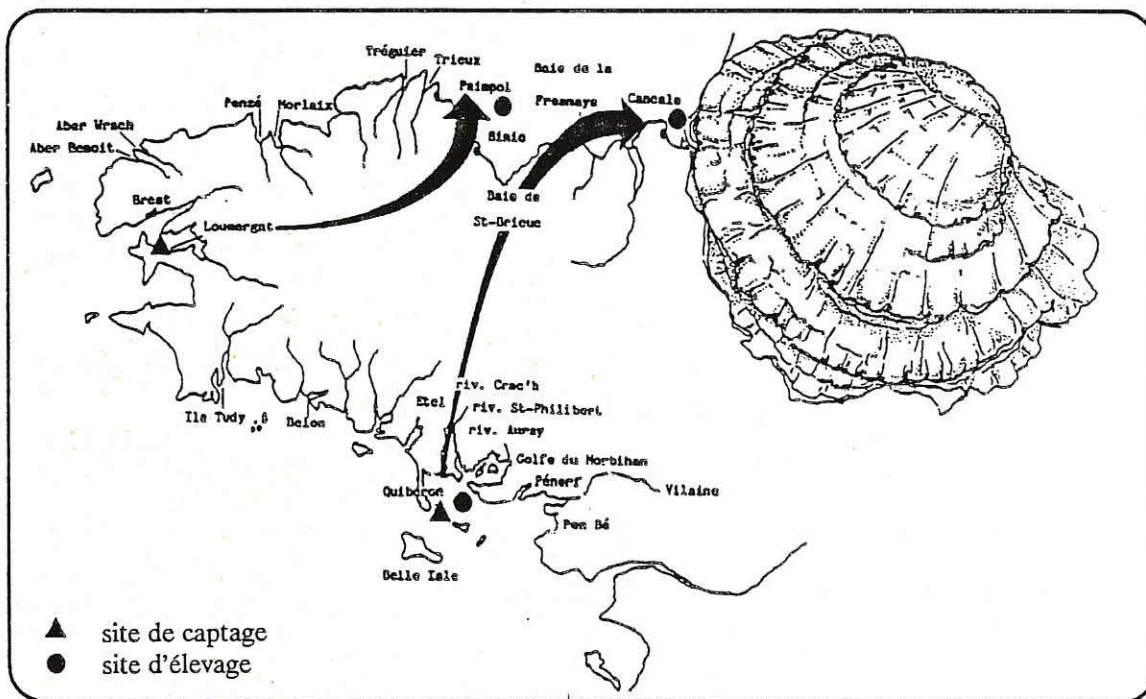


Rapports internes de la Direction des Ressources Vivantes  
de l'IFREMER

## RELANCE DE L'HUITRE PLATE RAPPORT DE SYNTHÈSE DES TRAVAUX 1990

Etudes réalisées par les équipes  
IFREMER La Trinité sur mer/La Tremblade



Rédaction : Anne-Geneviève MARTIN

# INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

Adresse :  
**IFREMER**  
 B.P. 26 - 56470 La Trinité/Mer  
**IFREMER**  
 B.P. 133 Ronce les Bains  
 17390 La Tremblade

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

DEPARTEMENT RESSOURCES AQUACOLES

STATION/LABORATOIRE LA TRINITE

AUTEURS : Etudes réalisées par les équipes IFREMER La Trinité sur mer / La Tremblade Rédaction: Anne-Geneviève MARTIN		CODE : <b>RIDRV-91.19-RA</b>
TITRE : Convention Région BRETAGNE  RELANCE DE L'HUITRE PLATE Rapport de synthèse des travaux 1990		Date : Tirage en nombre :  Nb pages : 37 Nb figures : 12 Nb photos : -
CONVENTION (intitulé)  N° <u>90/2.215 131 F</u>		DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

## RESUME

Une convention a été signée en 1990 avec la Région Bretagne pour financer la poursuite des recherches dans le but d'accélérer la relance de l'élevage de l'huître plate, à la suite de la deuxième épizootie due à un protozoaire, *Bonamia ostreae*.

Ce rapport présente les travaux réalisés et les résultats acquis durant l'année 1990, dans les domaines de l'épidémiologie descriptive, de la zootechnie, de la génétique (recherche d'espèces ou de souches résistantes) et de l'immuno-pathologie (étude de la maladie et des mécanismes de défense des mollusques)...

mots clés : Bivalves, *Ostrea edulis*, *Bonamia ostreae*, épidémiologie, pathologie, immunologie, génétique, échantillonnage, élevage

key words : Shellfish, *Ostrea edulis*, *Bonamia ostreae*, epidemiology, pathology, immunology, genetic, sampling, rearing



## RESUME suite...

Durant l'année 1990, la **situation épidémiologique** des élevages d'huîtres plates en eau profonde a évolué différemment selon les secteurs: relativement stable en Baie du Mont St Michel, elle présente de brusques variations dans les autres sites. L'amélioration observée à l'automne 1989 en Baie de St Brieuc ne s'est malheureusement pas confirmée et l'élevage dans ce secteur reste aléatoire. A l'inverse, en Baie de Quiberon, après un épisode hiver-printemps d'infestation importante, la situation est redevenue à peu près normale, après mortalité d'une partie des huîtres parasitées.

L'estimation de **stocks** tentée sur chacun des sites indique une augmentation notable des quantités en élevage en Baies de Cancale et de Quiberon liée à l'augmentation progressive du recrutement depuis 1987.

L'évolution de la situation épidémiologique et des stocks sur l'ensemble des secteurs montre qu'il convient de rester vigilants.

En terrain découvrant les semis restent très limités, les quelques essais d'affinage ont confirmé les risques liés au transfert d'huîtres adultes.

Concernant les **expérimentations zootechniques**, les essais de transferts de géniteurs issus d'un autre centre à 2 périodes de l'année ont montré qu'un transfert précoce était recommandable mais que le relevage des géniteurs après ponte, la même année reste une nécessité. Les tests d'élevage mixte huître plate-huître creuse ont montré une meilleure survie des huîtres plates en présence de 75% de creuses, mais cet effet pourrait être lié à la diminution de la densité d'huître plate dans les poches.

Pour la partie **génétique** du programme, le test d'acclimatation de l'espèce argentine *Ostrea puelchana* a montré que cette espèce ne pouvait être retenue pour élevage sur les côtes françaises. Les tests de résistance de souches d'*Ostrea edulis* se poursuivent. Les résultats sont encourageants. Il est actuellement nécessaire d'accroître la sélection et de confirmer la transmission du caractère de résistance vis à vis de *Bonamia ostreae* jusqu'à la troisième génération avant d'envisager un transfert à la Profession. Un travail de sélection de souches résistances vis à vis de *Marteilia refringens* est également en cours.

En **pathologie**, les techniques utilisant des sondes nucléiques sont en cours de développement tant pour *Bonamia ostreae* que pour *Marteilia refringens*. elles devraient permettre le diagnostic précoce de la maladie et la

comparaison des souches associées à diverses espèces-hôtes. En ce qui concerne *Bonamia ostreae* les techniques d'inoculation de doses connues de parasites sont actuellement utilisées pour caractériser le degré de résistance des différentes souches testées dans le cadre des essais génétiques. Enfin en immunologie, les recherches se poursuivent sur la réponse hémocytaire à la présence du parasite selon l'espèce et l'individu.



## SOMMAIRE

INTRODUCTION	p. 1
<b>A. BILAN DES ELEVAGES ET GISEMENTS NATURELS</b>	
I - SEMIS EN TERRAIN DECOUVRANT	p. 3
. Cancale,	
. Paimpol,	
. Baie de Morlaix-Penzé.	
II - SEMIS EN EAU PROFONDE	p. 5
. Baie de Cancale,	p. 5
. Baie de St Brieuc,	p. 8
. Baie de Quiberon.	p. 11
<i>-Cas particulier du Banc de Penthièvre</i>	
III - EPIDEMIOLOGIE DANS LES DIFFERENTS CENTRES BRETONS	p. 17
. Secteurs d'élevages autres que les sites en eau profonde - Gisements naturels	p. 17
IV - CAPTAGE 1990	p. 22
. Procédés utilisés et sites de captage,	
. Résultats.	
<b>B. EXPERIMENTATION ZOOTECHNIQUES</b>	
I - ELEVAGE MIXTE HUITRES PLATES - HUITRES CREUSES	p. 23
II - TESTS SUR LES DENSITES D'HUITRES PLATES EN ELEVAGE	p. 23
III - TESTS MANIPULATIONS - TRANSFERTS	p. 24
. Tranfert de géniteurs issus d'un autre secteur à 2 périodes de l'année	

## C. GENETIQUE

I - ESSAIS D'ACCLIMATATION D'HUITRES NON INDIGENES	p. 25
. <i>Ostrea puelchana</i> .	p. 25
. <i>Ostrea denselamellosa</i>	p. 28
II - TESTS DE RESISTANCE DE SOUCHES D'OSTREA EDULIS	p. 28
. Opérations réalisées en 1989-1990,	p. 28
. Suite des opérations.	p. 29

## D. PATHOLOGIE

I - DIAGNOSTIC / EPIDEMIOLOGIE	p. 31
II - PATHOLOGIE EXPERIMENTALE	p. 32
III - IMMUNOLOGIE ANTI-INFECTIEUSE DES HUITRES	p. 34

CONCLUSION	p. 35
------------	-------

BIBLIOGRAPHIE	p. 36
---------------	-------

## INTRODUCTION

L'huître plate, *Ostrea edulis*, était le fleuron de la conchyliculture bretonne dans les années 1960, avec une production approchant les 15 000 à 20 000 tonnes. L'apparition des parasites *Marteilia refringens* puis *Bonamia ostreae*, dans les années 1970 et 1980, a fait chuter la production à moins de 2 000 tonnes (GRIZEL 1985). La mise en place d'un plan de relance financé par l'Etat, la Région et IFREMER entre 1984 et 1988 a permis la reprise des élevages dans les secteurs en eau profonde et une meilleure connaissance des épizooties (Rapport IFREMER DRV 89.004 RA). Une nouvelle convention a été signée en 1990 avec la Région Bretagne pour financer la poursuite des recherches dans ce domaine.

Les grands axes de travail suivis au cours de cette convention ont été:

- L'épidémiologie descriptive, permettant d'établir l'évolution de la situation zosanitaire des élevages durant l'année 1990.

- L'épidémiologie analytique, avec la recherche de l'influence des conditions d'élevage sur le développement de la maladie.

- La génétique, avec le test de nouvelles espèces et de souches résistantes.

- La pathologie, avec la recherche de nouvelles méthodes de diagnostic, la reproduction in vitro de la maladie et l'étude des mécanismes de défense des mollusques.

Le présent rapport présente l'avancement des travaux dans tous ces domaines.

### A.- BILAN DES ELEVAGES ET GISEMENTS NATURELS

Suite à l'apparition du parasite *Bonamia*, l'élevage de l'huître plate en Bretagne a été réglementé par l'arrêté du 2 mai 1983 modifié le 30 juin 1989. Le premier interdisait tout semis et transfert d'huîtres plates en Bretagne, avec cependant possibilité de dérogation pour des semis au sol dans les secteurs en eau profonde des baies du Mont St Michel et de St Briec et sur les concession sur estran des Quartier de St Malo, de Paimpol et de Morlaix (Figure 1) après avis favorable de l'IFREMER. L'arrêté suivant étendait les possibilités de dérogation aux autres secteurs après avis favorable de l'IFREMER et consultation des sections régionales de la Conchyliculture.



