

768

H742 R 201-ALL-S

DEL/DOC

Direction de l'Environnement et de l'aménagement du littoral  
Laboratoire côtier Morbihan – Pays de Loire

*J.P. Allenou et P. Camus*

Direction des Ressources Vivantes  
Département Ressources Aquicoles  
Laboratoire Conchylicole de Bretagne

*J.F. Bouget et J.P. Joly*

Station de La Trinité sur Mer

**ifremer**

Schéma de Mise en Valeur de la Mer  
Golfe du Morbihan

**Etude de l'état trophique  
du Golfe du Morbihan  
et croissance des huîtres creuses**



© Camus/Ifremer

IFREMER Bibliothèque de BREST



OEL09314

Juillet 2002

## Préambule

Cette étude fait suite à une commande de la Direction Départementale de l'Équipement du Morbihan dans le cadre des études programmées pour la mise en place du Schéma de Mise en Valeur de la Mer - Golfe du Morbihan.

Elle a été réalisée avec l'aide technique des agents suivants de la station IFREMER de La Trinité sur Mer : Mmes Sandrine Bonnetot, Cathy Tréguier et de Messieurs Jacky Chauvin, Serge Claude, Pierre-Gildas Fleury, Raoul Gabellec, Aimé Langlade, Jean Claude Le Gars, Joseph Mazurié et Michael Retho, et avec les moyens nautiques de la Direction Départementale des Affaires Maritimes et de la société Dauphin Blanc à Auray.

Le présent rapport est divisé en 2 parties :

- Volet 1 « Etude de l'état trophique du Golfe du Morbihan ».
- Volet 2 « Croissance, mortalité, et qualité des huîtres *Crassostrea gigas* dans le Golfe du Morbihan (*Réseau REMORA, 2001*) ».

Une conclusion commune permet de rappeler les points essentiels ressortant de cette étude et propose quelques recommandations.

Volet 1

# **Etude de l'état trophique du Golfe du Morbihan**

# Sommaire

Introduction	4
A - Matériel et méthodes	6
a) Durée de l'étude	6
b) Fréquence des observations et mesures	6
c) Niveau et période de prélèvements	6
d) Paramètres suivis	7
e) Stations de mesures	7
B – Résultats	8
a) Température	8
b) Salinité	10
c) Turbidité	13
d) Chlorophylle a	17
C - Discussions – Conclusions	21
Bibliographie	22
Annexes	23



## ***Introduction***

L'élevage de l'huître creuse (*Crassostrea gigas*) a supplanté depuis les années 1980 celui de l'huître plate (*Ostrea edulis*) suite à deux épizooties successives ( *Martelia* puis *Bonamia*) qui ont ravagé cette dernière espèce.

*Des modifications profondes sont alors intervenues dans les pratiques et modes d'exploitation des huîtres en Bretagne sud.*

Avec l'huître plate les activités ostréicoles étaient tournées plus vers l'*amont* de l'élevage avec le captage, le pré grossissement et un peu d'élevage à plat.

Avec l'huître creuse les professionnels réalisent actuellement plus les phases *aval* de l'élevage avec le pré grossissement et le grossissement des huîtres creuses.

De plus on observe une modification notable des techniques d'élevage qui progressivement évoluent d'un élevage à plat vers un élevage en surélevé en utilisant des tables et des poches ostréicoles.

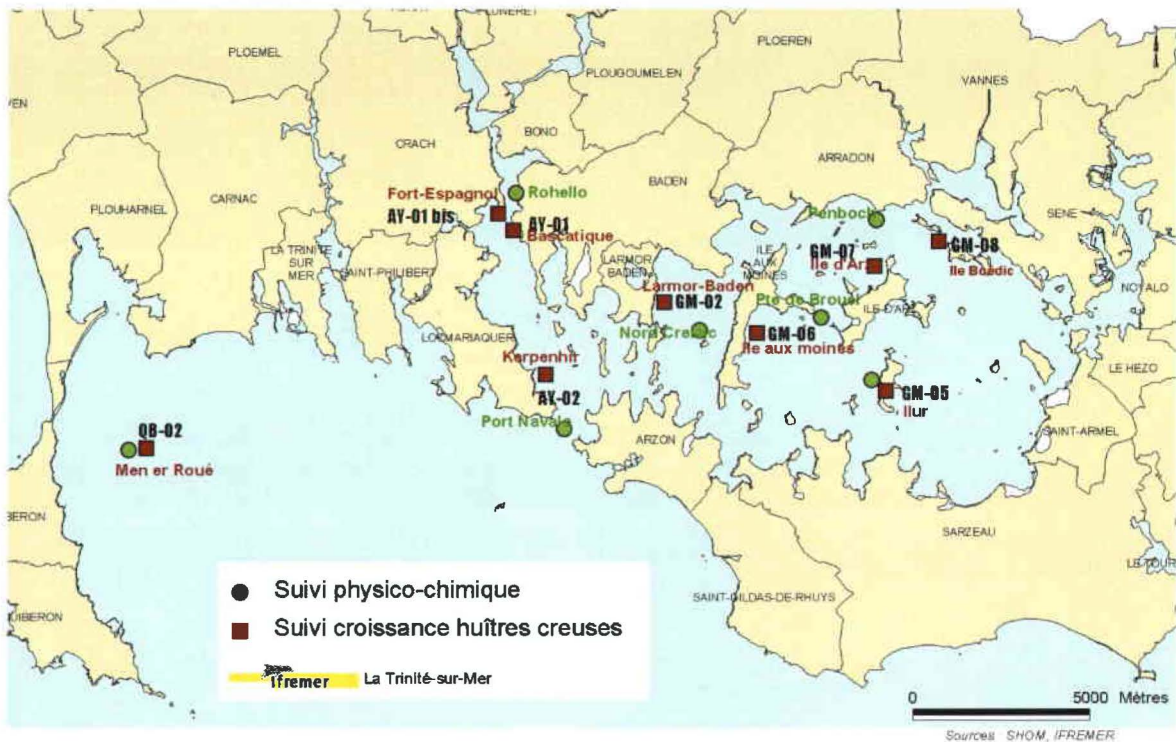
Consécutivement la biomasse en élevage a considérablement augmenté au point que certains s'interrogent aujourd'hui sur la capacité du milieu à supporter un tel cheptel.

Cette étude vise donc à essayer de répondre à cette question en dressant un bilan qualitatif et quantitatif sur la croissance des huîtres creuses et sur l'état trophique du milieu.

Ce travail permettra dans le cadre du SMVM d'identifier les zones plus ou moins propices au développement de l'huître creuse dans le Golfe du Morbihan.

## ***Résumé de l'étude***

Approfondissement des connaissances sur les performances conchyloles du Golfe du Morbihan par un suivi de la croissance, de la mortalité d'huîtres creuses juvéniles et adultes sur les principales zones de production en relation avec l'état trophique des eaux d'élevage (suivi environnemental : facteurs physico-chimiques et chlorophylle *a*).



**Figure 1 : Localisation des stations de mesures et de prélèvements**

Par convention on regroupera les stations du suivi physico chimique en quatre sous-ensembles

- Les stations orientales : Ilur, Penboch, Pointe de Brouel
- Les stations centrales : Nord Creizic et Port Navalo
- La station estuarienne : Rohello
- La station dite de référence en baie de Quiberon: Men er Roué

De même on associera les stations du suivi croissance/mortalité des huitres creuse de la manière suivante

- Les stations orientales : Ilur, Boedic, Ile aux Moines
- Les stations centrales : Larmor Baden , Kerpenhir
- La station estuarienne : Fort Espagnol
- La station dite de référence en baie de Quiberon: Men er Roué

➤ rappels des objectifs :

*Etude de l'état trophique des eaux marines du Golfe du Morbihan et de la Baie de Quiberon estimée par le dosage de la concentration en chlorophylle a sur 7 (6+1) stations représentatives en relation avec quelques paramètres environnementaux : température, salinité et turbidité.*

#### A - Matériel et méthodes :

a) **Durée de l'étude** : 9 mois, de mars 2001 à novembre 2001

b) **Fréquence des observations et mesures** : Tous les 15 jours d'avril à octobre puis mensuel en novembre soit 16 campagnes de prélèvements.

N°	Men er Roué 5m	Men er Roué fond	P. Navalo	Rohello	N. Creizic	Penboch	Pte Brouel	Iluric
1	/	/	05-avr-01	05-avr-01	05-avr-01	/	05-avr-01	05-avr-01
2	17-avr-01	17-avr-01	18-avr-01	18-avr-01	18-avr-01	/	18-avr-01	18-avr-01
3	02-mai-01	/	03-mai-01	03-mai-01	03-mai-01	03-mai-01	03-mai-01	03-mai-01
4	14-mai-01	14-mai-01	17-mai-01	17-mai-01	17-mai-01	17-mai-01	17-mai-01	17-mai-01
5	31-mai-01	31-mai-01	31-mai-01	31-mai-01	31-mai-01	31-mai-01	31-mai-01	31-mai-01
6	12-juin-01	12-juin-01	14-juin-01	14-juin-01	14-juin-01	14-juin-01	14-juin-01	14-juin-01
7	25-juin-01	25-juin-01	27-juin-01	27-juin-01	27-juin-01	27-juin-01	27-juin-01	27-juin-01
8	10-juil-01	10-juil-01	12-juil-01	12-juil-01	12-juil-01	12-juil-01	12-juil-01	12-juil-01
9	01-août-01	01-août-01	01-août-01	01-août-01	01-août-01	01-août-01	01-août-01	01-août-01
10	13-août-01	13-août-01	14-août-01	14-août-01	14-août-01	14-août-01	14-août-01	14-août-01
11	27-août-01	27-août-01	30-août-01	30-août-01	30-août-01	30-août-01	30-août-01	30-août-01
12	10-sept-01	10-sept-01	13-sept-01	13-sept-01	13-sept-01	13-sept-01	13-sept-01	13-sept-01
13	25-sept-01	25-sept-01	26-sept-01	26-sept-01	26-sept-01	26-sept-01	26-sept-01	26-sept-01
14	09-oct-01	09-oct-01	10-oct-01	10-oct-01	10-oct-01	10-oct-01	10-oct-01	10-oct-01
15	22-oct-01	22-oct-01	25-oct-01	25-oct-01	25-oct-01	25-oct-01	25-oct-01	25-oct-01
16	12-nov-01	12-nov-01	08-nov-01	08-nov-01	08-nov-01	08-nov-01	08-nov-01	08-nov-01

*Tableau 1 : dates des campagnes de prélèvement d'eau de mer*

c) **Niveau et période de prélèvements** :

- profondeur : - 5 m (ou mi-profondeur selon les sites)  
et fond sur un point : Men er Roué
- prélèvements effectués à pleine mer plus ou moins 2 heures

#### d) Paramètres suivis

Paramètres	Techniques
Salinité	Sonde TPS in situ
Température	Mesures in situ – Sonde TPS
Turbidité	Turbidimètre au laboratoire
Matières particulaires	Analyse au laboratoire par filtration et pesée
Chlorophylle a	Fluorimètre au laboratoire
Flore <i>(en cas de bloom ou alerte REPHY)</i>	Microscope inversé

De plus sur les stations Men er roué et Fort espagnol des enregistrements en continu de la température et de la salinité ont été réalisés pendant toute, voire une partie de l'année 2001. De même l'oxygène dissous a été enregistré en continu à Fort espagnol de septembre à décembre 2001.

