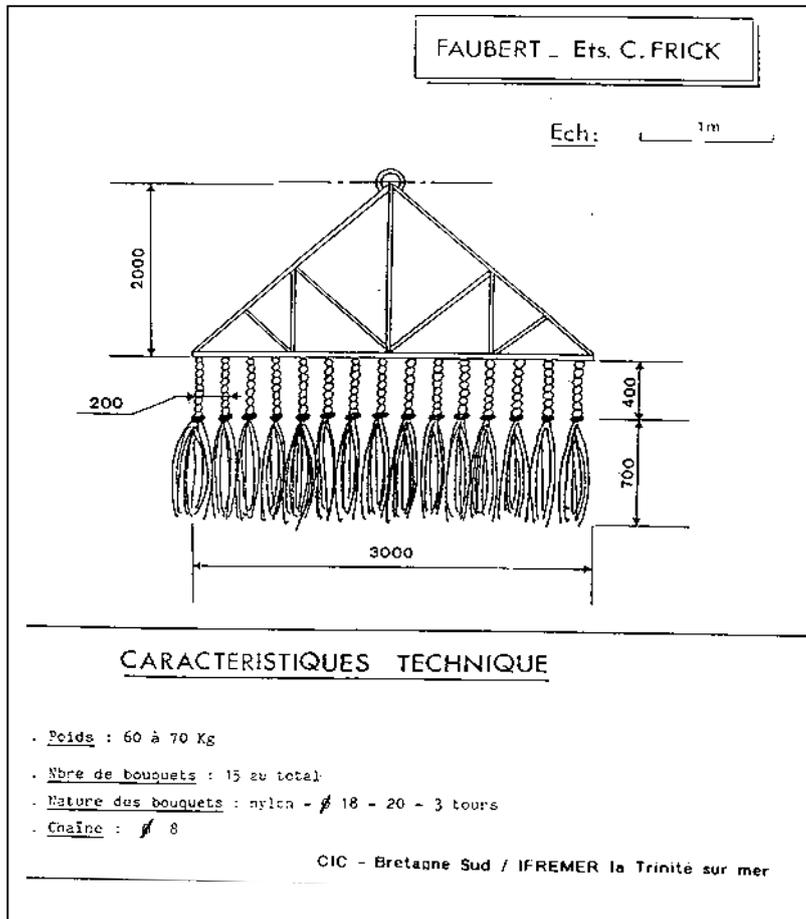
Asterias rubens enserrant un bivalve

Les ostréiculteurs de la baie estimaient en 1991 que, selon les lots et les secteurs, les pertes annuelles pouvaient atteindre 20% à 50% quelquefois même de 80% du cheptel.

Moyens de lutte

- **Le faubert, moyen mécanique utilisé par la majorité des ostréiculteurs en baie**

La figure ci-après représente en détail les caractéristiques techniques de cet engin. Les étoiles de mer ayant une surface externe du corps rugueuse, elles s'accrochent au faubert traîné sur le fond. Le faubert est relevé périodiquement ; on procède alors à « l'arrachage » des étoiles une à une à la main. Ce travail est long et fastidieux, surtout par mauvais temps.



- ***Luidia ciliaris*, moyen biologique dont la mise en œuvre est actuellement abandonnée.**

En 1989-90, une étude réalisée au laboratoire Ifremer de la Trinité sur Mer mettait en évidence le comportement prédateur de *Luidia ciliaris*, étoile de mer à sept bras vis-à-vis d'*Asterias rubens*. Elle ne manifestait en outre aucun intérêt pour les bivalves. L'introduction massive de *Luidia ciliaris* a alors été envisagée. Ceci nécessitait la capture de cette étoile dans son milieu naturel (courreaux de Belle-Ile) ou sa culture en éclosérie.

Deux problèmes ont contrecarré ce projet :

- Le transport de l'étoile depuis son gisement naturel jusqu'aux parcs ostréicoles causait une très forte mortalité, *Luidia ciliaris* étant une espèce fragile.
- La culture massive de cette étoile en éclosérie représentait un coût trop important.