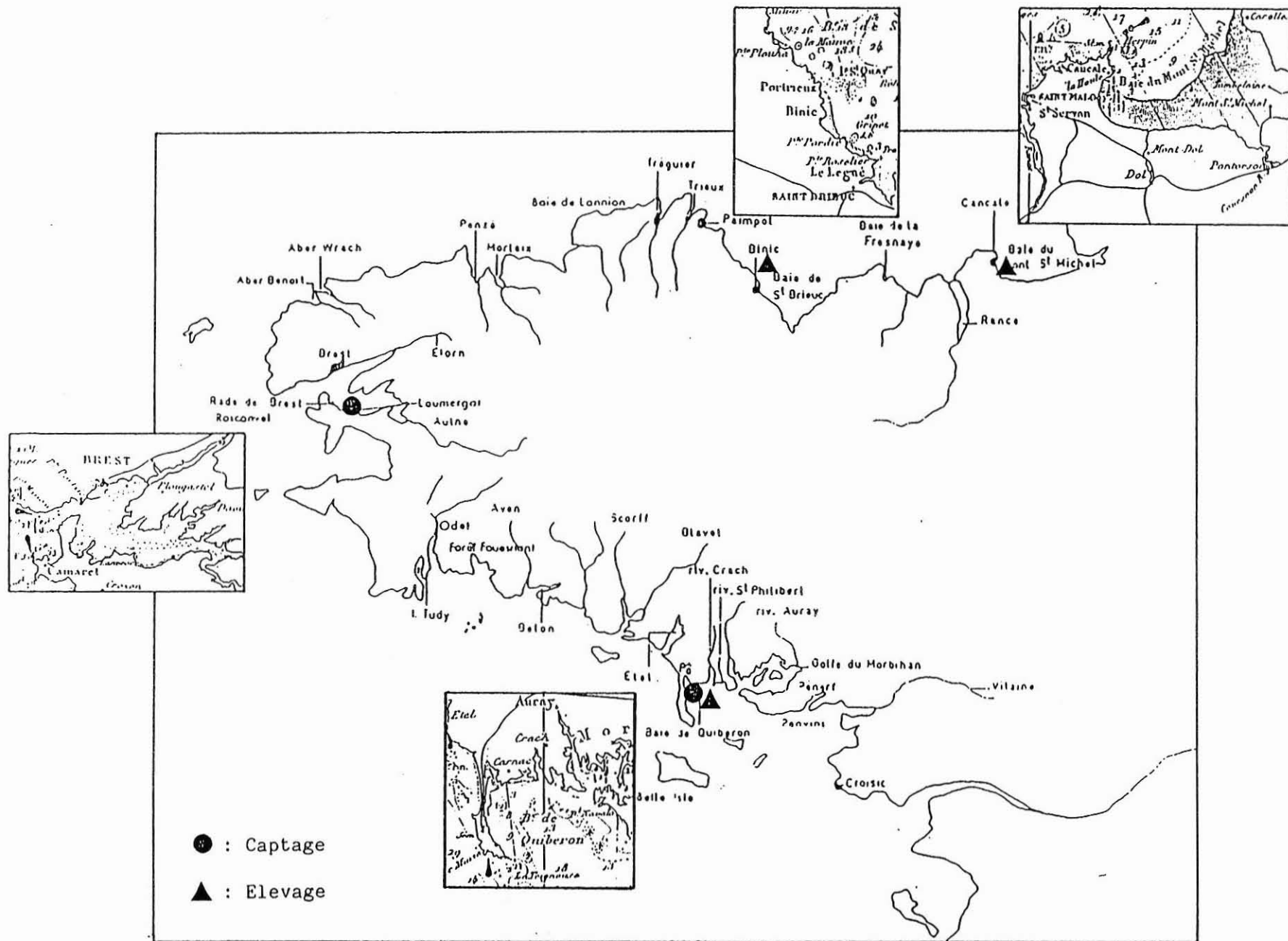


Figure 1.- Principaux secteurs de captage et d'élevage de l'huître plate en Bretagne.

Cela se traduit actuellement par une pratique de l'élevage essentiellement dans les secteurs en eau profonde de Cancale, St Briec et Quiberon (Figures 2,3 et 4). Les demandes de dérogations en terrain découvrant sont peu nombreuses en raison du caractère aléatoire des élevages dans ces sites.

#### **I.- SEMIS EN TERRAIN DECOUVRANT**

Les demandes de semis dans les secteurs découvrants restent très limitées depuis trois ans et ne concernent que la Bretagne Nord, dans les sites où le parasite *Marteilia* ne se développe pas ou plus depuis quelques années (tableau 1).

##### **Cancale**

Quelques centaines de kilos de naissain ont été semés en 1988 et 1989 (captage 1987 et 1988), trois tonnes en 1990 (captage 1989). Les seules analyses concernent un lot contaminé par *Marteilia* originaire de la rivière de Trinité et transféré sur Cancale en automne 1989. En juin 1990, le parasite n'était plus décelé sur ce lot mais était présent sur un lot de 2-3 ans voisin (1/25) probablement issu d'un secteur à *Marteilia*. *Bonamia* était également présent sur ce dernier lot (1/25).

##### **Paimpol**

Aucune demande de dérogation n'a été faite entre 1987 et 1990 à destination du secteur de Paimpol.

##### **Baie de Morlaix-Penzé**

Des demandes ont été effectuées en 1990 pour des semis d'huîtres de 2 et 3 ans à destination de la Baie de Morlaix. Le but de ces semis était d'affiner les huîtres pendant quelques mois avant commercialisation.

Les quelques lots expérimentaux suivis dans ce secteur entre 1984 et 1990 avaient montré que le parasite *Bonamia* s'y développait toujours et particulièrement sur les huîtres transférées à l'âge adulte.

Les résultats des analyses effectuées en 1990 sur un des lots transférés (tableau 6) ont confirmé les observations précédentes: l'infestation par *Bonamia* s'est développée dans les 4 à 6 mois suivant le transfert d'huîtres de 2 ans faiblement parasitées au départ. Les mortalités sont intervenues ensuite très rapidement sur le lot considéré.

		Quantité	Surface	Nombre de concessionnaires
CANCALE Découvrant	Capt. 87 (semis 88)	400 kg + 20 m3 coques de moules	100 a /	4
	Capt. 88	100 kg	30 a	1
	Capt. 89 (semis 89)	env. 3 tonnes	env. 4 ha	10
PAIMPOL	Pas de demande de dérogation			
MORLAIX	Huîtres de 2 et 3 ans (semis 89-90)	65,5 tonnes	/	3

Tableau 1 : Récapitulatif des semis d'huîtres plates effectués en terrain découvrant en 1988, 1989 et 1990, établi à partir des demandes de dérogation.

## II.- SEMIS EN EAU PROFONDE

### Baie de Cancale

#### *Situation zoosanitaire* (Tableau 2)

En Baie de Cancale, les taux de *Bonamia ostreae* observés sur le 18 mois et le 2 ans durant l'année 1990 sont restés dans les limites des taux observés habituellement dans ce site. En ce qui concerne *Marteilia refringens*, aucun développement n'a été constaté, y compris sur le lot issu du captage 1988 de Loumergat initialement parasité à 4%. Le parasite encore présent sur ce lot en automne 1989 (3/92) n'était plus décelé à l'automne suivant (0/100).

#### *Stocks* (Tableau 5)

Les semis consécutifs au captage 1987 et réalisés à Cancale représentaient 23-24 millions de "naissain" issus de trois zones de captage, Morbihan, Rade de Brest et Méditerranée. Une partie a été commercialisée durant l'hiver 1989-90. Le reste représentait environ 150 tonnes à l'automne 1990.

Les huîtres issues du captage 1988 sur tuiles ou sur coques de moules et semées au printemps 1989 étaient commercialisables pour une grande partie fin 1990, celles sur coques de moules atteignant selon les lots 45 à 65 kilos le mille. En y ajoutant le captage issu de Méditerranée (16 millions d'huîtres) semé dès l'automne 1988, environ 65 millions d'huîtres\* ont été semées à partir du captage 1988, ce qui laissait espérer, compte-tenu des pertes enregistrées dès le premier hiver sur les semis d'automne, une récolte de près de 600 tonnes, fin 1990.

Environ 130 millions d'huîtres\* ont été semées à partir du captage 1989, effectué pour l'essentiel dans le Morbihan sur tuiles (30 millions) ou coques de moules (80 millions), le reste provenant de Méditerranée (22 millions récoltées sur coques de moules). En supposant un poids moyen de 15 à 20 g et une mortalité de 50 % (?) le stock à l'automne était de 1 100 tonnes auxquelles s'ajoute le captage naturel, important en 1988 et 1989 (près d'une centaine de tonnes).

Avant les premiers relevages, le stock de la baie de Cancale pouvait donc atteindre 2 000 tonnes, soit plus du double de celui estimé fin 1989.

\* Ces chiffres sont obtenus à partir des demandes de dérogation. Ces demandes correspondant à des projets de semis, les quantités réellement semées peuvent être sensiblement différentes.

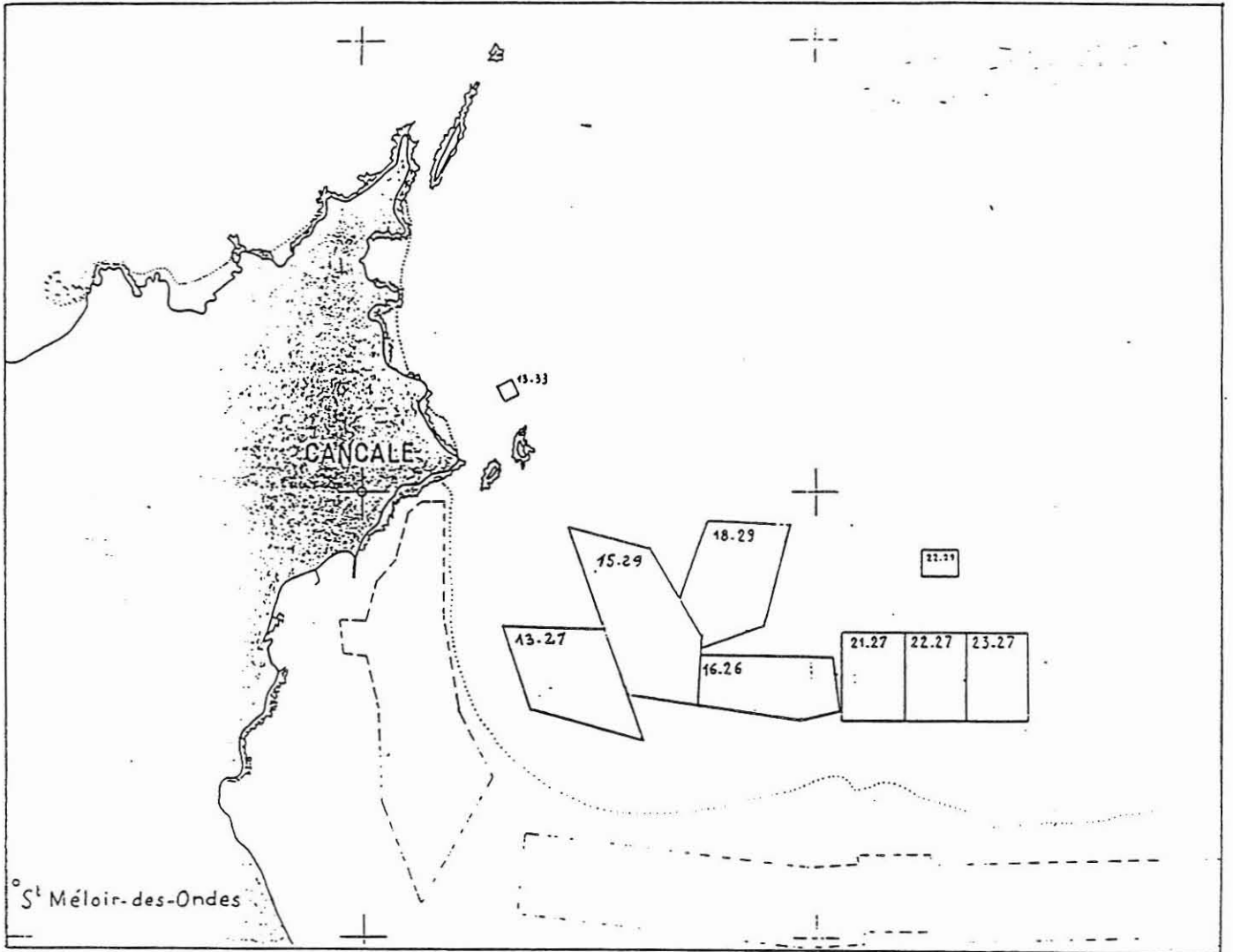


Figure 2.- BAIE DU MONT ST MICHEL  
LOCALISATION DES CONCESSIONS D'ELEVAGE D'HUITRE PLATE  
EN EAU PROFONDE (secteur de CANCALE)

Source Affaires Maritimes St Malo

DATE PRELEVEMENT		AUTOMNE 1989 (octobre)			PRINTEMPS 1990 (mars - avril)			AUTOMNE 1990 (octobre)		
Année de captage	Origine	Poids moyen	Taux de <i>Bonamia</i>	Taux de <i>Marteilia</i>	Poids moyen	Taux de <i>Bonamia</i>	Taux de <i>Marteilia</i>	Poids moyen	Taux de <i>Bonamia</i>	Taux de <i>Marteilia</i>
1987	Tuiles Morbihan	56,5 g	2/100	/	/	2/51	0/51	/	/	/
1988	Tuiles Morbihan	21,7 g	1/100	/	/	/	/	/	/	/
1988	Coques moules Loumergat	20,4 g	1/92	3/92	/	1/100	0/100	50 g	5/100	0/100
1989	Tuiles Morbihan				analyses naissain tuiles Morbihan avant semis /      1/261      0/261			18 g	3/100	0/100

Tableau 2 : Evolution des taux d'infestation observés sur différents semis d'huîtres plates en élevage dans le secteur eau profonde de Cancale.