#### e) Stations de mesures : (voir figure 1)

6+1 stations situées à proximité des points de suivi croissance des coquillages

Stations suivi <i>trophique</i>	Stations suivi <i>croissance</i>
MEN ER ROUE (049001) - baie de Quiberon	MEN ER ROUE - baie de Quiberon
PORT NAVALO (054028)	KERPENHIR
ROHELLO (053004)	FORT ESPAGNOL
NORD CREIZIC (054016)	LARMOR BADEN
POINTE DE BROUHEL (054024)	ILE AUX MOINES
ILURIC (054009)	ILURIC
PENBOCH (054026)	ILES D'ARZ et BOEDIC

## B - Résultats

### a. Température

#### - Variations spatiales et temporelles

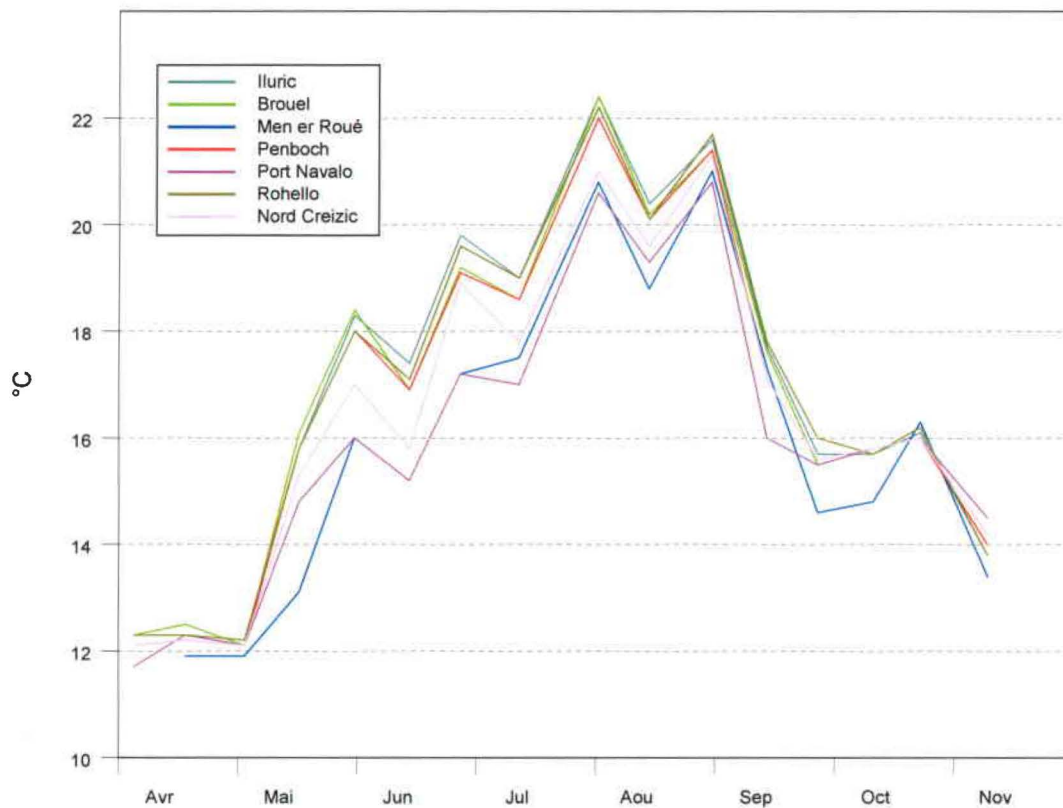


Figure 2 : Evolution de la température pour les différentes stations

Les stations du Golfe du Morbihan, notamment les stations centrales et orientales sont plus chaudes que les stations occidentales et la station de référence en Baie de Quiberon. En effet ces dernières sont plus influencées par l'océan qui tamponnent les écarts thermiques. Les différences entre les groupes de stations sont plus marquées à partir du mois de mai. A certaines dates, notamment en juillet, la station Port Navalo située à l'entrée du Golfe présente des températures plus froides que la station de référence probablement en raison du fort hydrodynamisme qui favorise les échanges océan /atmosphère.

Les enregistrements en continu sur les stations Mer er Roué et Fort espagnol sont donnés en annexe 1. On notera à Fort espagnol des amplitudes thermiques journalières de 18.5°C le 23 juin correspondant à l'exondation de l'estran et à la forte insolation de cette période.

### - Variations pluriannuelles

*Les variations pluriannuelles sont étudiées sur la base des résultats obtenus depuis 10 ans sur la station de référence en Baie de Quiberon : Mer er roué.*

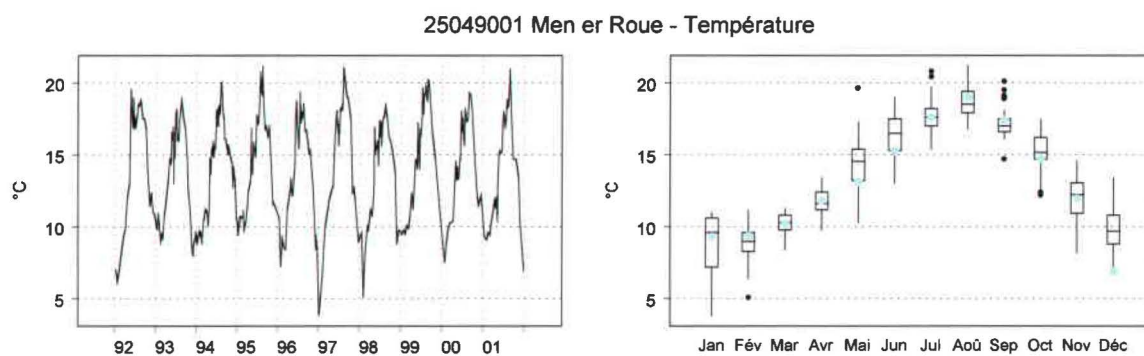


Figure 3 : Evolution de température et distribution des données de statistiques mensuelles sur la station Mer er Roué – période 1992-2001

Après un début d'année relativement clément (*températures proche des valeurs médianes*), l'année 2001 se caractérise par des températures printanières particulièrement froides en mai et juin. Au mois d'août, les températures maximales sont parmi les plus chaudes des 10 dernières années.



## b. Salinité

### - Variations spatiales et temporelles

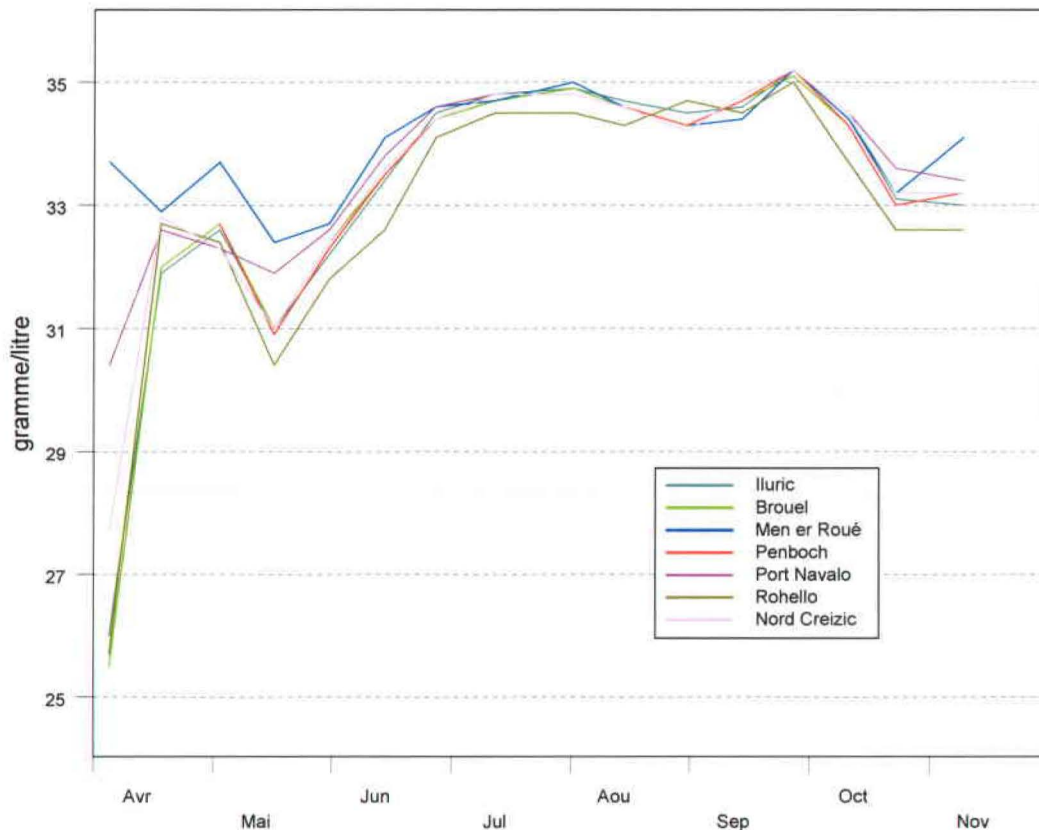


Figure 4 : Evolution de la salinité sur les différentes stations.

Les valeurs du début avril sont faibles et attestent d'une dessalure forte avec un gradient net entre les différentes stations (figure 5). Les stations du Golfe sont toutes plus dessalées que la station de référence, extérieure au Golfe : Men er roué. Trois hypothèses peuvent être formulées : soit le bassin versant du Golfe est responsable de ces dessalures, soit lors des échanges avec le Mor Bras nous observons l'influence du panache dessalé de la Vilaine et/ou de la Loire, ou il s'agit d'une combinaison des deux liée aux vitesses géographiquement variables de renouvellement des eaux du Golfe par les eaux océaniques et continentales. Ces échanges sont sous l'influence des marées, de l'intensité et de la direction des vents et de l'importance des précipitations.

Les salinités retrouvent des valeurs « océaniques » proches de 35 g/litre fin juillet avant de connaître une nouvelle dessalure au mois de septembre. Les salinités sont alors plus faibles sur les stations Men er Roué et Nord Creizic que sur la station Rohello et tendent à démontrer une entrée d'eau océanique plus douce dans le Golfe.

Les salinités de novembre demeurent relativement élevées, en raison de la faible pluviométrie du 2ème semestre 2001.  
 Les enregistrements en continu de la salinité sont donnés en annexe 1 pour les stations Men er roué et Fort espagnol.