ANNEXE 2 : ELEMENTS DE BIOLOGIE DU BIGORNEAU PERCEUR

Bibliographie : « L'écho des Cabanes » n°28
Philippe Gouletquer, mai 1999

Source : JP Joly



Urosalpinx



Ocenebra

Ocinebrellus

Les huîtres de la baie de Quiberon sont actuellement les proies de trois bigorneaux perceurs. Le bigorneau le plus répandu dans la baie reste actuellement *Ocenebra erinacea* (3-5 cm.) On trouve également *Urosalpinx cinerea*, bigorneau de plus petite taille et *Ocinebrellus inornatus*, bigorneau plus gros, plus vorace, introduit récemment de Charente et encore rare dans la baie.

Modes d'action

Ces perceurs possèdent une bouche, avec une « radula », sorte de lame dentée agissant comme une râpe qui se situe au niveau de la trompe. Le perceur se fixe par son pied à la valve supérieure de l'huître, puis se livre à un mouvement alternatif de rotation comme un foret. La radula taraude la coquille dont les débris sont ingérés. Lorsqu'elle est perforée, le perceur aspire par sa trompe, les parties molles ou liquides après action des substances digestives et paralysantes. Plusieurs perceurs peuvent attaquer une même proie. Parfois, une fois la coquille percée et entrouverte, plusieurs perceurs viennent se nourrir.

Ocenebra erinacea met un ordre de **4 jours pour le perçage** et 1 à 2 jours supplémentaires pour la



consommation d'une huître. Un jeune *Ocenebra* consomme environ 4 mg de chair d'huîtres par jour et un adulte 73 mg.

Expérimentalement, à une température de 13°C, un *ocenebra* a consommé une huître en 108h..

Les perceurs choisissent leurs proies selon les odeurs de celles-ci. Ainsi les *Ocenebra* attaquent d'abord les coques, puis les moules, par la suite les huîtres, et finalement les coquilles St Jacques et pétoncles.

Reproduction

Ces perceurs ont une forte capacité de reproduction.

L' *Urosalpinx* se reproduit de l'été à l'automne avec parfois deux pontes dans la saison.

Pour les deux autres espèces de la baie, la reproduction est en général printanière, aux environs de mars- avril, lorsqu'ils redeviennent actifs après une période hivernale d'inactivité.

Chez les 3 espèces, on note un regroupement des individus au moment de la reproduction, ce qui facilite le ramassage à cette période. Les perceurs ont besoin d'un **substrat dur** pour la fixation des pontes. Les coquilles vides par exemple peuvent agir comme collecteurs. L'accouplement entre mâle et femelle est nécessaire. La femelle a tendance à grimper au sommet d'objets immergés (piquets, tables ostréicoles) pour y pondre des paquets (sacs ovigères), sortes **de graines jaunâtres de 1 cm de haut**.

Pour *Ocenebra erinacea*, mature à 2 ans et dont l'espérance de vie est 5 ans, c'est 10 à 200 œufs que contient chaque capsule. D'où l'intérêt évident de **détruire ces pontes avant leur éclosion**. La période d'incubation est d'environ trois mois après la ponte pour une température variant de 9.5°C à 19°C ce qui peut amener des **éclosions dès mi-juin**. L'éclosion débutant 3 mois après la ponte des œufs, cela laisse un délai appréciable pour les éliminer.

A terme, les jeunes s'échappent des sacs dès qu'ils ont acquis la forme adulte. A la différence des huîtres par exemple, il n'y a pas de phase planctonique qui augmenteraient la dispersion des individus. C'est un atout dans la lutte contre ces perceurs compte tenu de leur faible capacité à se déplacer au stade adulte. L'extension est donc progressive.



Pontes d'*Ocenebrellus inornatus*.

Tout comme celles d'*Ocenebra erinacea*, ces pontes ont une forme allongée et une couleur jaunâtre.

source : S. Robert.