## Baie de St Brieuc

### Situation zoosanitaire (Tableau 3)

En Baie de St Brieuc, en ce qui concerne le parasite *Bonamia ostreae*, l'amélioration qui s'était manifestée à la fin de l'année 1989 (MARTIN et al, automne 1989) ne s'est pas confirmée à l'automne suivant. En octobre 1990 les huîtres de 2 ans étaient, en effet, de nouveau fortement atteintes avec 45 pour 100 d'huîtres infestées. Le 18 mois, par contre, ne présentait pas de *Bonamia* décelable sur 200 huîtres analysées.

L'évolution de ce même lot de 18 mois sur le plan *Marteilia* est rassurante. Les forts pourcentages d'infestation établis au moment du semis de printemps (jusqu'à 80 pour cent pour l'un des lots) ne se retrouvent plus à l'automne suivant, le maximum observé étant de 12 pour cent. Il n'est cependant pas possible de dire si la plupart des huîtres initialement parasitées sont mortes ou si elles se sont décontaminées. Seule la connaissance du pourcentage d'huîtres récupérées au relevage, fin 1991, permettra d'en juger.

### Stocks (Tableau 5)

Les huîtres issues du captage 1987 de la Rade de Brest et semées à Binic (3 tonnes) ont été relevées entre l'automne 1989 et l'été 1990.

Les huîtres issues du captage 1988 (6 tonnes\* semées au printemps 1989) ont été en grande partie commercialisées fin 1990 (50 tonnes ?).

les huîtres issues du captage 1989 (10 à 15 millions\*) ne représentaient, à l'automne 1990, probablement que quelques dizaines de tonnes en raison des mortalités liées à la forte présence de *Marteilia*.

Le stock présent à l'automne 1990 sur le site de Saint Brieuc atteignait donc à peine 100 tonnes.

\* Ces chiffres sont obtenus à partir des demandes de dérogation. Ces demandes correspondant à des projets de semis, les quantités réellement semées peuvent être sensiblement différentes.

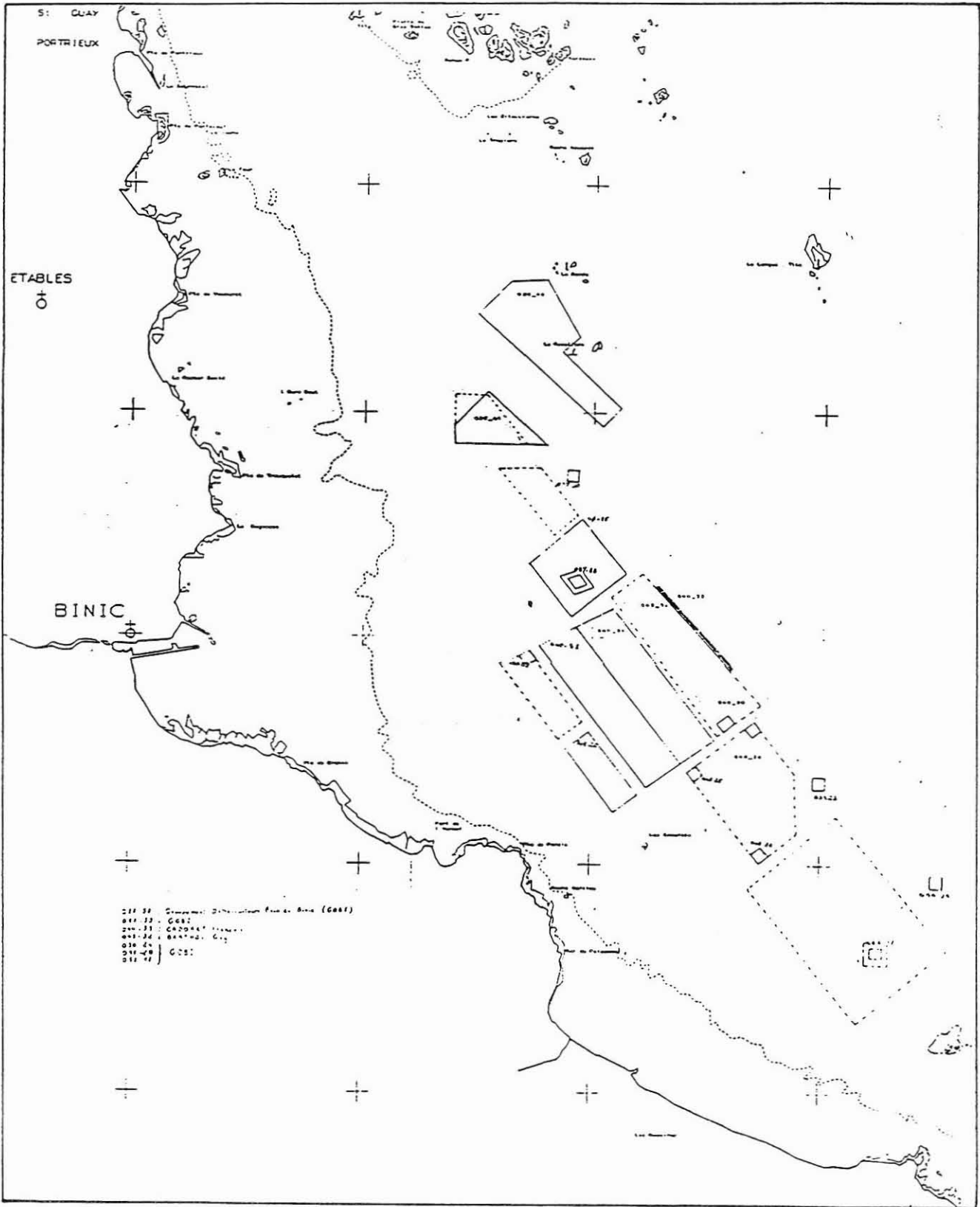


Figure 3.- BAIE DE ST BRIEUC

LOCALISATION DES SECTEURS CONCHYLICOLES EN EAU PROFONDE

Source Affaires Maritimes Paimpol ( en cours de modification)



DATE PRELEVEMENT		AUTOMNE 1989 (octobre)			PRINTEMPS 1990 (mars - avril)			AUTOMNE 1990 (octobre)		
Année de captage	Site	Poids moyen	Taux de <i>Bonamia</i>	Taux de <i>Marteilia</i>	Poids moyen	Taux de <i>Bonamia</i>	Taux de <i>Marteilia</i>	Poids moyen	Taux de <i>Bonamia</i>	Taux de <i>Marteilia</i>
1986	Binic	45 g	14/100	0/100						
1987	Binic	45 g	3/100	/						
1988	St-Quay	31 g	1/50	/	/	/	/	59 g	45/100	0/100
1989 captage Loumergat	St-Quay				analyses naissain avant semis					
	Binic				/	0/89	50/89	11 g	0/50	6/50
					/	0/50	40/50	10 g	0/50	0/50
1989 captage Rivière Trinité	Binic				/	0/150	26/150	13 g	0/100	0/100

Tableau 3 : Evolution des taux d'infestation observés sur différents semis d'huitres plates en élevage dans le secteur eau profonde de St-Brieuc.

## Baie de Quiberon

### *Situation zoosanitaire (Tableau 4)*

Le tableau 4 montre une évolution particulière de la situation des bancs amodiés de la baie de Quiberon durant l'année 1990.

Il indique tout d'abord une période hivernale de forte infestation qui se traduit au printemps par des taux respectifs de 18 et 10% sur les lots de captage 1987 et 1988 et de 32% sur le stock naturel du banc de Penthièvre (cf. paragraphes ci-dessous). Cette augmentation peut être liée à la présence durant l'été 1989 de lots plus âgés (huîtres issues du captage 1985 et conservées comme géniteurs) ou issus de transferts.

On retrouve par contre à l'automne 1990 des taux beaucoup plus faibles qui laissent supposer une forte mortalité estivale sans réinfestation notable des huîtres restantes. Ce phénomène est constaté pour la première fois depuis l'apparition de la maladie. L'évolution parallèle du milieu durant l'été a été caractérisée par de fortes températures et l'absence totale de précipitations se traduisant par une augmentation de la salinité et un appauvrissement en matière minérale et organique du fait de la réduction des apports d'origine terrestre.

### Cas particulier du Banc de Penthièvre

Trois séries d'observations ont été réalisées entre l'automne 1989 et l'automne 1990 sur le banc naturel de Penthièvre. Les figures 5, 6 et 7 donnent l'évolution du banc pendant cette période tant en composition par classe de poids que sur le plan zoosanitaire.

### *Composition du banc*

En octobre 1990, le banc de Penthièvre est constitué en majeure partie d'huîtres de captage 1989 (50 à 60 %). Les classes d'âge 1987 et 1988 représentent 25 à 35 % du banc, les huîtres plus âgées, captage 1986 et au delà, constituant les 15 à 18 % restant.

En automne 1989, les huîtres de 15 mois ne représentaient que 30 à 40 % du banc, les huîtres de 2 et 3 ans constituant la majorité du gisement (50 à 70 %) et les vieilles huîtres représentant les 5 à 15 % restants.

### Etat zoosanitaire du banc

Autant que l'on puisse en juger par le faible échantillonnage, les jeunes huîtres sont peu ou pas parasitées (parasite non décelé sur 25 à 30 huîtres de captage 1989). Les huîtres de 2 et 3 ans le sont à 12-15 % (analyse sur 25-30 huîtres) et les vieilles huîtres restantes sensiblement moins (4 à 7 % sur 25-30 huîtres).

Le taux de parasitisme de l'ensemble du banc n'est, compte-tenu de la prédominance des jeunes huîtres, que d'environ 5 %. Si l'on exclut les huîtres de 15 mois, l'ensemble des huîtres de 2 ans et plus est touché à 10 % par *Bonamia*. Ces mêmes huîtres présentaient au printemps dernier un taux de parasitisme de 32 %.

Le parasitisme et les mortalités consécutives ont eu donc pour corollaire un rajeunissement du banc de Penthièvre.

### Stocks (Tableau 5)

L'estimation des stocks en place est, par rapport aux autres sites, beaucoup plus difficile du fait de la méconnaissance des quantités réellement semées (pas de déclarations) et de l'importance du captage naturel de ces dernières années.

Le captage sur coques de moules 1987 estimé, après les tempêtes d'automne de la même année, entre 11 et 15 millions de "naissain" pour le secteur, représentait, en automne 1990, une récolte de 70 à 150 tonnes, compte-tenu des mortalités liées au parasite.

Le captage 1988 estimé à l'automne de la même année à 43 millions d'huîtres pour le secteur a été en partie semé à Cancale (environ 19 millions en février 89). Si l'on tient compte des mortalités et pertes hivernales (MARTIN et al. printemps 89), on peut considérer qu'environ 15 millions d'huîtres ont été semées en Baie de Quiberon entre l'automne et la fin d'hiver suivant le captage, auxquels il faut ajouter les 5,8 millions issus du captage Méditerranée et semés dès l'été 1988. Ce dernier lot avait déjà disparu à 95% en mai 1989. Pour le lot d'origine Quiberon, le taux d'infestation observé à 18 mois (10%), sensiblement plus élevé qu'habituellement, laisse supposer des mortalités plus importantes les deux premières années et on peut estimer que le captage 1988 représentait, à l'automne 1990, 100 à 140 tonnes, auxquelles s'ajoute le captage naturel au sol, peut-être de même importance.