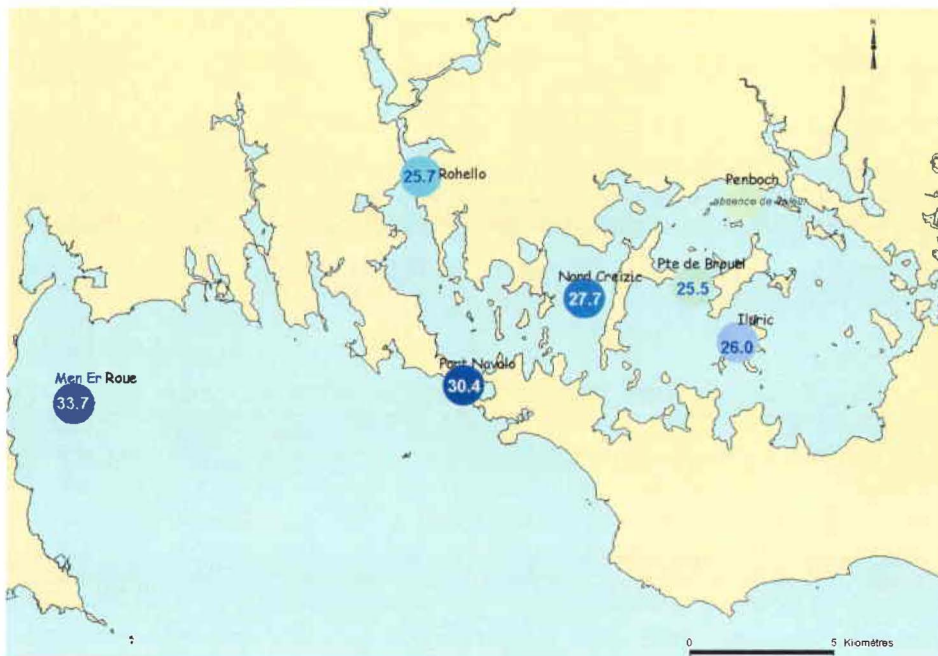


Figure 5 : salinité (en g/litre) le 5 avril 2001

- Variations pluriannuelles

*Les variations pluriannuelles sont observées à partir des résultats obtenus sur la station de référence en Baie de Quiberon les dix dernières années (1992-2001).*

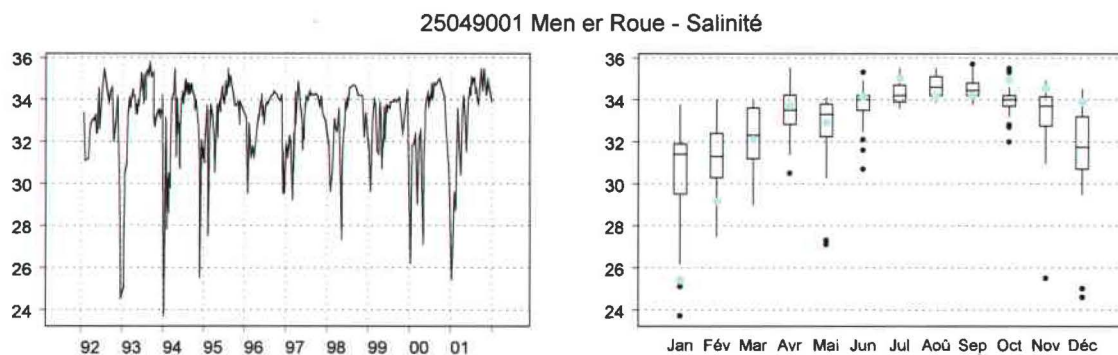


Figure 6: Evolution de la salinité sur la station Mer er Roué – période 1992-2001



L'année 2001 se caractérise par une forte dessalure hivernale, liée aux fortes précipitations de l'hiver 2000-2001 (figure 7). Ainsi les valeurs médianes des mois de janvier et février sont les plus faibles des 10 dernières années avec des valeurs minimales proches de 25 g/litres. Inversement, les valeurs médianes du dernier trimestre sont élevées.

Cette forte dessalure du début d'année peut jouer un rôle important pour l'état trophique du Golfe car les apports en nutriments, nécessaires à la croissance du phytoplancton, sont étroitement liés aux apports en eau douce.

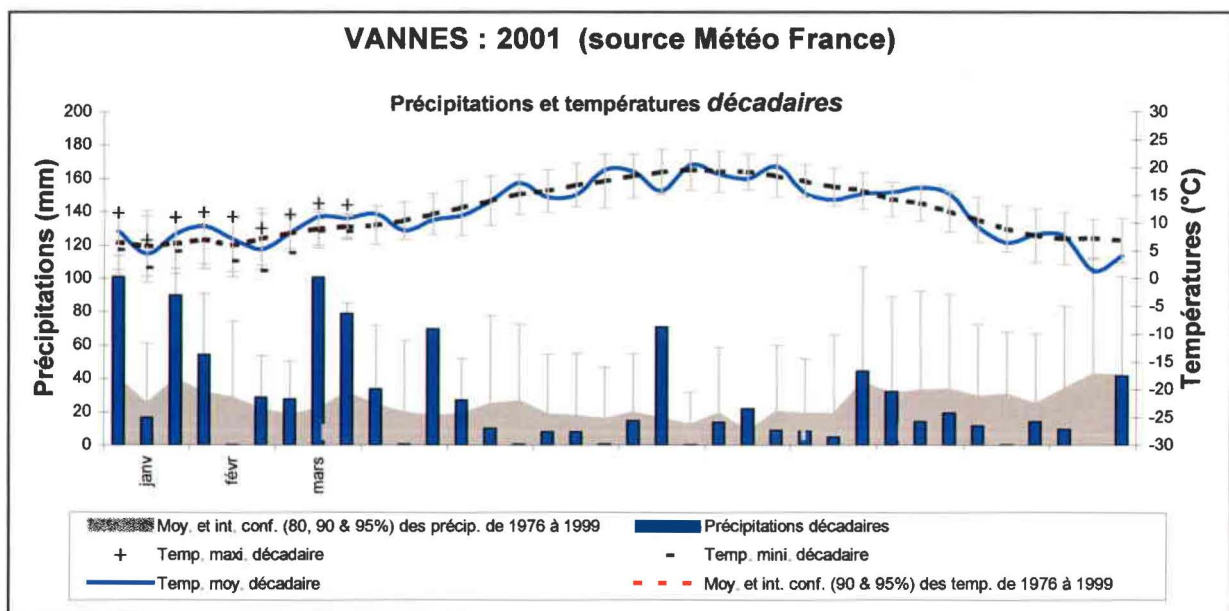


Figure 7 : Précipitations et températures décadaires sur Vannes – année 2001

### c. Turbidité

La turbidité mesure la « transparence » de l'eau et permet une approche de la quantité de particules en suspension (MES).

Ce paramètre joue un rôle double dans la croissance des coquillages :

1. l'abondance des MES dans l'eau réduit la luminosité et donc la croissance du phytoplancton, à la base de l'alimentation des coquillages filtreurs (huîtres, palourdes, moules).
2. des valeurs trop fortes de MES peuvent gêner la croissance des coquillages : colmatage des branchies, dépense d'énergie pour le tri sélectif de la nourriture etc...

La gamme de turbidité dans les eaux naturelles, exprimée en *unités de turbidité néphélométrique* (NTU), peut aller de moins de 0.1 NTU dans certaines eaux du large à plusieurs dizaines, voire centaines de NTU dans les estuaires. La turbidité des eaux côtières, variable selon les lieux et les saisons est de l'ordre de 0.5 à 5 NTU (Aminot, 1983). Il a été montré que la conversion des NTU en concentration de matière en suspension (MES) en mg/l pouvait se faire avec une bonne approximation en multipliant les NTU par 2.

Les mesures destinées à vérifier cette approximation ont été réalisées sur 3 stations en 2001 (Fort espagnol, pointe de Brouel et Mer er Roué). Les données présentées en annexe confirment globalement la justesse de cette approximation.

- Variations spatiales et temporelles

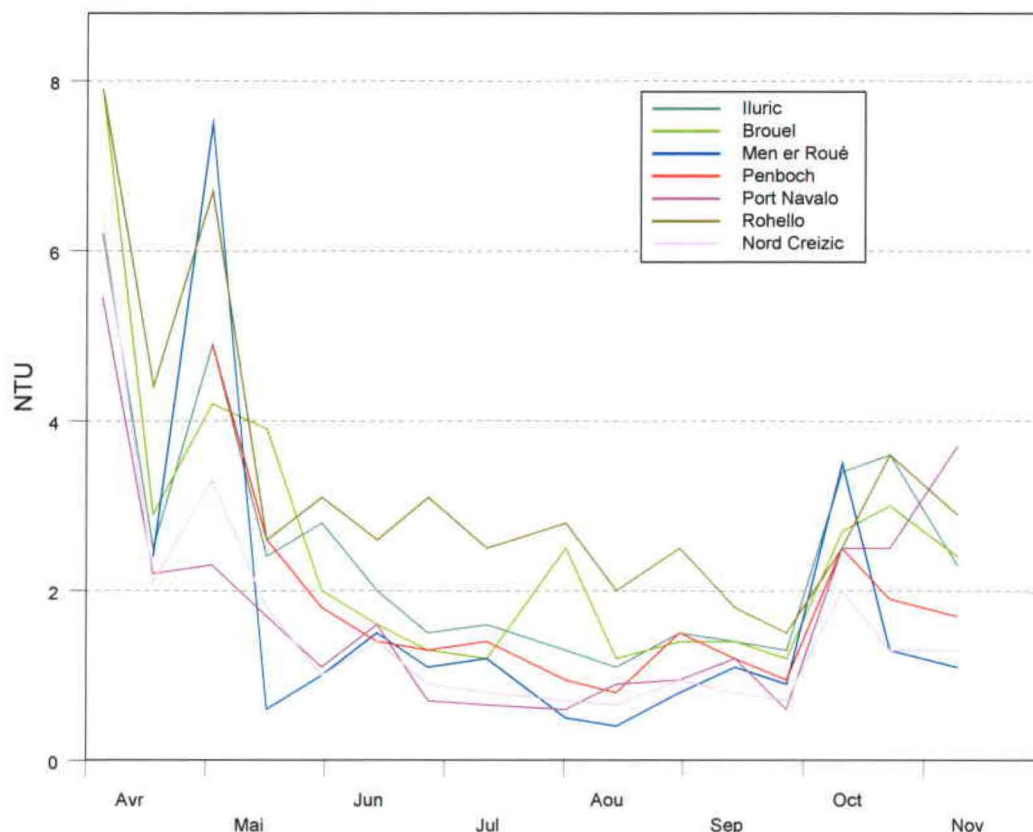


figure 8 : Evolution de la turbidité sur les différentes stations

La turbidité est plus élevée au début du suivi avec des valeurs fluctuant entre 2 et 8 unités NTU. A partir du mois de mai, les valeurs sont globalement inférieures à 2 unités NTU, à l'exception de la station Rohello légèrement plus turbide. On observe une légère remontée générale des turbidités au mois d'octobre. Globalement, les stations du Golfe sont légèrement plus turbides que la station de référence en Baie de Quiberon située en zone océanique. Toutefois ces valeurs restent peu contraignantes pour la croissance du phytoplancton et des coquillages puisque voisines en moyenne de 5 mg/l de MES.

- Variations pluriannuelles

*Les variations pluriannuelles sont étudiées à partir des résultats obtenus les dernières années (1992-2001) sur la station de référence Men er roué en Baie de Quiberon.*

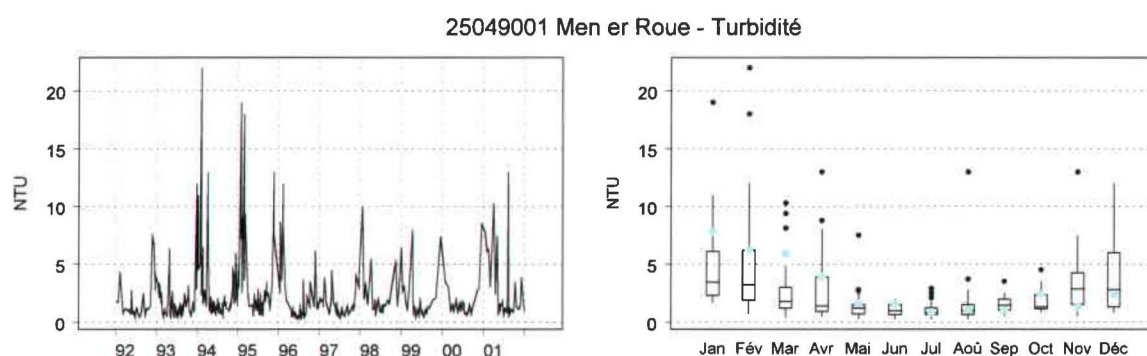


Figure 9 : Evolution de la turbidité sur la station Mer er Roué – période 1992-2001

Globalement, les turbidités de l'année 2001 se situent dans un niveau moyen, avec des valeurs inférieures à celles enregistrées entre 1994 et 1996 (Cargouet, 1995)

Les valeurs du début d'année 2001 sont supérieures aux valeurs médianes sur les 10 dernières années. Inversement, en fin d'année, les turbidités sont inférieures aux valeurs médianes (notamment au mois de novembre). L'évolution de la turbidité suit fidèlement l'évolution des salinités et met en évidence le rôle des apports d'eaux douces liées aux fortes précipitations dans l'augmentation de la turbidité.