Activité

Le déplacement des perceurs est fonction de la disponibilité de la nourriture. **Ocenebra** se déplace que de quelques mètres par mois à raison de **7 à 25 cm par heure en remontant systématiquement le courant**. Ces perceurs recherchent en général des abris en fuyant la lumière intense.

Pendant l'hiver, l'activité des perceurs se réduit : en dessous de 10°C, ils cessent de percer les coquilles, et vers 2°C ; ils « hivernent » en s'enfouissant. Au-delà de 10°C, les perceurs se nourrissent activement et la prédation sur les huîtres augmente jusqu'en été pour diminuer à l'automne.

Lutte contre les perceurs

Le meilleur moyen de limiter les pertes d'huîtres est tout d'abord de :

- limiter la dissémination des perceurs au moment des transferts de cheptels
- détruire les adultes en sortie de l'hiver avant la ponte
- de détruire les pontes dès les premières observations.

Le seul moyen de lutte réellement efficace reste encore de nos jours **le ramassage systématique des adultes et des pontes par dragage** suivis d'une destruction par une **mise au sec**.

ANNEXE 3 : FICHE TYPE DE CAMPAGNE RISCO

STATION R_									
Naissain Haut					Naissain Bas				
opérateur					opérateur				
nb mortes					nb mortes				
nb vivantes					nb vivantes				
nb percées					nb percées				
poids frais total					poids frais total				
poids frais coquille					poids frais coquille				
poids frais chair					poids frais chair				
poids sec coquille					poids sec coquille				
poids sec chair					poids sec chair				
long	larg	épais	polyd	gel	long	larg	épais	polyd	gel
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				
11					11				
12					12				
13					13				
14					14				
15					15				
16					16				
17					17				
18					18				
19					19				
20					20				
Observations :					Observations :				

STATION R_01

Date :	Position Levée :	Position Pose :			
18 mois Haut sans prédation					
opérateur					
nb mortes					
nb vivantes					
nb percées					
poids frais total					
poids frais coquille					
poids frais chair					
poids sec coquille					
poids sec chair					
long	larg	épais	polyd	gel	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Observations :					
18 mois Bas sans prédation					
opérateur					
nb mortes					
nb vivantes					
nb percées					
poids frais total					
poids frais coquille					
poids frais chair					
poids sec coquille					
poids sec chair					
long	larg	épais	polyd	gel	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Observations :					
18 mois Bas avec prédation					
opérateur					
nb mortes					
nb vivantes					
nb percées					
poids frais total					
poids frais coquille					
poids frais chair					
poids sec coquille					
poids sec chair					
long	larg	épais	polyd	gel	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Observations :					

RESUME

RISCO (RISques CONchylicoles en baie de Quiberon) est une étude mise en oeuvre en baie de Quiberon suite aux surmortalités observées depuis 2006. Elle vient en complément d'études précédentes. Cette étude est basée sur l'étude de nombreux facteurs en 15 stations expérimentales réparties en baie de Quiberon.

Le sujet du stage porte sur **l'étude des différents facteurs de mortalité des huîtres en baie de Quiberon** et en particulier l'analyse conjointe des performances d'élevage et des caractéristiques environnementales en ces 15 stations.

Ce rapport présente les différents volets de cette étude à savoir le volet des mortalités ainsi que celui d'une acquisition d'imagerie sonar et d'une bathymétrie fine de la baie. Pour calibrer ces données acoustiques une campagne de vidéo sous marine a été mise en place.

ABSTRACT

RISCO (Risks shellfish in the bay of Quiberon) is an implementation of Quiberon Bay in response to excess mortality observed since 2006. It complements previous studies. This study is based on the consideration of many factors in 15 experimental stations located in the bay of Quiberon.

The subject of the course involves the study of various factors of oysters' mortality in the bay of Quiberon and in particular the joint analysis of breeding performance and environmental characteristics in these 15 stations.

This report presents the various aspects of the study comprised part of the mortalities as well as the acquisition of imaging sonar and fine bathymetry of the bay. To calibrate the acoustic data from a video underwater campaign was introduced.

MOT CLES

Huîtres, mortalité, vidéo sous marine, bathymétrie, sonar interférométrique