Le naissain capté sur coques de moules en 1989 dans la Baie de Quiberon, estimé à 200-250 tonnes en automne 1989 (Martin et al. 1990), a subi de fortes pertes à la suite des tempêtes de janvier-février 1990 en plus de la mortalité

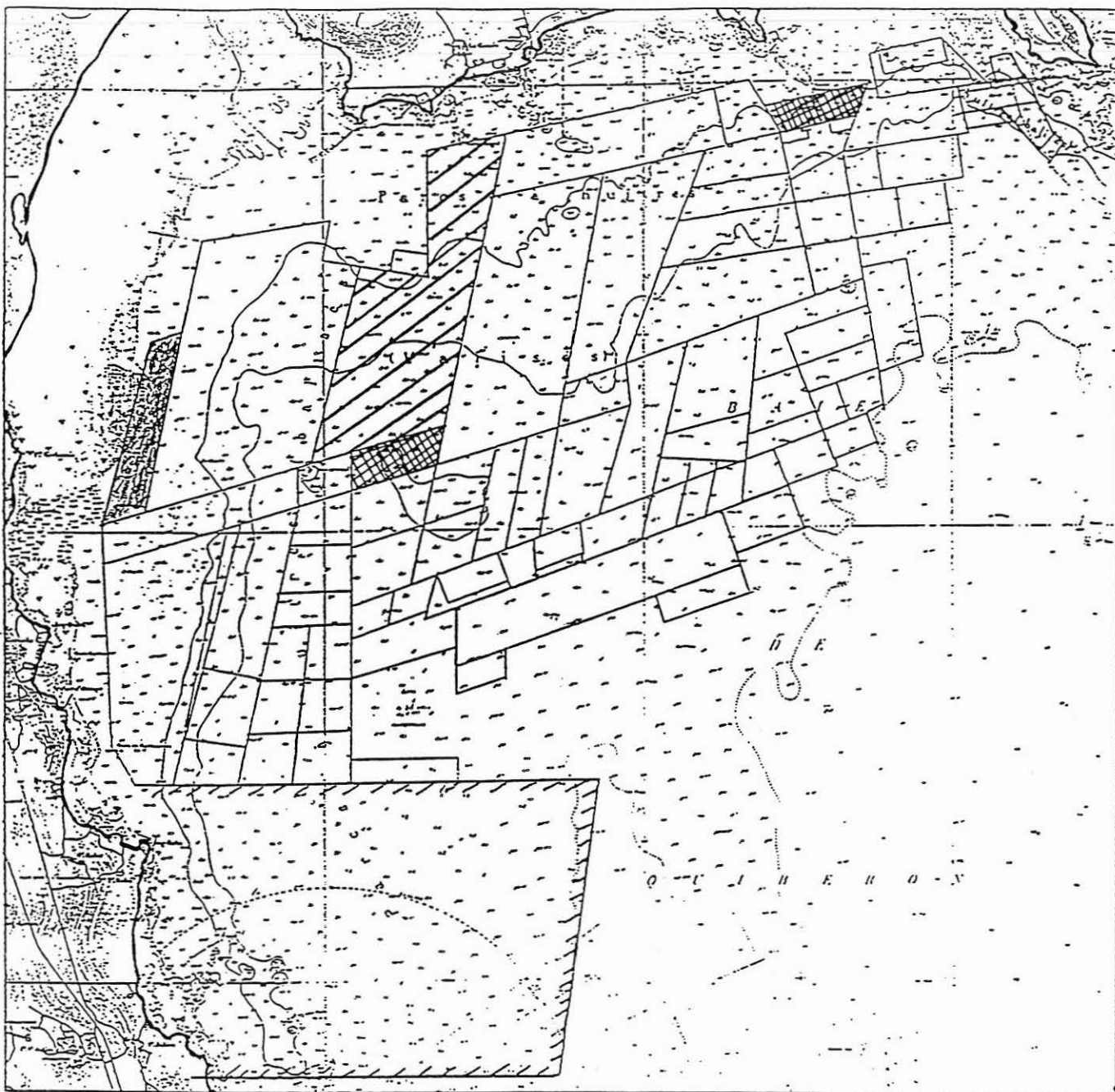
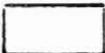


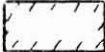



Figure 4.- BAIE DE QUIBERON

LOCALISATION DES SECTEURS OSTREICOLES EN EAU PROFONDE

	Concessions ostréicoles	
	Banc de St Colomban	} Bacs amodiés à la Profession
	Banc de Penthièvre	
	Banc des Pêcheurs	
	Concessions IFREMER	

Source Affaires Maritimes  
Auray

DATE PRELEVEMENT		AUTOMNE 1989 (octobre)			PRINTEMPS 1990 (mars - avril)			AUTOMNE 1990 (oct.nov.)		
Année de captage	Origine	Poids moyen	Taux de Bonamia	Taux de Marteilia	Poids moyen	Taux de Bonamia	Taux de Marteilia	Poids moyen	Taux de Bonamia	Taux de Marteilia
1987	B.A.	38,5 g	4/100	/	57,5 g	9/50	/	/	14/108	
1988	B.A. semis Nord	13,5 g	1/100	/	/	/	/	30 g	6/100	0/50
1988	B.A. semis Sud	/	/	/	28 g	5/50	/	/	/	/
1989	B.A.				anal.naissain avant semis / 0/50 0/50			14 g	0/100	/
Tout ven Penth.	transf.BA oct.88	/	21/100	/	/	/	/	/	3/88	/
Tout ven Penth.	transf.BA avril 89	/	14/100	/	/	relevé				
1988	semé sur transfert Penth.		/	/	/	/	/	/	4/68	/
Tout venant	Penthièvre	/	6/100	/	47,6 g	32/100	/	/	5%	/

Tableau 4 : Evolution des taux d'infestation observés sur différents semis d'huîtres plates en élevage dans le secteur eau profonde de Quiberon.

QUIBERON - PENTHIEVRE - 23/10/89  
Tout venant

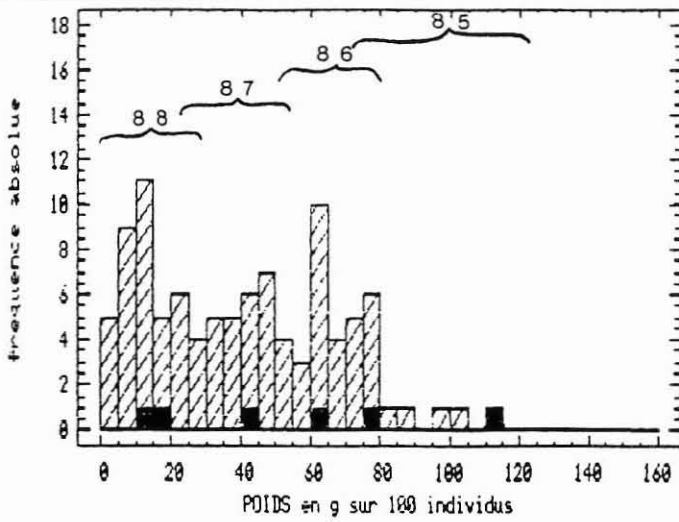


Figure 5.- Taux d'infestation -  
Automne 1989



QUIBERON - PENTHIEVRE - 06/06/90  
Tout venant

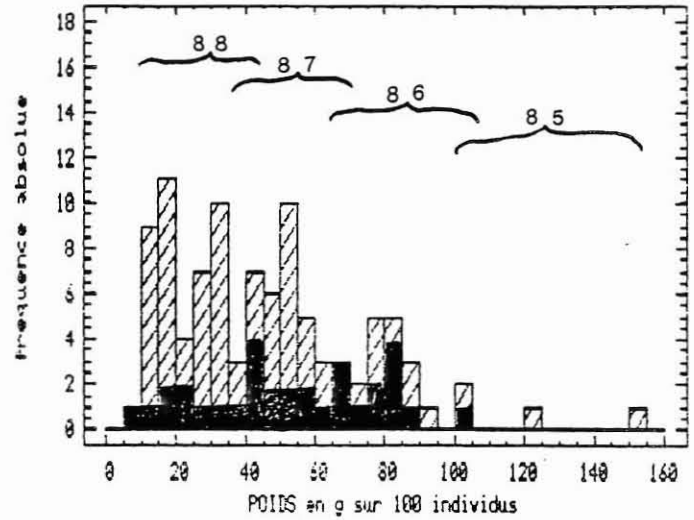


Figure 6.- Taux d'infestation  
Printemps 1990

Evolution de  
l'état du banc de Penthievre  
Automne 1989 -  
Automne 1990

Variation du Taux d'infestation  
par *Bonamia ostreae*  
Modification des classes d'âge

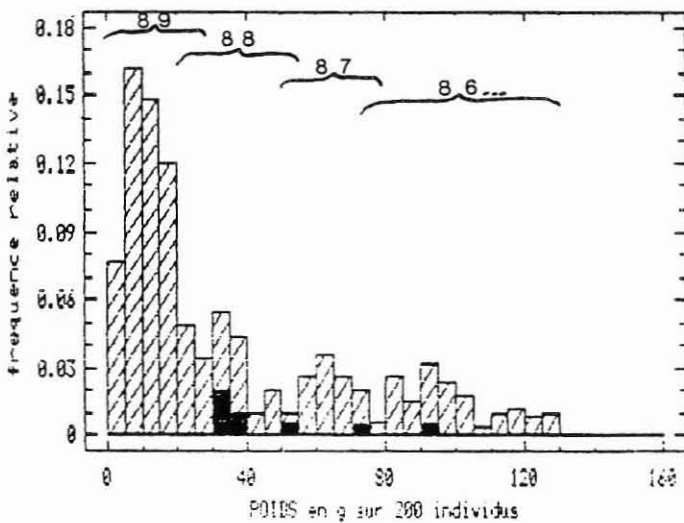


Figure 7.- Taux d'infestation  
Automne 1990

☐ Huître saine

■ Huître parasitée

		Quantité semée	Tonnage estimé automne 1990	Stock estimé automne 1990
BAIE DE CANCALE	Capt. 87	23 - 24 millions d'huîtres	150 (tonnage restant)	2 000 tonnes
	Capt. 88	env. 65 millions	600	
	Capt. 89	env. 130 millions	1 100	
	Capt. naturel		100	
BAIE DE SAINT-BRIEUC	Capt. 87		Vendu	100 tonnes
	Capt. 88	6 tonnes	50	
	Capt. 89	10 - 15 millions	50	
BAIE DE QUIBERON	Capt. 87	11 à 15 millions après tempête	70 - 150	450 à 900 tonnes
	Capt. 88	15 millions + 5,8 millions	100 - 140	
	Capt. 89	20 à 45 millions	150 - 400	
	Capt. naturel		130 - 200	

Tableau 5 - Estimation de l'état des stocks d'huître plate dans les 3 sites d'élevage en eau profonde de Bretagne.

hivernale naturelle. En tablant sur 50% de pertes, on suppose 100 à 125 millions d'huîtres semées dont 80 à Cancale entre octobre 1989 et avril 1990. Les 20 à 45 millions d'huîtres ainsi semées en baie de Quiberon pouvaient représenter à l'automne 150 à 400 tonnes auxquelles il faut ajouter le captage au sol.

Avant les premiers relevages, le stock en élevage dans la baie de Quiberon se situait entre 300 et 700 tonnes, le stock total, y compris le captage naturel, étant évalué entre 450 et 900 tonnes.

### III.- EPIDEMIOLOGIE DANS LES DIFFERENTS CENTRES BRETONS

La cellule de la Trinité sur Mer chargée de l'ensemble de la zone Nord-Loire a réalisé au cours de l'année 1990 plus de 10 000 recherches d'agents pathogènes dont près de 6 000 sur des huîtres plates. Le décompte s'établit comme suit:

- Huîtres et autres coquillages d'importation (dont moules 966)	1 604
- Cheptel français	8 557
dont huîtres plates	5 986
huîtres creuses	1 284
palourdes	1 008
moules	65
coquilles St-Jacques	93
divers coquillages	121

Les techniques utilisées furent:

- Observations de coupes histologiques	5 199
- Observations de frottis	4 327
- Test ELISA	635

L'effort consacré à l'huître plate en relation avec la présence des 2 agents pathogènes *Marteilia refringens* et *Bonamia ostreae* est donc considérable.

#### Secteurs d'élevages autres que les sites en eau profonde - Gisements naturels.

La situation zosanitaire de l'huître plate dans les secteurs bretons autres que les trois baies d'élevage en eau profonde est donnée dans les tableaux 6 et 7. La figure 8 représente la situation de l'ensemble de la Bretagne. Notons qu'un cas d'*Haplosporidium sp* a été décelé en Baie de Quiberon en 1990. Ce parasite est trouvé occasionnellement sur l'huître plate mais sa présence n'a encore jamais été associée à des mortalités massives.