- Comparaisons avec d'autres séries de données et d'autres secteurs géographiques

**Statistiques 2001 sur les 7 stations (présence étude)**

<i>Nombre mesures</i>	médiane	moyenne	Ecart type	minimum	maximum
95	1.8	2.2	1.4	0.6	7.9

**Statistiques 1995-1996 sur 18 stations du Golfe**  
(étude Ifremer Del/La Trinité sur Mer)

<i>Nombre mesures</i>	médiane	<b>moyenne</b>	Ecart type	minimum	maximum
<b>498</b>	2.0	<b>2.8</b>	3.0	0.2	34.0

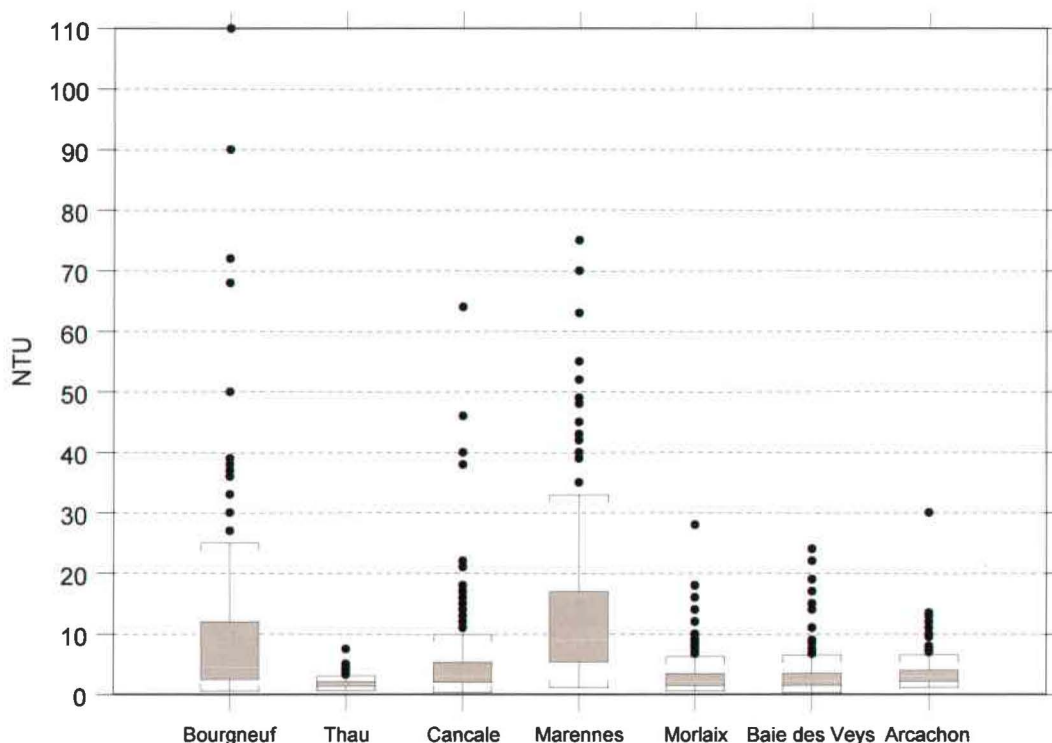


Figure 10 : répartition des valeurs de turbidités sur 7 autres secteurs littoraux  
(données réseau REPHY Ifremer)

Les valeurs de turbidités sur le Golfe sont parmi les plus faibles des sites étudiés. Les valeurs maximales enregistrées en 2001 (7,9 NTU) sont particulièrement faibles comparées aux valeurs de 95-96 ou à celles des autres sites. Mais l'absence de valeur hivernale en 2001 explique ces valeurs faibles.

En conclusion, la turbidité n'est pas un facteur pénalisant pour la croissance du phytoplancton et des coquillages dans le Golfe du Morbihan. Les différences observées entre les stations sont trop faibles pour expliquer des différences éventuelles de croissance de coquillages.



## d - Chlorophylle a

Le dosage de la chlorophylle permet de déterminer de façon quantitative la fraction particulaire végétale vivante dans les eaux marines. L'étude de ce paramètre est fondamentale pour apprécier l'état trophique du milieu car elle caractérise l'importance de la biomasse phytoplanctonique, principal aliment des coquillages filtreurs. Il existe donc une relation étroite entre cette variable et la croissance des huîtres.

### - Variations spatiales et temporelles

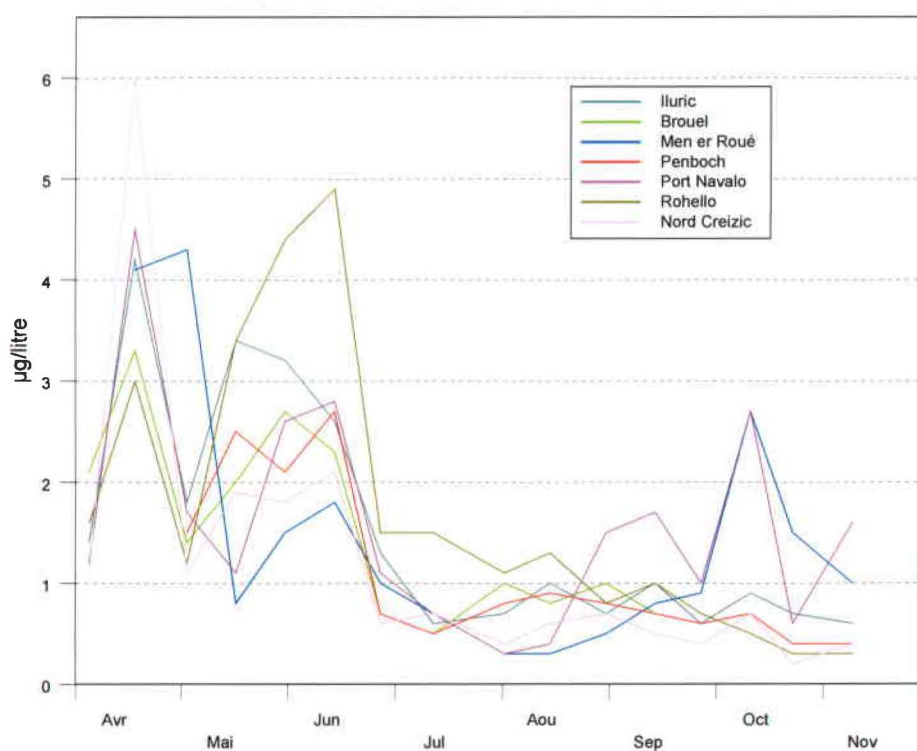


figure 11 : Evolution de la concentration en chlorophylle a sur les différentes stations

On observe un premier pic de chlorophylle le 17 avril 2001 correspondant au bloom printanier. Les valeurs maximales sont observées sur les stations situées à l'entrée du Golfe : Nord Creizic (6 µg/l) et Port Navalo (4.5 µg/l), proches des concentrations de la station de référence. Un deuxième pic est enregistré le 14 juin. La valeur maximale (4.9 µg/l) est alors observée sur la station Rohello, la concentration la plus faible étant en Baie de Quiberon. Pendant l'été les concentrations en chlorophylle demeurent faibles. Elles remontent faiblement en septembre puis en octobre mais uniquement sur les 2 stations du large : Port Navalo et Men er Roué.

## - Variations pluriannuelles

Les variations pluriannuelles sont étudiées à partir des résultats de l'étude réalisée sur le Golfe durant les années 1995-1996 (Le Gallic, 1997) et des résultats de la station de référence en Baie de Quiberon les six dernières années (1996-2001).

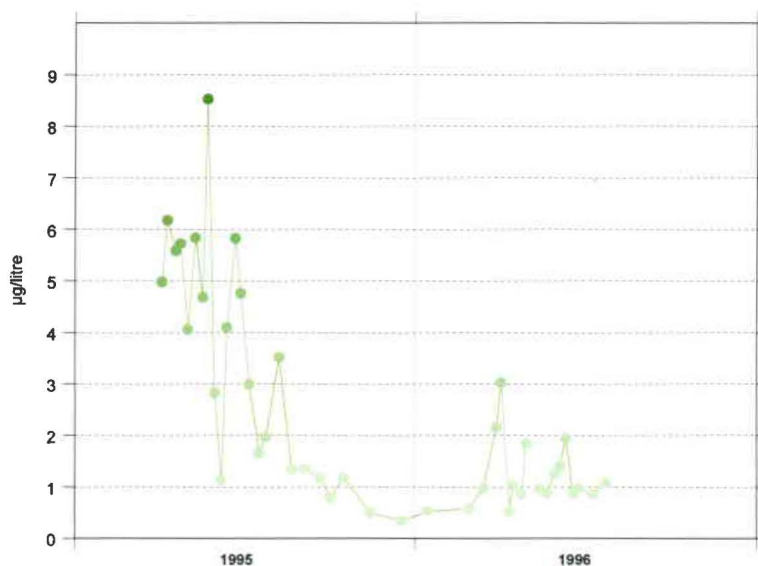


Figure 12 : Evolution des teneurs en chlorophylle a sur la période 1995-1996 (moyennes sur 18 stations) - étude Ifremer/La Trinité sur mer

Les valeurs de l'année 1995 sont particulièrement élevées avec un bloom étendu dans le temps et des valeurs moyennes supérieures à 4 µg. Les valeurs de l'année 1996 sont plus conformes à celles enregistrées en 2001.

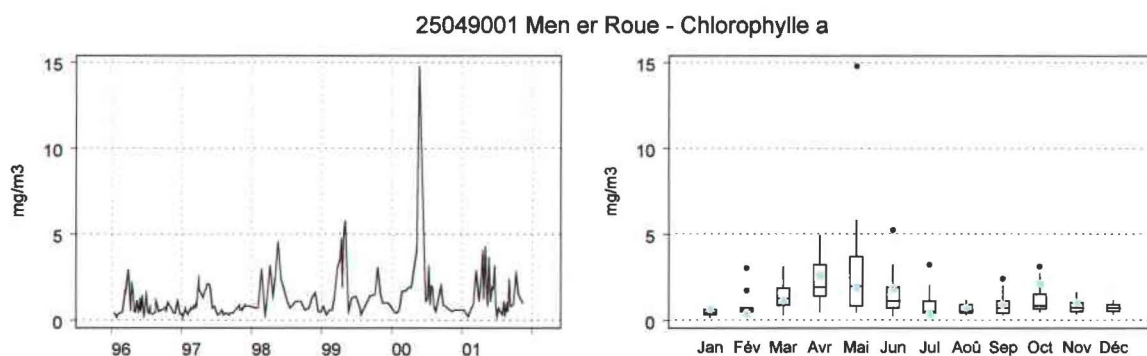


Figure 13: Evolution de la chlorophylles sur la station Mer er Roué Période 1996-2001

Les valeurs enregistrées en Baie de Quiberon montrent que l'année 2001 se situe dans la moyenne et ne se distingue pas des 5 années précédentes. Les valeurs des mois d'avril et d'octobre sont un peu plus élevées que les valeurs médianes sur les 6 dernières années.

- Comparaisons avec d'autres séries historiques et d'autres secteurs du littoral

Statistiques 2001 (*présente étude*)

<i>Nombre mesures</i>	médiane	<b>moyenne</b>	Ecart type	minimum	maximum
96	1	<b>1.41</b>	1.15	0.2	6

Statistiques 1995-1996 (*étude ifremer/La Trinité sur mer*)

<i>Nombre mesures</i>	médiane	<b>moyenne</b>	Ecart type	minimum	maximum
496	2.4	<b>3.0</b>	2.5	0.2	17

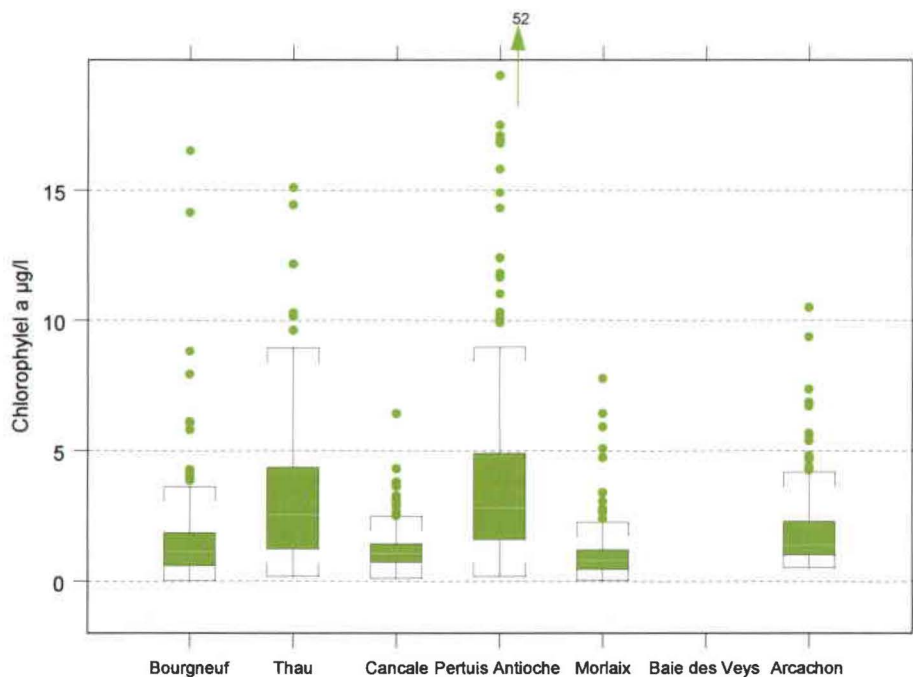


Figure 14 : répartition des valeurs de chlorophylle a sur 6 secteurs de production (*données Réseau REPHY Ifremer*)



Les valeurs du Golfe, pour l'année 2001, se situent parmi les plus faibles des secteurs étudiés, du même ordre de grandeur que celles enregistrées sur les sites de Bourgneuf, Cancale, Morlaix et Arcachon : médiane autour de 1, et très peu de valeurs supérieures à 10.

La biomasse phytoplanctonique de l'année 2001 n'est pas très abondante. Elle se situe dans la moyenne des observations des années précédentes sur le secteur Baie de Quiberon. Le site du Golfe se situe plutôt parmi les secteurs à faible productivité, semblables à d'autres sites de production conchylicole atlantique. Toutefois il existe une forte variabilité illustrée par les valeurs élevées de l'année 1995. Cependant les valeurs maximales sont caractéristiques d'eaux faiblement à moyennement eutrophisées (Menesguen, 2001).

## **C - Discussions - Conclusions**

Les eaux du Golfe présentent sans conteste des caractéristiques marines avec une salinité moyenne voisine de 33 grammes/litre. Cependant le Golfe peut connaître des dessalures importantes liées aux apports de la Loire et de La Vilaine amplifiées temporairement par les apports du bassin versant du Golfe.

*La température des eaux du Golfe connaît une forte amplitude annuelle, par rapport aux mesures plus océaniques, avec des valeurs estivales élevées mais voisines de celles observées en baie de Quiberon et avec toutefois un contraste entre la partie orientale, plus propice à l'échauffement et aux refroidissements, et la partie occidentale mieux brassée et aux valeurs plus tempérées*

Hormis les périodes de crues en début d'année ou pendant les fortes tempêtes, la turbidité est globalement faible comme l'atteste la bonne transparence de l'eau, facteur plutôt favorable au développement du phytoplancton et à la croissance des coquillages filtreurs.

Malgré cette bonne transparence de l'eau et un bon ensoleillement, la biomasse phytoplanctonique est plutôt faible en 2001 comparativement à d'autres années. Notre étude sur la variabilité spatiale a mis en évidence une homogénéité des concentrations au sein du Golfe. Cependant dans les parties centrales et orientales du Golfe, à l'hydrodynamisme plus faible (Marcos et al, 1995), l'efficacité du broutage (prédation des micro algues par les organismes filtreurs) pourrait maintenir en été la biomasse phytoplanctonique à un niveau plus bas (Le Rouzic, 1996).

Les valeurs de chlorophylle varient de façon importante selon les années en fonction de la circulation littorale et des apports en éléments nutritifs, eux mêmes étroitement liés aux conditions hydroclimatiques.

Les données recueillies au cours de cette étude ainsi que la confrontation avec des séries historiques ou d'autres secteurs géographiques montrent que le Golfe du Morbihan est peu à moyennement eutrophisé selon les années et les saisons. Cette conclusion reste paradoxale compte tenu du niveau de contamination en sels nutritifs des eaux marines du Mor Bras qui favorise le développement du phytoplancton et dont une partie alimente le Golfe. L'eutrophisation potentielle en micro algues de ce milieu est donc probablement limitée, voire régulée par la forte pression des consommateurs primaires : coquillages filtreurs, autres invertébrés suspensivores ou brouteurs...ainsi que par la consommation des sels nutritifs par les macro algues marines (Videau, 1993).

Dans l'immédiat l'utilisation de l'huître creuse, comme intégrateur de la production primaire, permet de poursuivre la réflexion sur l'état trophique de l'environnement conchylicole du Golfe du Morbihan. Le suivi spécifique REMORA mis en place en 2001 sur le Golfe du Morbihan pour étudier la croissance et la mortalité des huîtres creuses ( jeunes et adultes) constitue un premier outil de diagnostic.

## Bibliographie

**Aminot A. (1993)** – Manuel des analyses chimiques en milieu marin. Centre National pour l'Exploitation des Océans, 395 p.

**Cargouet G. (1995)** – Caractéristiques environnementales de la baie de Quiberon et du Golfe du Morbihan. Rapport de fin d'étude UBO/IUT Biologie appliquée Brest. 32 p.

**Le Gallic Y. (1997)** – Distribution du phytoplancton dans le Golfe en Morbihan et la baie de Quiberon. année 1995-1996. Rapport de fin d'étude UBO/IUT Biologie appliquée Brest. 20 p.

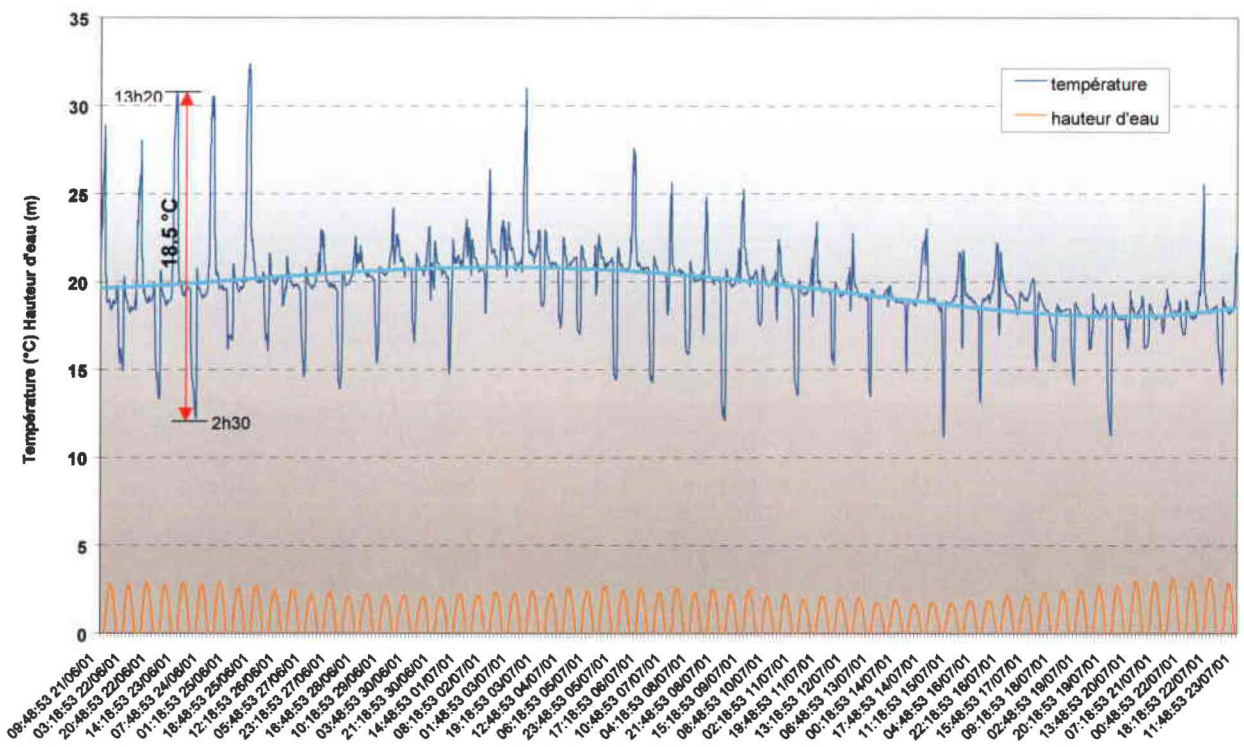
**Le Rouzic B., Bertru G. (1996)** – Etude des algues microscopiques (phytoplancton). Détermination de la production phytosynthétique, évaluation des facteurs limitants et risque d'eutrophisation. Précontrat de baie du Golfe en Morbihan, volet 1. Etude du milieu naturel. Université de Rennes I et Muséum National d'Histoire Naturelle. 61 p.

**Marcos F., Janin J.M., Le Saux J.M. (1995)** – Modélisation hydrodynamique du Golfe du Morbihan. Rapport EDF/LNH groupe hydraulique maritime pour Conseil Général du Morbihan. Ref : EH-42/95/037/A .47 p.

**Menesguen A. (2001)** – L'eutrophisation des eaux marines et saumâtres en Europe, en particulier en France. Rapport Ifremer DEL/EC/01.02, janvier 2001, pour Commission Européenne DG.ENV.B1, 59 p.