SITE	DATE	AGE	HISTORIQUE	MARTEILIA	BONAMIA	REMARQUES
Cancale découvrant	06/06/90	1 an	Capt.89- riv.Trinité - semé automne 89 à Cancale	0/43	0/43	
"	06/06/90	2-3 ans	Capt. 87-88 tuiles Morbihan	1/25	1/25	
Morlaix	29/05/90	3 ans	Capt. 87 tuiles Morbihan semé 88 à Cancale - transféré 1989 --> Morlaix	0/32	5/32	2/100 en automne 89 avant trans-fert
"	17/07/90	3 ans	" " "	0/30	19/30	
Penzé	22/09/90	18 mois	Production écloserie janvier 89 - mis en poches juin 89 --> Penzé		7/100	
Aber Benoit	11/04/90	18 mois	Captage 88 - naturel étang de Thau - mis en suspension oct. 89 --> Aber	0/30	0/30	pas d'été dans l'Aber
Rade de Brest	03/04/90	18 mois	Capt. 88 - naturel riv. Daoulas-sol découvrant	26/32	0/32	
"	14/11/90	3 ans	Captage naturel Loumergat	33/35	0/35	
"		2 ans	Captage naturel Loumergat	28/30	0/30	
"		18 mois	Captage naturel Loumergat	28/30	1/30	
"	mars 90	naissain	Capt.89 - Coq.de moul.+cadres chaulés Loum.	139/189	0/189	
"	08/11/90	naissain	Capt. 90 - Coques de moules Loumergat	32/70	0/70	

Tableau 6 : Situation zoosanitaire de l'huître plate dans les autres secteurs de Bretagne Nord.

SITE	DATE	AGE	HISTORIQUE	MARTEILIA	BONAMIA	REMARQUES
Rivière d'Étel	12/06/90	3 - 4 ans	Captage 86 - 87 - naturel	0/24	3/24	
Le Pô	20/03/90	naissain	Captage 89 - tuiles	0/105	0/105	
Rivière de Crach	29/05/90	naissain	Captage 89 - coques de moules	26/150	0/150	
Riv. de St Philibert	27/03/90	naissain	Captage 89 - tuiles	0/106	1/106	
Golfe du Morbihan	03/10/89	18 mois - 2 ans	Captage 87-88 - naturel gisement Penboc'h eau profonde	11/11	0/11	
"	03/10/89	18 mois - 2 ans	Captage 87-88 - naturel gisement Ilur-Iluric eau profonde	16/16	0/16	
"	20/03/90	naissain	Capt. 89 coq. demoul. Quiberon - déplacé oct. nov 89 golfe	0/153	0/153	
"	20/04/90	1 an	Production éclosérie début 89 - mis en poches juin 89 --> golfe	5/28	1/28	
Rivière de Pénerf	25/10/89	3 ans	Captage 86 - naturel gisement du Dendec eau profonde	27/30	0/30	
"	25/10/89	2 ans	Captage 87 - naturel gisement du Dendec eau profonde	29/30	0/30	

Tableau 7 : Situation zoosanitaire de l'huître plate dans les autres secteurs de Bretagne Sud.

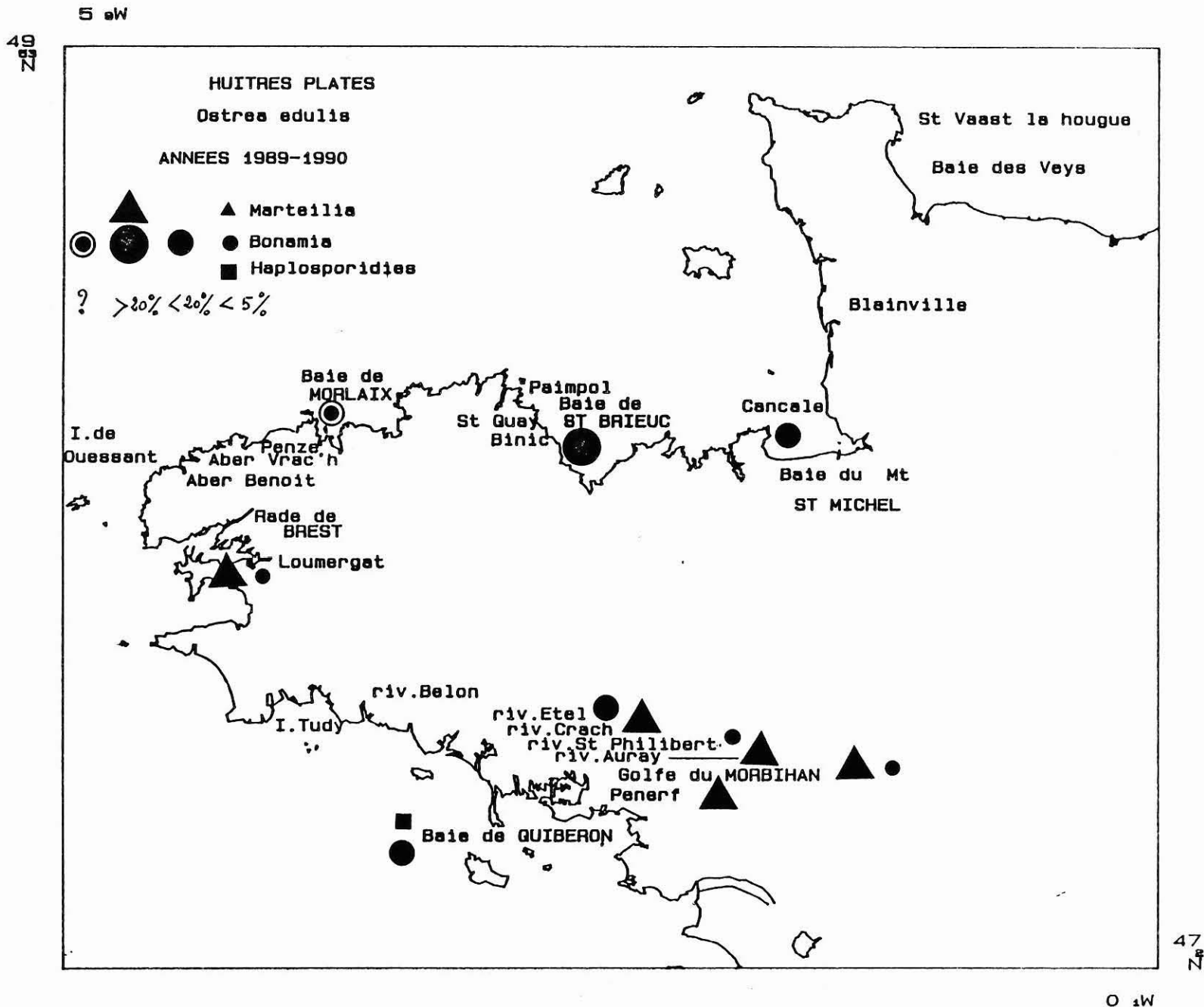


Figure 8.- Situation zoosanitaire -Huître plate - Bretagne - Fin 1989 - 1990

En ce qui concerne les gisements naturels, seuls ont été suivis en 1990, les gisements des secteurs de captage potentiels ou actuels (les bancs de la Baie de Quiberon étant traités dans la partie "élevage").

#### *Gisement naturel de la Rade de Brest (Bretagne Nord)*

Le gisement de Loumergat en Rade de Brest reste toujours très affecté par *Marteilia refringens*. Les conditions météorologiques particulières de l'été 1989 (températures élevées de mai à octobre) ont entraîné une infestation exceptionnelle du naissain capté dans ce secteur (70 à 80%). Des mesures de protection ont dû être prises se traduisant par une interdiction de semis de ce naissain en Baies de Cancale et de Quiberon. Une partie du naissain, déjà semée à Cancale, a été relevée et détruite. Quelques semis ont été pratiqués en Baie de St Briec et sont suivis sur le plan zoosanitaire. Les quantités relevées devraient être communiquées par les professionnels fin 1991.

De nouveaux essais de captage ont été pratiqués en 1990. Les conditions estivales ont également été favorables au développement de *Marteilia* (taux d'infestation 46%). Les deux lots de naissain ont été semés en Baie de St Briec. Le bilan de ces semis sera connu fin 1992.

#### *Gisement naturels de Bretagne Sud*

Le Golfe du Morbihan et la rivière de Pénerf demeurent très touchés par la marteiliose. Le parasite *Bonamia* n'a, par contre, pas été observé sur les huîtres des gisements naturels. Il a cependant été décelé sur un lot mis en élevage dans le Golfe.

Les analyses effectuées sur le naissain capté en 1989 en rivière de Crac'h ont montré que *Marteilia* restait toujours très présent dans la rivière malgré la rareté des huîtres adultes. Le naissain issu de ce captage a été semé, pour l'essentiel, en Baie de St Briec.

La rivière de St Philibert montre par contre une quasi disparition de *Marteilia* mais une nette augmentation de *Bonamia*.

Enfin, en rivière d'Etel où n'existe pas de gisement défini, le captage naturel a été notable en 1988 et 1989. Des analyses effectuées sur des huîtres plus âgées montrent que *Bonamia* y est toujours présent.

#### IV.- CAPTAGE 1990

##### Procédés utilisés et sites de captage

Les deux supports les plus utilisés pour le captage de l'huître plate sont les tuiles chaulées, procédé traditionnel dans le Morbihan, et les coques de moules en suspension dont l'usage a commencé en 1983 et tend à se développer depuis 1987, en Baie de Quiberon essentiellement. Ce procédé est également utilisé en Rade de Brest où son développement est tributaire de l'évolution de la marteillose. Dans ce secteur sont également utilisés les cadres en plastique chaulés.

A notre connaissance, il n'y a pas eu de captage sur coques de moules en suspension en Méditerranée durant l'été 1990. Les essais des années précédentes ont montré que les conditions météorologiques difficiles rendent la récolte très aléatoire sur ce type de collecteur: les tempêtes automnales impliquent un relevage avant le 15 octobre, alors que le naissain est encore très petit. D'autres systèmes de captage pouvant passer l'hiver en mer (cadres de plastique chaulés) sont actuellement utilisés pour la production destinée aux élevages méditerranéens.

##### Résultats

Les opérations d'évaluation de captage représentent une charge lourde que le laboratoire IFREMER souhaite ne plus assurer globalement, au profit de recherches plus spécifiques.

En ce qui concerne le captage de l'été 1990, les observations effectuées en 1990 ont été orientées vers l'étude de la mortalité estivale en relation avec la température, la situation des collecteurs et la présence des compétiteurs et prédateurs. Un bilan provisoire a été établi en septembre 1990 (Rapport de Régis Le Chanjour). L'étude s'étant prolongée jusqu'en mars 1991, le bilan est en cours.

En Baie de Quiberon, d'une façon générale, le captage a été important mais la majeure partie des fixations a été très tardive. Fin août 1990 on pouvait observer, sur les témoins IFREMER, 3 "naissain" par coque de moule et 200 "naissain" par tuile. Le naissain étant petit et fragile, des pertes importantes étaient à prévoir. Au moment des premiers relevages, à l'automne 1990, les chiffres annoncés par les professionnels se situaient entre 0.1 et 1 naissain par coque de moule selon les dates de pose. Le nombre de cadres de coques de moules en suspension est en augmentation par rapport à 1990.

En Rade de Brest, l'essentiel du captage sur coques de moules a été réalisé par l'Association R.P.L.(200 cadres). Des cadres de plastique chaulés ont également été posés les

chiffres annoncés en octobre 1990 varient entre 1 et 2 "naissain" par coque de moule. Il a été demandé une estimation plus précise à l'Association au moment du semis de printemps.

A l'avenir, il serait souhaitable que les organisations professionnelles prennent en charge l'estimation du captage, par enquête auprès de leurs adhérents.

## B. EXPERIMENTATIONS ZOOTECHNIQUES

Trois types d'expérimentations zootechniques ont fait l'objet d'un bilan en 1990.

### I.- ELEVAGE MIXTE HUITRES PLATES-HUITRES CREUSES

L'huître creuse *Crassostrea gigas* n'est pas sensible aux parasites *Marteilia* et *Bonamia*. La destruction du parasite *Bonamia* après phagocytose par les hémocytes de cette huître a notamment été mise en évidence lors de travaux précédents du laboratoire de La Tremblade. Par ailleurs certains professionnels ont signalé de meilleurs résultats sur les élevages d'huîtres plates lorsque celles-ci étaient mélangées à des huîtres creuses. Ces deux éléments ont fait naître l'hypothèse d'une épuration des formes de contamination de *Bonamia* présentes dans l'eau lors de la filtration par les huîtres creuses.