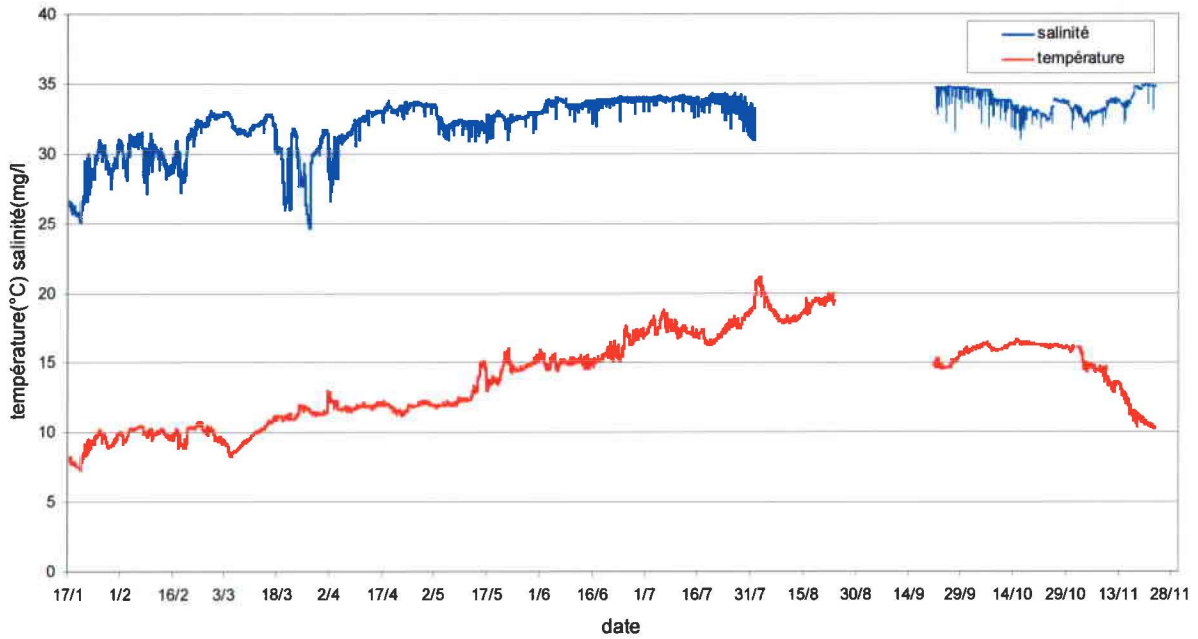
**Videau C. (1993)** – Phytoplancton de la baie de Quiberon et facteurs nutritifs limitant la production primaire – UBO / CISE ouest / Ifremer, contrat CISE Ouest-UBO, 92 p.

## **Annexes**



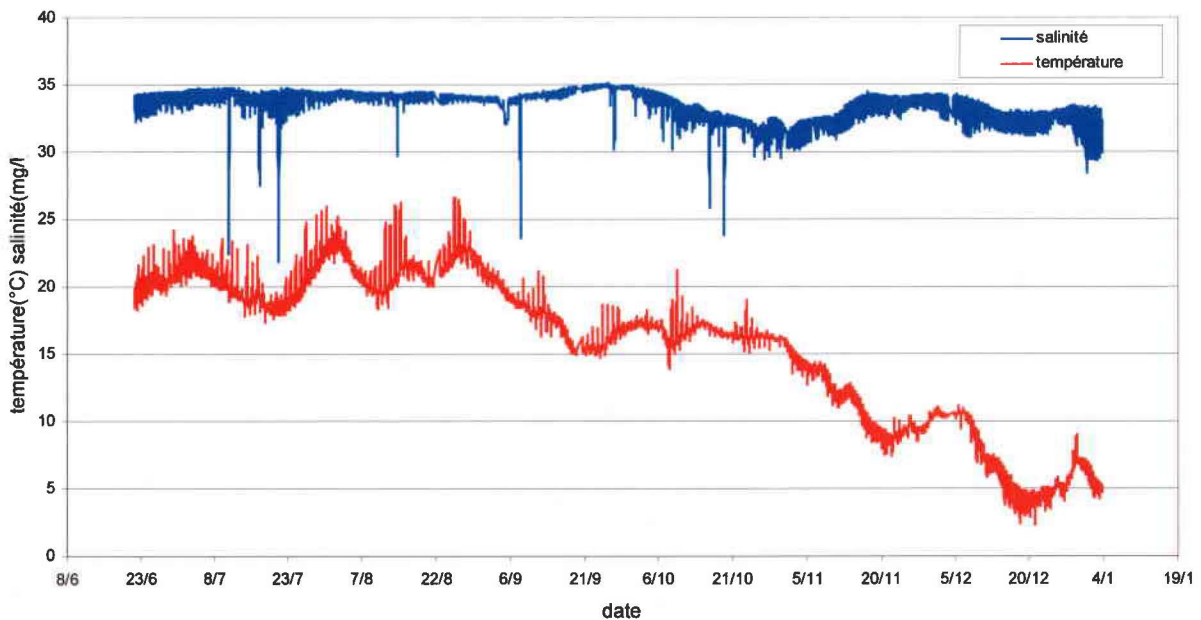
Enregistrements de température et salinité en continu à Fort espagnol  
*(Estran – rivière d’Auray) - Période 21 juin 2001 au 23 juillet 2001*

### Paramètres physico-chimiques en baie de Quiberon en 2001



Enregistrement en continu de la température et de la salinité en baie de Quiberon  
Janvier à décembre 2001

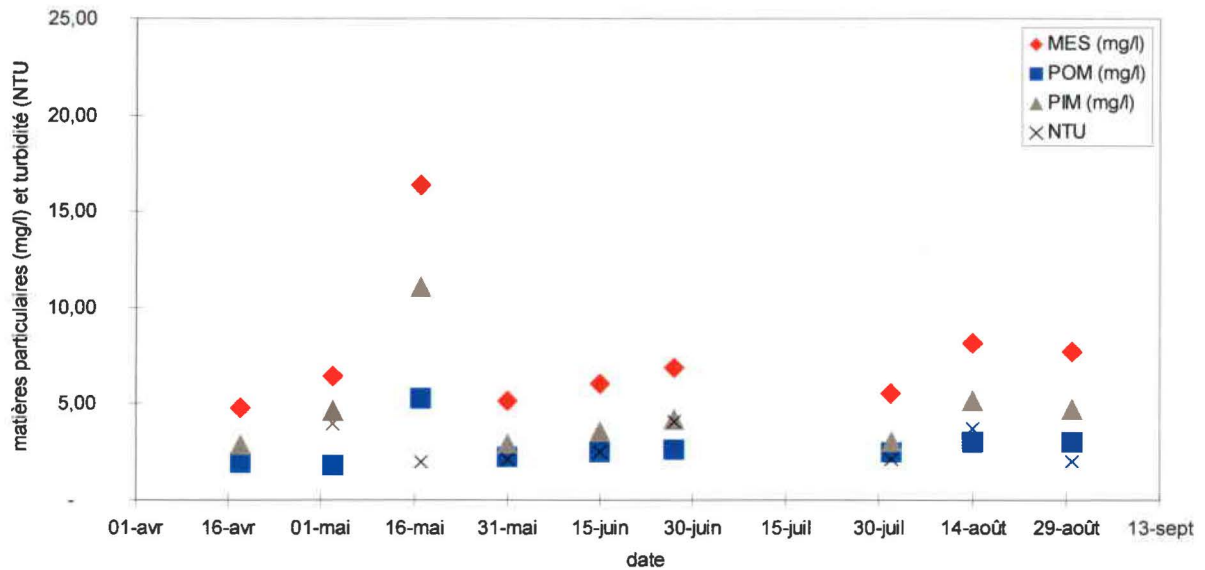
### Paramètres physico-chimiques à Fort-Espagnol en 2001



Enregistrement en continu de la température et de la salinité à Fort-Espagnol  
Juin à décembre 2001

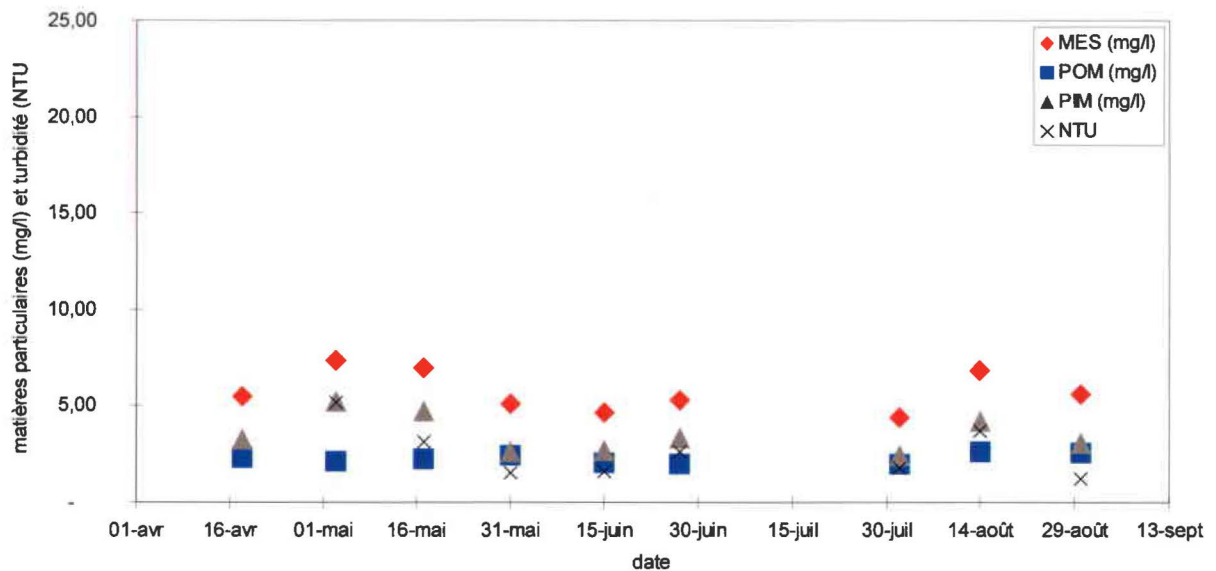
Les mesures de turbidité, de matières organique (POM : Particulate Organic Matter) et inorganique (PIM : Particulate Inorganic Matter) sont présentées sur les figures ci-dessous.

### MATIERES PARTICULAIRES ET TURBIDITE A FORT ESPAGNOL



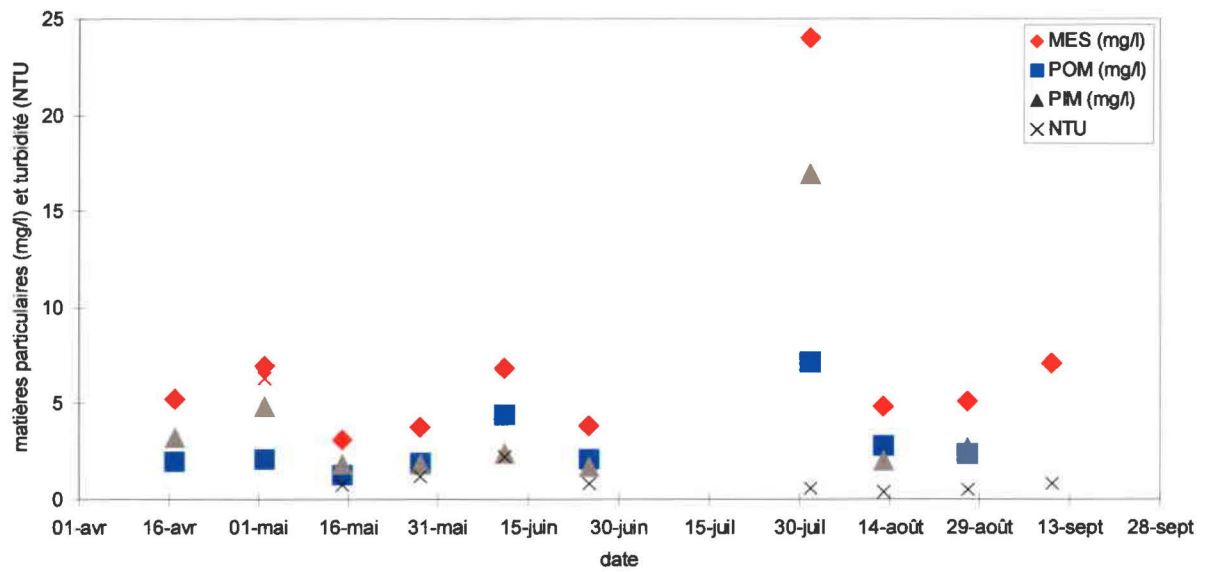
Mesures des matières particulaires et de la turbidité à Fort-Espagnol

### MATIERES PARTICULAIRES ET TURBIDITE A LA POINTE DU BROUHEL



Mesures des matières particulaires et de la turbidité à la pointe de Brouhel

## MATIERES PARTICULAIRES ET TURBIDITE EN BAIE DE QUIBERON



Mesures des matières particulaires et de la turbidité en baie de Quiberon



Volet 2

**Croissance, mortalité et qualité  
des huîtres *Crassostrea gigas*  
dans le Golfe du Morbihan**  
*(Réseau REMORA, 2001)*

# Sommaire

INTRODUCTION	31
MATERIEL ET METHODES	31
1 – Les sites d'étude	32
2 – Suivi des paramètres environnementaux	33
3 – matériel zootechnique et biologique	33
4 – Stations de suivi et structures d'élevage	33
5 – Biométries et variables mesurées	34
5 . 1 – Paramètres étudiés	34
5 . 2 – Variables calculées	35
6 – Déroulement des opérations	37
BILAN DES PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX	38
RESULTATS D'ELEVAGE DES HUÎTRES DANS LE GOLFE EN 2001	38
1 – Caractéristique des lots de départ	38
1 . 1 – Huîtres adultes	38
1 . 2 – Huîtres juvéniles	38
2 – Mortalité des huîtres	39
2 . 1 – Huîtres adultes	39
2 . 2 – Huîtres juvéniles	40
3 – Croissance pondérale des huîtres	41
3 . 1 – Huîtres adultes	41
3 . 2 – Huîtres juvéniles	43
4 – Rendement d'élevage des huîtres	44

5 – Indice de qualité des huîtres	45
5 . 1 – Huîtres adultes	45
5 . 2 – Huîtres juvéniles	48
6 – Discussion	51
6 . 1 – Huîtres adultes	51
6 . 2 – Huîtres juvéniles	51
 EVOLUTION PLURIANNUELLE	 53
1 – Mortalité des huîtres	53
2 – Croissance pondérale des huîtres de 1993 à 2001	54
2 . 1 – Huîtres adultes	54
2 . 2 – Huîtres juvéniles	55
3 – Rendement d'élevage des huîtres	56
4 – Indice de qualité des huîtres	57
4 . 1 – Indice de chair	57
4 . 2 – Indice <i>Polydora</i>	58
4 . 3 – Taux de matière sèche	59
4 . 4 - Coefficient d'épaisseur des huîtres adultes	61
 CONCLUSIONS	 62

## INTRODUCTION

Le réseau REMORA (Réseau Mollusques des Rendements Aquacoles) évalue depuis 1993 les performances de croissance des huîtres creuses *Crassostrea gigas* dans les principaux bassins ostréicoles français y compris dans le golfe du Morbihan. Des stations « régionales » ont été ajoutées à ce dispositif en 2001 dans le cadre du Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM) du golfe du Morbihan pour une étude de la croissance des huîtres. La production annuelle d'huîtres creuses dans le golfe du Morbihan est d'environ 4000 tonnes et représente la première activité conchylicole en zone découverte de la Bretagne sud. De plus le golfe du Morbihan joue un rôle essentiel dans la production ostréicole en eau profonde de la baie de Quiberon (10 000 tonnes) et plus globalement du « Mor Bras ». En effet certaines phases d'élevage des huîtres produites dans le « Mor Bras » peuvent avoir lieu dans le golfe, notamment le pré-élevage sur tube ou en poches, l'affinage et l'expédition des huîtres marchandes.

Le golfe se caractérise également par la diversité de ses sites d'élevage.

Le but de cette étude est d'évaluer les potentialités des différents sites d'élevage et les tendances pluriannuelles des performances d'élevage.

## MATERIEL ET METHODES

### 1 - Les sites d'étude

Huit sites d'élevage en zone intertidale ont été sélectionnés (figures 1) en fonction de leur importance relative dans la production d'huîtres.

Fort-Espagnol (**AY01**)

Kerpenhir (**AY02**)

Kerdélan (**GM02**)

Bernon (**GM03**)

Ilur (**GM05**)

Ile aux moines (baie du Vran : **GM06**)

Ile d'Arz (**GM07**)

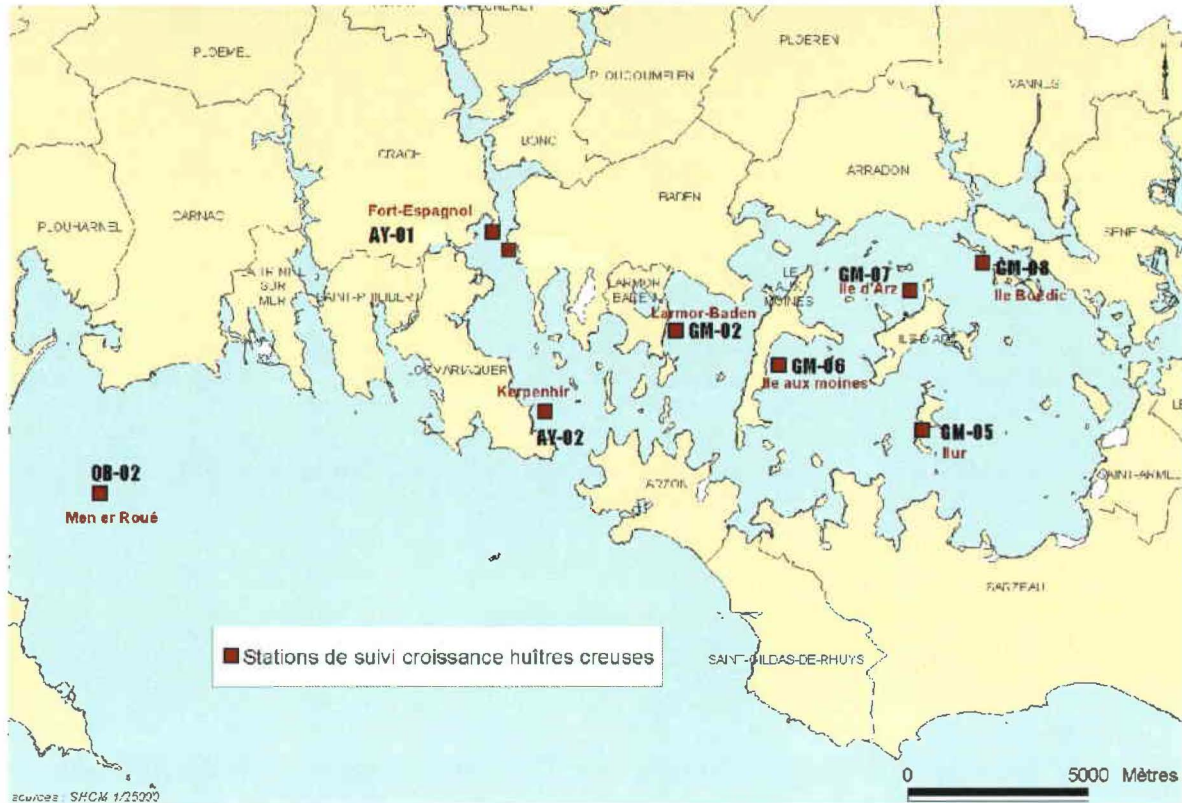
Ile de Boëdic (**GM08**)

Un site de comparaison a été retenu en baie de Quiberon (Men-er-Roué : **QB02**) en eau profonde. Le site de Bernon (**GM03**) a également été retenu dans l'étude historique (Bernon non représentatif de son secteur est abandonné depuis 2000).

Le point national REMORA du golfe du Morbihan (Kerdélan) et de la baie de Quiberon (Men er Roué) ainsi que les points régionaux du Bernon et de Kerpenhir sont restés les mêmes depuis 1993.

Des points supplémentaires sont mis en place en 1997 en rivière d'Auray à Fort-Espagnol et dans le golfe à Ilur. En 1999 dans le cadre de l'étude des mortalités estivales d'huîtres des sites d'étude pluridisciplinaires (Fleury et al 2001, Mazurié et al 2001) sont mis en place à Fort-Espagnol, Kerpenhir et Quiberon (Men-er-Roué). Ces points ont été reconduits pour la présente étude.

Des points à l'île aux moines, l'île d'Arz et l'île Boëdic ont complété ce dispositif pour l'année 2001.



**Figure 1** : Stations de suivi de la croissance de l'huître creuse dans le golfe du Morbihan et en baie de Quiberon

## 2 – Suivi des paramètres environnementaux

Des mesures en continu des paramètres physico-chimiques de l'eau sont réalisées à l'aide d'une sonde « YSI 6000 » ou d'une sondes « Micrel : TSP ».

☞ à Fort-espagnol :

- température
- salinité
- profondeur
- oxygène

☞ à Men-er-roué :

- température
- salinité
- profondeur

Un suivi mensuel des matières particulaires est réalisé sur 3 sites d'élevage d'avril à novembre :

☞ en rivière d'Auray : Fort Espagnol

☞ dans le golfe du Morbihan : Pointe de Brouhel (entre l'île aux moines et l'île d'Arz)

☞ dans la baie de Quiberon : Men-cr-Roué

Les prélèvements d'eau sont réalisés à mi-profondeur ou à -5m selon les sites. Des mesures de turbidité (NTU), de salinité et de température sont réalisées systématiquement sur chaque échantillon d'eau. Le protocole présenté en annexe permet de mesurer :

- la Matière En Suspension (MES)
- la Matière Inorganique Particulaire (MIP)
- la Matière Organique Particulaire (MOP).

### 3 - Matériel zootechnique et biologique

En mars 2001, 2 lots d'huîtres homogènes de 2 classes d'âge sont mis en place simultanément sur l'ensemble des points du Golfe du Morbihan. L'âge des huîtres est souvent défini par différentes appellations couramment utilisées par les laboratoires conchylicoles de l'IFREMER dans le cadre du réseau REMORA (tableau 1).

**Tableau 1** : Termes utilisés pour définir les stades d'élevage

Appellation	Période de captage	Appellation à la mise à l'eau	Appellation en cours d'élevage (été)	Appellation en fin d'élevage
<b>Adultes</b>	Été 1999	« 18 mois »	« 2 ans »	« huîtres marchandes »
<b>Juveniles</b>	Été 2000	« naissain »	« 1 an »	« 18 mois »

Afin de restreindre les sources de variation entre les sites d'élevage et les variations inter-annuelles, les huîtres sont celles du réseau REMORA pour lequel chaque année les huîtres de chaque classe d'âge sont sélectionnées selon les mêmes critères :

- la même origine
- le même âge
- le même calibre

Les huîtres adultes sont issues d'un lot unique capté à Arcachon et prégressi en poches surélevées en Bretagne, puis calibrées entre 25 et 35g avant leur mise en place sur les sites d'étude.

Les juvéniles proviennent directement du captage d'Arcachon.