Pour vérifier cette hypothèse, le mélange d'huîtres creuses avec des huîtres plates a été testé en poche, à des proportions différentes (0%, 25% 50% et 75%) et pour deux densités totales (200 et 400 huîtres par poche). Les essais ont eu lieu de mars 1988 à juin 1989 en rivièrre de Penzé. Le bilan montre que c'est avec 75% d'huîtres creuses et une densité totale de 200 huîtres par poche que les survies sont les meilleures après 15 mois d'élevage (35% contre 20% en l'absence de creuses). Avec 400 huîtres par poche, la survie est très faible. Toutefois les deux facteurs contrôlés, densité totale et proportion d'huîtres creuses, ne semblent pas suffisants pour expliquer les résultats. Il se peut que le facteur densité huître plate, non testé dans cette étude, ait joué un rôle important.

### II.- TESTS SUR LES DENSITES D'HUITRES PLATES EN ELEVAGE

Une des premières recommandations faisant suite à l'apparition de *Bonamia* sur les élevages a été de diminuer fortement la densité d'élevage pour les nouveaux semis (100 huître par m<sup>2</sup> au lieu des 400 à 500 semés habituellement). Cette mesure a du contribuer à limiter l'extension de la maladie au sein d'un semis tout en supprimant la nécessité de dédoubler en cours d'élevage. La suppression des manipulations

faisait en effet l'objet de la seconde recommandation.

La validation expérimentale de l'effet densité se révèle difficile à mettre en oeuvre en raison de l'interaction des huîtres environnantes. Un premier effet a été pressenti lors de l'essai mélange plates-creuses relaté plus haut sans qu'il soit possible de faire la part entre l'influence de la densité de chaque espèce d'huître.

Un essai à plus grande échelle a été tenté au sol avec du naissain d'huîtres plates issus du captage 1988. Deux semis de 600 m<sup>2</sup> ont été réalisés à deux densités (100 et 300 huîtres/m<sup>2</sup>). Ils ont été quasi totalement détruits par les prédateurs *Asterias rubens* et *Ocenebra erinacea* et n'ont pu permettre de démontrer l'effet densité sur le développement des parasites.

### III.- TESTS MANIPULATIONS - TRANSFERTS:

Manipulations et transferts étant susceptibles d'affaiblir les huîtres et de les rendre plus vulnérables aux parasites, ces opérations ont été déconseillées dès le début du plan.

Quelques opérations exceptionnelles ont cependant été pratiquées : transfert pour affinage, transfert de géniteurs ou semis à 18 mois - 2 ans après relevage et tri.

La plupart de ces opérations se sont traduites par une augmentation rapide de la contamination par *Bonamia ostreae* sans qu'il soit toujours possible de déterminer la part des différents facteurs impliqués dans ces opérations (type de manipulation, site, mode d'élevage, période de l'année concernée...).

Ce dernier point a fait l'objet d'une étude en 1990, dans le but de savoir si le risque de contamination variait avec la période d'intervention, notamment lors des transferts de géniteurs.

**Transfert de géniteurs issus d'un autre secteur à 2 périodes de l'année.**

Deux lots d'environ 200 kilos d'huîtres, issus du captage 1986 semé au printemps 1987 à Cancale, ont été transférés en Baie de Quiberon, l'un mi-mars 1989 et l'autre mi-mai de la même année. Ils ont été semés sur 10 m<sup>2</sup> chacun sur la concession IFREMER (-5m).

Les lots initiaux étaient parasités à 1% en mars 1989 et à 3% en mai 1989.

Les analyses (test ELISA et coupes histologiques) ont montré une différence d'infestation par *Bonamia ostreae*

significative (seuil 5%) 7 mois après le premier transfert, les lots déplacés en fin d'hiver étant moins parasités que ceux transférés 2 mois plus tard (5% contre 16%, le lot resté à Cancale étant infesté à un taux comparable au premier lot transféré soit 6%).

Cette différence s'annule au bout de 15 mois (26% contre 20%).

Un transfert précoce est donc recommandable, mais le relevage des géniteurs après la ponte, la même année, demeure une nécessité.

## C - GENETIQUE

### I.- ESSAIS D'ACCLIMATATION D'HUITRES NON INDIGENES

Les essais d'acclimatation d'huîtres non indigènes visent à trouver une espèce d'huître plate résistante aux parasites affectant l'huître européenne *Ostrea edulis* et susceptible de remplacer celle-ci.

Quatre espèces présentant des besoins biologiques et physico-chimiques proches de l'espèce locale ont été retenues pour ces essais: *Ostrea chilensis* (Chili), *Ostrea angasi* (Nouvelle Zélande), *Ostrea puelchana* (Argentine) et *Ostrea denselamellosa* (Corée) . Les deux premières espèces testées en Bretagne se sont révélées sensibles aux parasites *Marteilia* et *Bonamia* (GRIZEL et al, BOUGRIER et al). Les deux autres espèces ont fait l'objet de tests en 1990.

#### *Ostrea puelchana*

Les essais d'acclimatation de l'huître argentine *Ostrea puelchana* ont été réalisés en 1989-90 dans cinq secteurs ostréicoles français : Baie de Quiberon, rivières de St philibert et Penzé pour la Bretagne, Arcachon et Sète pour les secteurs façade Atlantique et Méditerranée. Ces essais ont fait l'objet d'une publication de synthèse dont quelques extraits sont donnés ci-dessous (PASCUAL et al, 1991).

Après production à l'écloserie IFREMER de La Tremblade à partir de géniteurs importés d'Argentine, dans le respect des recommandations du C.I.E.M., les juvéniles ont été répartis sur site en juin et juillet 1989.

De très fortes mortalités se sont déclarées plus ou moins rapidement selon les sites, atteignant 46 à 98 % dès mars 1990. Elles se sont poursuivies par la suite entraînant l'arrêt des essais en mars 1991. La croissance des survivantes s'est révélée relativement médiocre en comparaison de l'espèce locale.



Date	<i>Marteilia refringens</i>						<i>Bonamia ostreae</i>					
	St-Philibert		Penzé		Quiberon		St-Philibert		Penzé		Quiberon	
	<i>Puelch.</i>	<i>Edulis</i>	<i>Puelch.</i>	<i>Edulis</i>	<i>Puelch.</i>	<i>Edulis</i>	<i>Puelch.</i>	<i>Edulis</i>	<i>Puelch.</i>	<i>Edulis</i>	<i>Puelch.</i>	<i>Edulis</i>
octobre 1989	3/150 12/50	4/50 -	0/144	0/50	-	-	0/150	0/50	0/144	0/50	-	-
mars 1990	3/150	2/50	0/200	0/50	-	-	0/150	2/50	1/200	0/50	-	-
juillet 1990	-	-	-	-	1/77	0/100	-	-	-	-	0/93	0/100
septembre 1990			0/227	0/100	-	-			0/227	7/100	-	-
décembre 1990	0/327	0/99	-	-	-	-	5/327	80/89	-	-	-	-

Tableau 8 : Evolution des parasites *Bonamia ostreae* et *Marteilia refringens* sur *Ostrea puelchana* et *Ostrea edulis* durant les 18 mois de test en Bretagne.

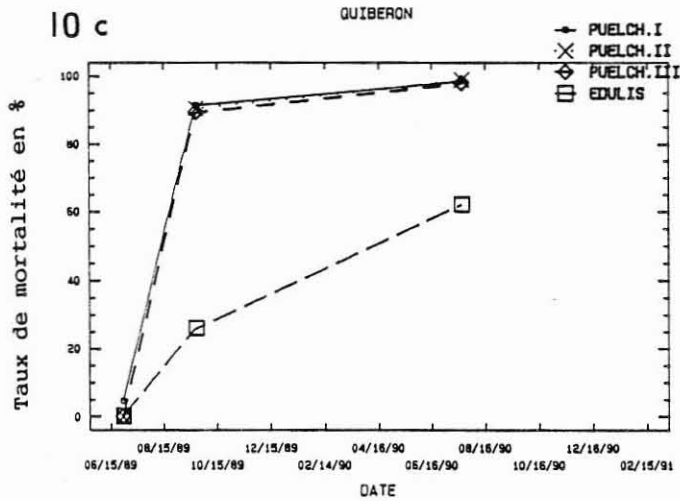
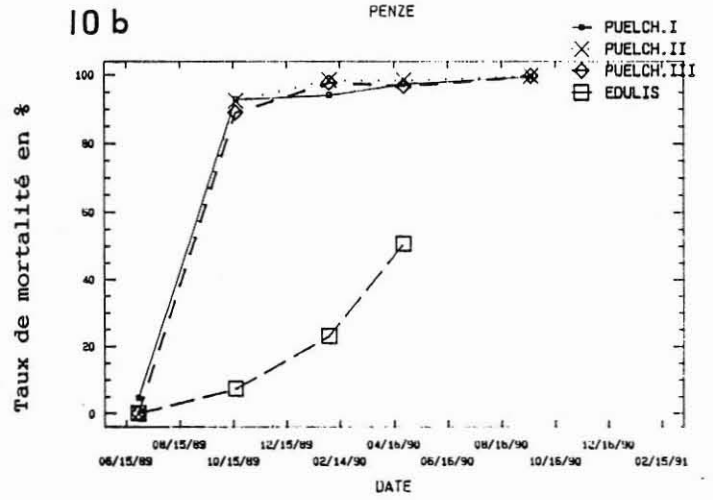
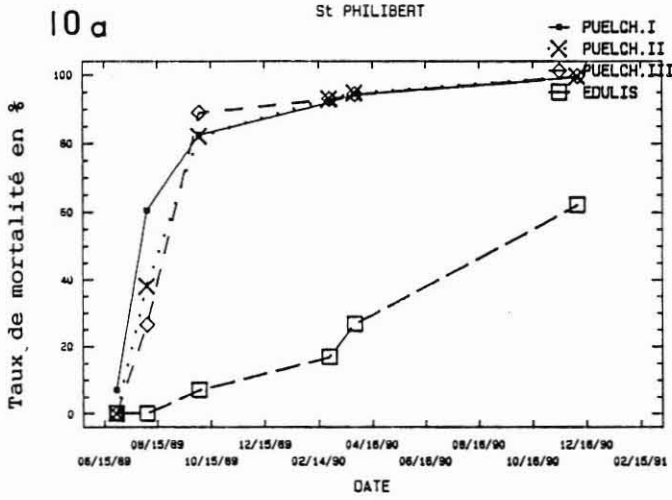
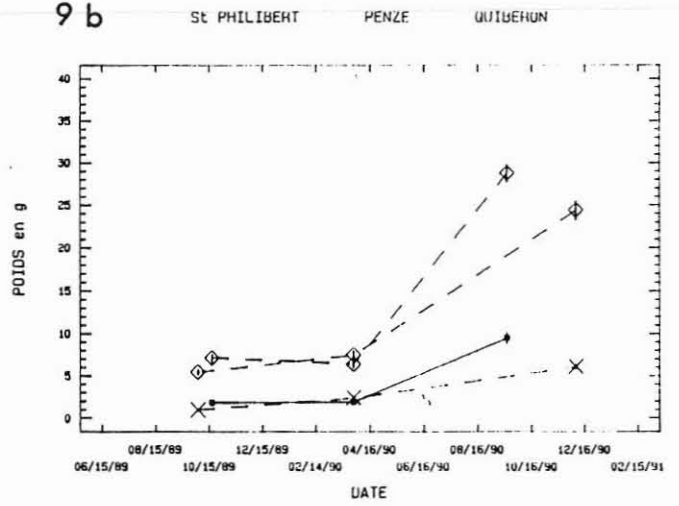
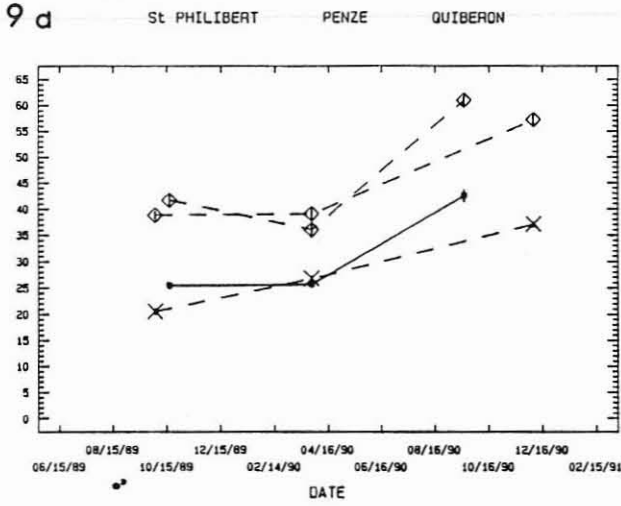


Figure 9. a,b,c :  
Croissance linéaire (a) et pondérale (b)  
d'*O.puelchana* et *O.edulis*  
durant la période de test  
sur les sites d'élevage bretons

Figure 10. a,b,c :  
Mortalité d'*O.puelchana* et d'*O.edulis*  
durant la période de test  
sur les sites d'élevage bretons

Les parasites *Marteilia refringens* et *Bonamia ostreae* ont été décelés à plusieurs reprises mais à des taux insuffisants pour expliquer les fortes mortalités.

Les résultats obtenus en Bretagne sont représentés sur les figures 9 (croissance), 10 (mortalité) et dans le tableau 8 (parasitisme).

L'ensemble de ces résultats conduit à ne pas retenir cette espèce pour élevage sur les côtes françaises.

#### *Ostrea denselamellosa*

La dernière espèce non indigène retenue, *Ostrea denselamellosa*, est en cours de test dans trois secteurs de Bretagne Sud.

Le naissain produit en éclosérie à partir de géniteurs importés de Corée a été mis en élevage en avril 1990. Les résultats de croissance sont actuellement médiocres. *Marteilia refringens* a été décelé dès le mois de décembre 1990.

## II.- TESTS DE RESISTANCE DE SOUCHES D'OSTREA EDULIS

Ce programme a débuté en 1985 par la production d'une génération F1 à l'éclosérie de la SATMAR à partir de vieux géniteurs prélevés dans une zone infestée par *Bonamia ostreae* (Baie de Quiberon).

Cette génération a été mise en test dans différents sites et a montré une meilleure survie que le témoin *edulis* issu de captage naturel.

### Opérations réalisées en 1989-90

Une nouvelle génération de F1 a été produite en 1989, à l'éclosérie de La Tremblade. Mise en élevage en Bretagne en décembre 1989 (sol et poches), cette génération arrive à l'âge du test proprement dit, les 18 premiers mois étant considérés comme une période de prégrossissement. En l'absence de témoin issu d'éclosérie, un lot issu du captage naturel obtenu la même année en Baie de Quiberon lui est opposé.

Plusieurs générations de F2 ont été produites à l'éclosérie de La Tremblade, en mars 1990, à partir de différents lots des premières générations de F1 ayant subi des pressions de sélection variables (inoculation de *Bonamia* et/ou sélection naturelle dans différents sites y compris un site parasité par *Marteilia refringens*). Ces lots de F2 ont été transférés en Bretagne Sud en juin-juillet 1990. Un témoin, issu également d'éclosérie à partir de géniteurs naturels tout-venant (Baie de Quiberon), leur est opposé.

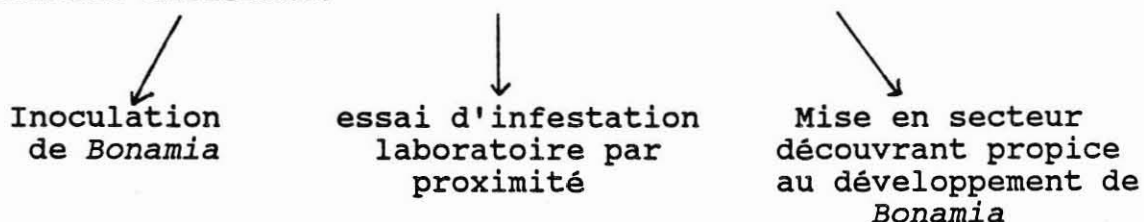
Pour ces deux séries, ne restent actuellement que les lots prégrossis en poche, les lots semés au sol ayant été éliminés sous l'action conjuguée des tempêtes et des prédateurs.

### Suite des opérations

Le décalage entre les deux séries va être mis à profit de la façon suivante:

La F1 va être utilisée pour déterminer le type de sélection le plus rapide et le plus efficace, les essais d'inoculation n'ayant pas encore été déterminants.

Fin 1990, cette F1 représente 1 400 individus qui doivent être répartis en 3 lots traités chacun selon un processus différent:



Les mêmes traitements seront appliqués au témoin.

A l'issue de ces tests, la F1 ayant subi la pression de sélection la plus forte pourrait servir de géniteurs pour production de F2, courant 1992, dont le test donnerait une réponse courant 1994.

En outre, fin 1991, une première réponse devrait être disponible quant au choix du test le plus efficace qui sera alors applicable aux F2 de la deuxième série arrivant en phase de test (année 1992). Un test en terrain propice au développement de *Marteilia* sera en outre conservé pour développer également cette voie de résistance. Ces F2 seront utilisées en 1993 pour production de plusieurs F3 et pour des essais de rétrocroisement (croisements F2-Témoin) afin de tester le caractère génétique de la résistance observée vis à vis de *Bonamia ostreae*.

La figure 11 résume le calendrier des opérations ainsi décrites.

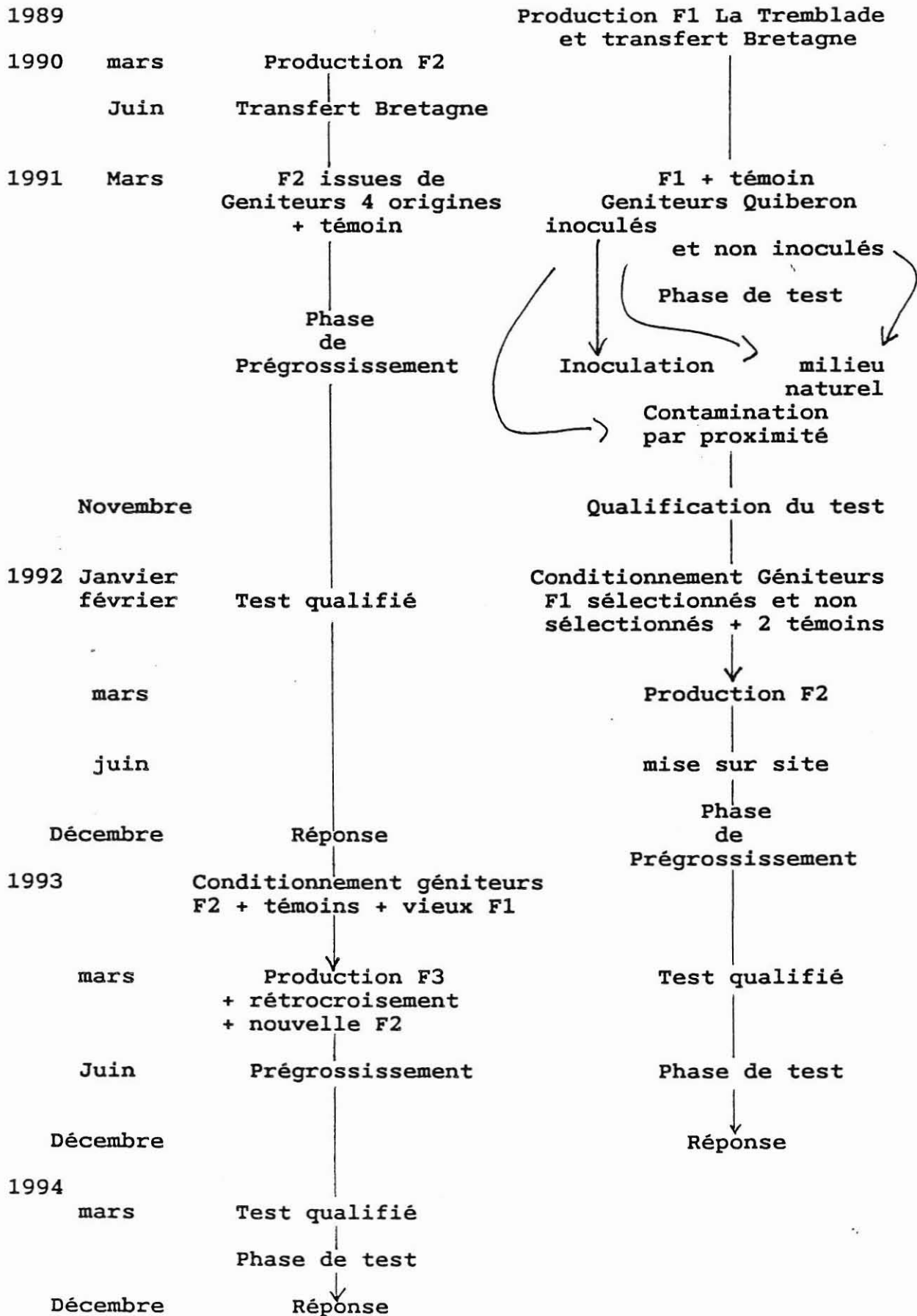


Figure 11.- Calendrier des opérations de Génétique

## D.- PATHOLOGIE

### I.- DIAGNOSTIC / EPIDEMIOLOGIE

Les contrôles épidémiologiques sont réalisés par des techniques histologiques classiques ( observations microscopiques de coupes ou frottis de tissus) ou par des tests immuno-enzymatiques basés sur des anticorps monoclonaux (ELISA). Ces méthodes qui sont équivalentes en sensibilité ne permettent pas la détection et l'identification des stades jeunes d'infection.

La nécessité de pouvoir disposer d'une méthode de diagnostic précoce a orienté les recherches vers la préparation de réactifs spécifiques, tels les sondes nucléiques, utilisables pour caractériser des souches parasitaires. Outre la détection des premiers stades d'infection, les techniques utilisant les sondes nucléiques pourraient être utilisées dans la comparaison des souches associées à différentes espèces-hôtes, notamment pour les parasites du genre *Marteilia* qui infectent la glande digestive de plusieurs espèces de bivalves d'intérêt économique. Il est important par ailleurs de disposer de méthodes de diagnostic \*standardisées et efficaces pour les différents types d'agents pathogènes, dans la perspective de mise en oeuvre d'une législation européenne sur les transferts et mesures de prophylaxie.

#### *Bonamia ostreae*

Le clonage partiel du génôme de ce parasite a permis de disposer de sondes nucléiques marquées par la peroxydase. La sensibilité de ces réactifs utilisés selon la technique de dotblot s'est avérée équivalente à celle des anticorps monoclonaux (ELISA). En pratique, cela signifie que les phases précoces d'infection correspondant environ aux deux premiers mois ne peuvent être diagnostiquées. Les recherches ont donc été approfondies. Le séquençage de fragments clonés et la synthèse d'oligonucléotides spécifiques ont été entrepris afin de tester la technique du P.C.R. (Polymerase Chain Réaction) dont la sensibilité théorique est de l'ordre de un génôme. Ceci a d'ailleurs été récemment établi en pathologie humaine. Cette technique, originale en pathologie des mollusques, est maintenant parfaitement maîtrisée et sa validation clinique est en cours (HERVIO et al 1990).

#### *Marteilia refringens*

Les parasites du genre *Marteilia* se trouvent sur plusieurs espèces de bivalves, notamment, en ce qui concerne les espèces européennes, sur l'huître plate *Ostrea edulis*, les deux espèces de moules cultivées en France, *Mytilus edulis* et *Mytilus galloprovincialis* et sur la coque, *Cardium edule*. On le rencontre de façon exceptionnelle sur l'huître creuse

*Crassostrea gigas* uniquement à l'état de stade jeune.

Comme pour *Bonamia*, le diagnostic est aléatoire dans les phases précoces d'infection. De plus les relations entre les formes de parasites associées aux différentes espèces sont inconnues, ce qui ne permet pas de savoir si telle espèce-hôte constitue un réservoir pour telle autre espèce. Ce dernier point est notamment important dans l'établissement de la nouvelle législation européenne concernant les transferts.

Les travaux effectués en collaboration avec V.LUBAT de l'Université de Montpellier ont permis la préparation et le séquençage de sondes pour *Marteilia refringens*. Ils ont révélé l'existence de séquences génomiques répétées similaires à celles caractérisées chez d'autres groupes de protozoaires d'importance médicale.

Des comparaisons taxonomiques entre souches de *Marteilia* et la validation clinique des sondes nucléiques sont en cours, ces travaux étant réalisés avec les pathologistes espagnols (Vigo) et australiens (Université du Queensland).

## II.- PATHOLOGIE EXPERIMENTALE

Dans le cadre du contrat de plan 1984-1988, les travaux en pathologie expérimentale ont permis la reproduction de la bonamiose en laboratoire. Les techniques de purification du parasite *Bonamia ostreae* sont actuellement parfaitement maîtrisées et permettent l'inoculation de doses connues de parasites à des huîtres dont la coquille a été préalablement tronçonnée. La relation *dose agent pathogène - taux de mortalité et d'infection* a pu être établie (HERVIO et al sous presse).

L'une des applications de ces techniques est la comparaison de la sensibilité de différentes souches d'huîtres vis à vis de la maladie, notamment les huîtres résistantes produites en éclosérie. Une expérience menée en 1990 a consisté en l'injection de différentes quantités de *Bonamia* à des lots d'huîtres de deux origines. Des huîtres en provenance d'un secteur de Méditerranée indemne de *Bonamia* ont été ainsi comparées aux huîtres de première génération (F1) produites en éclosérie et testées en milieu naturel dans le cadre des essais de sélection génétique.

Quatre doses de parasites ont été injectées dans la glande digestive : 0, 10 000, 100 000 et 500 000 parasites.

La cinétique du développement du parasite a été étudiée à partir de biopsies à intervalles bimensuels. Le bilan a été établi au bout de 7 mois (figure 12). Le taux de survie des huîtres de la souche F1 est supérieur à celui de la souche méditerranéenne (28% contre 4%). Le taux d'infestation est corrélativement plus faible, particulièrement parmi les survivantes (pas d'huître parasitée sur les 43 huîtres du lot F1 contre 4 sur 7 dans le lot méditerranéen).

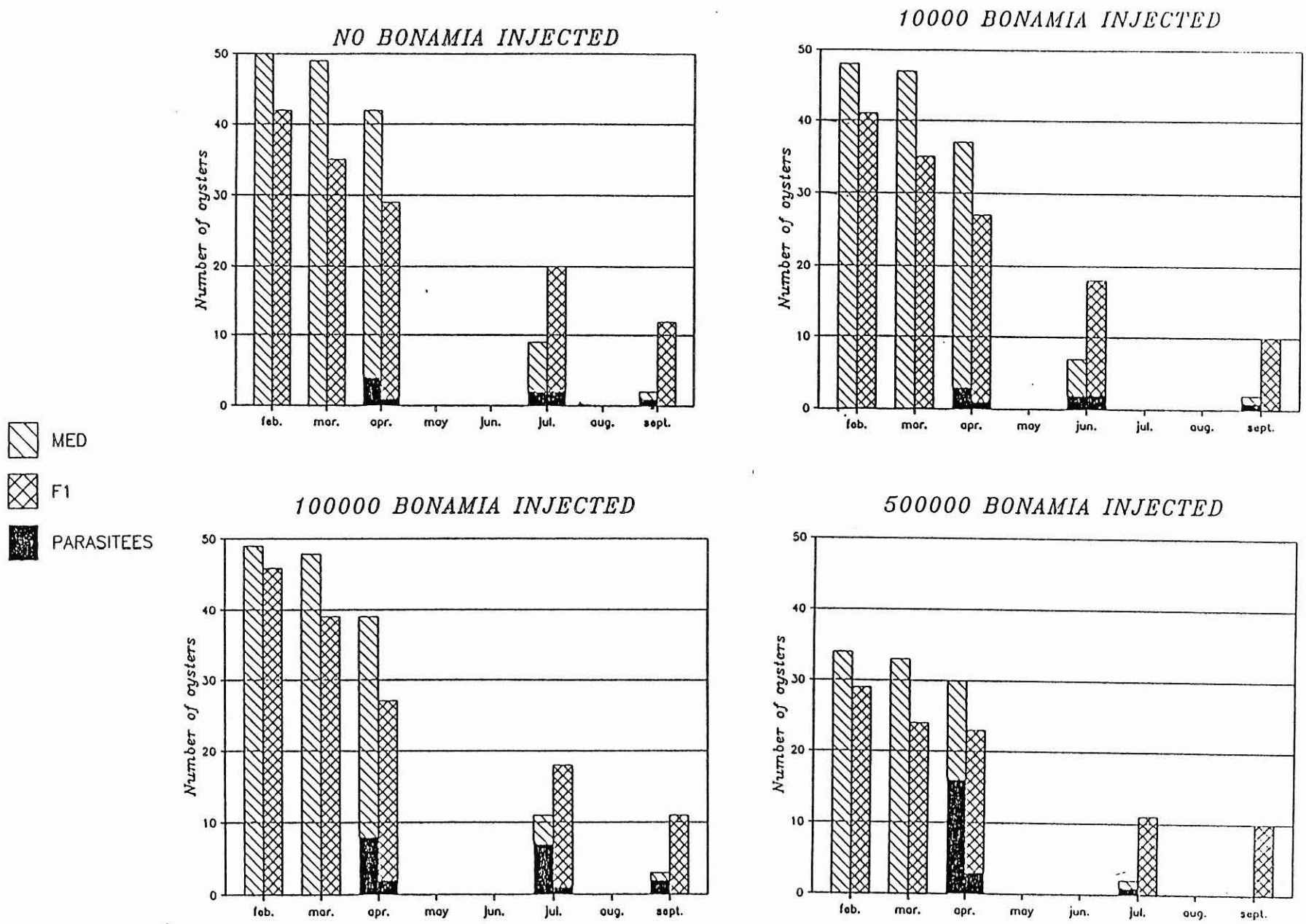


Figure 12.- Survie et taux d'infestation par *Bonamia ostreae* sur des huîtres plates inoculées de deux origines (Méditerranée et F1 Quiberon)



L'effet des différentes quantités injectées n'est pas apparent en raison d'une conséquence inattendue du plan expérimental: toutes les huîtres ayant été mises dans le même bac dans le but de leur assurer les mêmes conditions d'expérience, une rapide infestation par proximité est survenue en dépit des opérations journalières de renouvellement d'eau et d'élimination des huîtres mortes.

Une autre expérimentation est en cours pour préciser ces résultats.

Ces expérimentations ont aussi révélé à l'échelle de l'individu une grande variabilité de la sensibilité au parasite. L'analyse de ce phénomène est du domaine de l'immunologie anti-infectieuse.

### III.- IMMUNOLOGIE ANTI-INFECTIEUSE DES HUITRES

Ce domaine de recherche correspond à une évolution logique des travaux développés en pathologie qui ont conduit à la maîtrise des techniques de purification et de dosage des agents pathogènes ainsi qu'à la reproduction expérimentale de certaines infections. Ainsi il est devenu possible d'aborder l'étude in vitro des interactions entre les agents pathogènes et le système immunitaire des mollusques.

Les travaux menés depuis plusieurs années ont permis d'étudier l'interaction entre le parasite *Bonamia ostreae* et les hémocytes d'*Ostrea edulis* et de *Crassostrea gigas*. Les mécanismes de reconnaissance, d'entrée et de survie du parasite dans les hémocytes de l'hôte ont été décrits (Rapport contrat de plan 1988, HERVIO, 1990, CHAGOT et al, 1990, MOURTON et al, 1990).

La technique de caractérisation fonctionnelle des hémocytes par chimioluminescence a été développée. Il a ainsi été montré chez plusieurs espèces de bivalves que la phagocytose de particules inertes par les cellules sanguines permet de la production de radicaux libres de l'oxygène. L'enchaînement des réactions d'oxydo-réduction s'accompagne d'une émission de lumière qui peut être détectée par chimioluminescence. L'amplitude de la réponse obtenue pour des nombres constants d'hémocytes s'est cependant révélée très variable selon l'espèce et l'individu (BACHERE et al sous presse). Cette variabilité individuelle a été considérée pour les huîtres d'un même lot en recherchant des corrélations avec le formule hémocytaire. Cependant la difficulté d'identification des différents types hémocytaires sur la seule base des critères morphologiques conduit actuellement à développer la préparation d'anticorps monoclonaux contre les hémocytes de l'huître pour essayer de caractériser des types antigéniques. Les travaux réalisés actuellement sur *Crassostrea gigas* sont en cours d'exploitation.

La signification immunologique des variations de la formule hémocytaire en relation avec l'état physiologique et les conditions environnementales devrait être étudiée en collaboration avec une équipe espagnole.

## CONCLUSION

L'année 1990 est une année contrastée sur le terrain de l'élevage de l'huître plate en Bretagne: captage satisfaisant, stocks en augmentation et situation zosanitaire stable dans le principal secteur d'élevage (la Baie de Cancale) laissent entrevoir une augmentation sensible de la production bretonne. Cependant, les parasitoses restent très présentes et très menaçantes en Baie de St brieuc et de Quiberon et continuent d'entraver tout développement significatif en zone découverte.

Face à cette situation, les équipes de recherche de l'IFREMER ont oeuvré à différents niveaux, avec le concours financier du Conseil Régional de Bretagne, consolidant les acquis par des améliorations zootechniques à effets immédiats, poursuivant le développement d'outils et de méthodes dans le domaine de la pathologie et développant les travaux d'amélioration du caractère de résistance d'*Ostrea edulis* face à ces parasitoses. C'est sur ce dernier point que vont se focaliser les efforts des équipes de recherche, celles-ci maintenant par ailleurs une surveillance attentive des élevages.

## BIBLIOGRAPHIE

BACHERE E., HERVIO D. and MIALHE E., 1990. Luminol-dependent chemiluminescence by hemocytes of two marine bivalve species, *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas*. Soumis à Dis. Aquat. Org..

BOUGRIER S., TIGE G., BACHERE E. and GRIZEL H., 1986 - *Ostrea angasi* acclimatization to French coasts - *Aquaculture*, 57, 151-154.

CHAGOT D., BOULOT V., HERVIO D., MIALHE E., MOURTON C. and GRIZEL H., 1990 - Interactions between *Bonamia ostreae* (protozoa : ascetospora) and hemocytes of *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas* (mollusca : bivalvia) : entry mechanism - *H. of Invert. Pathol.* : in press.

GRIZEL H., COMPS M., RAGUENES D., LEBORGNE Y., TIGE G. et MARTIN A.G., 1983 - Bilan des essais d'acclimatation d'*Ostrea chilensis* sur les côtes de Bretagne. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 46 (3), 209-225.

GRIZEL H., 1985 - Etude des récentes épizooties de l'huître plate *Ostrea edulis* et de leur impact sur l'ostréiculture bretonne. Thèse d'Etat. Montpellier, 145 p.

HERVIO D., VUILLEMIN V., BACHERE E., BOULO V., COCHENNEC N. and MIALHE E., 1990 - Establishment of an experimental infection protocol for the flat oyster *Ostrea edulis* with *Bonamia ostreae* parasites : application to parasite resistant oyster selection. Soumis à *Aquaculture*.

IFREMER 1989 - Contrat de plan Etat-Région Bretagne - Relance de l'Huître Plate - Rapport de synthèse 1984-1988 - DRV-89.004-RA/La Trinité/La Tremblade.

LE BEC C., MAZURIE J., COCHENNEC N. and LE COGUIC Y., 1991 - Influence of *Crassostrea gigas* mixed with *Ostrea edulis* on the incidence of *Bonamia* disease - *Aquaculture* - VOL. 93 n° 3 - p. 263-272.

MARTIN A.G., GRIZEL H., LANGLADE A. et CADORET F., 1984 - Etude et mise au point d'un procédé de captage d'huîtres plates utilisable en eau profonde - *Science et Pêche* - Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes - n° 349

MARTIN A.G., MAZURIE J., LANGLADE A., COCHENNEC N. et LE COGUIC Y., 1989 - Suivi d'élevage d'huîtres plates secteurs en eau profonde - automne 1989 - note IFREMER La Trinité/Mer.

MARTIN A.G., MAZURIE J., LANGLADE A., COCHENNEC N. et LE COGUIC Y., 1989 - Observations effectuées au printemps 1989 sur différents lots de naissain d'huître plate issus du captage 1988 - Note IFREMER La Trinité/Mer

MOURTON C., BOULO V., CHAGOT D., HERVIO D., MIALHE E. and GRIZEL H., 1990 - Interactions between *Bonamia ostreae* (Protozoa : Ascetospora) and hemocytes of *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas* (Mollusca : Bivalvia) : In Vitro model establishment - Soumis à J. Invert. Pathol.

PASCUAL M., MARTIN A.G., ZAMPATTI E., COATANEA D., DEFOSSEZ J. and ROBERT R., 1991 - Testing of the Argentina oyster, *Ostrea puelchana*, in several French oyster farming sites - Comm. CIEM 1991/K:30.