### 4 - Stations de suivi et structures d'élevage.

La phase de grossissement est réalisée sur tables ostréicoles, en poches traditionnelles à maille de 14 mm, sur parcs ostréicoles professionnels. Chaque poche contient 230 huîtres à la mise en élevage. Des biométries sont réalisées sur des échantillons de 30 individus en février, juin, septembre et décembre.

Pour les juvéniles la structure est la « demi-poche » (poche ostréicole traditionnelle réduite de moitié en largeur) de maille de 6 mm jusqu'à l'été, puis de maille de 9 mm. L'effectif initial est de 400 individus, avec des prélèvements de 30 animaux en février, juin, septembre et décembre.

## 5 - Biométries et variables mesurées

Un certain nombre de mesures est réalisé tout au long de l'étude.

### ☐ Sur les populations initiales

Un échantillonnage initial des huîtres est réalisé avant la mise en élevage pour définir les caractéristiques du lot de départ.

### ☐ En cours d'élevage

Sur chacune des poches le nombre d'huîtres mortes et vivante est noté. Un échantillon de 30 animaux par poche est prélevé pour des mesures au laboratoire.

### ☐ En fin d'élevage

Sur chacune des poches le nombre d'huîtres mortes et vivante est noté ainsi que le poids net d'huîtres par poche. Des mesures sont réalisées au laboratoire sur un échantillon de 30 animaux par poche .

## 5 . 1 - Paramètres étudiés

Un certain nombre de mesures est réalisé tout au long de l'étude.

Longueur, à 0.1 mm près

Largeur, à 0.1 mm près

Epaisseur à 0.1 mm près

Poids individuel de l'huître à 0.01 g près.

Poids de chair égouttée au mg près.

Poids sec de chair (lyophilisé) au mg près.

Les années 90 ayant été marquées par la recrudescence du ver annélide *Polydora sp.*, l'état des coquilles est défini selon l'échelle de cotation établie lors du bilan des infestations par *Polydora sp.* sur les côtes françaises (Catherine et al., 1990), d'où est évalué un indice *Polydora* compris entre 0 et 1.

La maturation des huîtres est notée selon des critères macroscopiques (état de maigre ou de réplétion de la gonade) défini par Marteil (1974). Une échelle simplifiée de l'évolution de la gonade a été défini pour *Crassostrea gigas* et est couramment utilisée par les laboratoires conchylicoles de l'IFREMER (tableau 2). Cette étude macroscopique a l'avantage d'être rapide mais demeure peu précise.

**Tableau 2 : Echelle pratique d'évaluation de l'état sexuel de l'huître *Crassostrea gigas***

STADES	ETAT DE LA GONADE
<b>Maigre</b>	Gonade vide ; correspond au repos sexuel ou à la fin de l'expulsion des gamètes Déplétion presque complète
<b>Gras</b>	Gonade bien développée
<b>Très gras (huître laiteuse)</b>	Etat maximum de réplétion de la gonade ; gamètes très abondants et obtenus par légère pression.

## 5.2 - Variables calculées

### Croissance pondérale :

Le taux de croissance est calculé par rapport au nombre de jours d'élevage :

$$\text{Taux de croissance} = ((\text{Log } P2 - \text{Log } P1) \times 100) / (\text{Nbre. de jour})$$

Avec  $\text{Log } P = \text{logarithme népérien du poids individuel}$

Le rendement d'élevage est le coefficient multiplicateur entre le poids total d'un lot d'huîtres à la mise à l'eau et son poids au relevage. Ce coefficient tient donc compte de la survie et de la croissance des huîtres. Il est rapporté ici à une poche de 200 huître de 30.79g (soit 6.158kg). Sa valeur de référence pour un élevage de « 18 mois » est de 2 (soit une poche de 12.3kg au relevage).

$$\text{Rendement d'élevage} = \frac{\text{Poids total d'huîtres par poche en fin d'élevage}}{\text{Poids initial d'huîtres par poche}}$$

### Morphologie des huîtres adultes

Une approche plus approfondie de la morphologie des produits peut être donnée par les coefficients de forme et notamment le coefficient d'épaisseur d'Imaï et Sakaï :

$$\text{Coef. d'épaisseur (Imaï et Sakaï)} = \text{épaisseur} / 0.5 \times (\text{longueur} + \text{largeur})$$

Plus ce coefficient est élevé plus il traduit des huîtres épaisses, de type « boudeuses » ou « feuilletées », parfois caractéristiques d'une contamination par les organostanniques (peintures anti-salissures).

### Indices de qualité des huîtres

#### **Indice de chair (ex-indice AFNOR) :**

$$\text{Indice de chair (CNC 2000)} = 100 \times \text{poids de chair égouttée} / \text{poids total}$$

Cet indice est un indice de remplissage de chair qui permet un classement des huîtres en 3 appellations selon la norme Afnor de 1985, modifiée en 2000 par un accord inter-professionnel du CNC. Cette modification a relevé à 10.5 (au lieu de 9) le seuil minimal pour



l'appellation « spéciales », le seuil des « fines » restant inchangé à 6.5. On a donc à partir de 2000 :

- Les « **Spéciales** », avec un indice supérieur à **10.5**
- Les « **Fines** », avec un indice compris entre **6.5** et **10.5**
- Les « **Non classées** », avec un indice inférieur à **6.5**

#### **Indice de condition de Lawrence et Scott :**

$$\text{IC} = 1000 \times \text{poids sec de chair} / (\text{poids total} - \text{poids coquille})$$

Cet indice apparaît comme très corrélé à l'indice Afnor.

#### **Taux de matière sèche :**

$$\text{Taux de matière sèche} = \text{poids sec de chair} / \text{poids frais de chair}$$

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

$$\text{IP} = (0 \times p_0) + (0.25 \times p_1) + (0.5 \times p_2) + (0.75 \times p_3) + (1 \times p_4)$$

Où  $p_0, p_1, p_2, p_3, p_4$  représentent les pourcentages d'huîtres dans les classes d'infestation croissante par le vers *Polydora*

L'indice *Polydora* traduit le degré d'infestation par le vers annélide *Polydora sp.* qui perce la coquille et crée un chambrage noirâtre à l'intérieur de la coquille, préjudiciable à la valeur marchande de l'huître (cette infestation entraîne aussi un affaiblissement des animaux qui dépensent beaucoup d'énergie pour fabriquer de la coquille afin d'isoler le ver). Il varie de 0 (absence de parasite sur toutes les huîtres) à 1 (infestation maximale de toutes les huîtres).

Le tableau 3 récapitule les principaux paramètres mesurés et calculés sur les 2 classes d'âge et qui sont présentés dans ce rapport.

**Tableau 3** : Principaux paramètres mesurés et calculés

	Mise à l'eau	Echantillonnage			Fin d'élevage	
	ME	P1	P2	P3	FE	
Poids total lot (kg)					A + J	
Nombre d'huîtres vivantes	A + J	A + J	A + J	A + J	A + J	
Nombre d'huîtres mortes	A + J	A + J	A + J	A + J	A + J	
<b>Mesures individuelles sur 30 huîtres</b>	Longueur (mm)	A			A	
	Largeur (mm)	A			A	
	Epaisseur (mm)	A			A	
	Poids individuel (g)	A + J	A + J	A + J	A + J	A + J
	Poids de la coquille (g)	A	A + J	A + J	A + J	A + J
	Poids de chair égouttée (g)	A	A + J	A + J	A + J	A + J
	Poids de chair sec (g)	A	A + J	A + J	A + J	A + J
	Maturation (4 classes)		A + J	A + J	A + J	A + J
	Evaluation <i>Polydora</i>	A	A + J	A + J	A + J	A + J

A = Adultes

J = Juvéniles

<b>Paramètres calculés</b>	Taux de mortalité		A + J	A + J	A + J	A + J
	Gain de poids		A + J	A + J	A + J	A + J
	Taux de croissance		A + J	A + J	A + J	A + J
	Coef. Multiplicateur				A	A
	Coef. d'épaisseur	A			A	A
	Indice de chair	A			A + J	A + J
	Indice <i>Polydora</i>	A	A + J	A + J	A + J	A + J

A = Adultes

J = Juvéniles

## 6 - Déroulement des opérations

Le tableau 4 indique les dates d'échantillonnage pour 2001/2002. Il permet de pondérer les résultats saisonniers des stations nationales selon la longueur de chaque période. La durée totale du suivi a été de 384 jours, du 9 mars 2001 au 28 mars 2002.

**Tableau 4** : Dates des opérations pour l'étude de la croissance des huîtres dans le Golfe du Morbihan.

OPERATIONS	DATE MOYENNE	PERIODE	DUREE (j)
Mise à l'eau	9 mars 2001		
		Printemps	89
Visite N°1	6 juin 2001		
		Eté	104
Visite N°2	18 septembre 2001		
		Automne	76
Visite N°3	3 décembre 2001		
		Hiver	115
Fin d'élevage	28 mars 2002		

## BILAN DES PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX

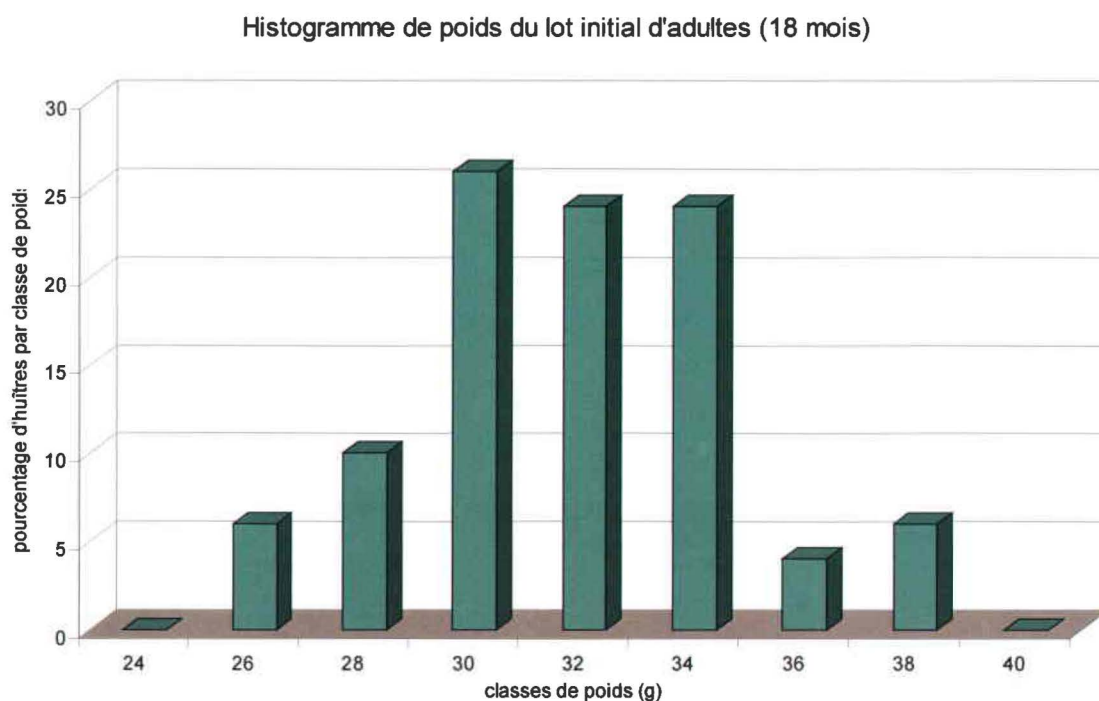
Toutes les données recueillies au cours de ce travail sont rassemblées et analysées dans le volet I du présent rapport.

### RESULTATS D'ELEVAGE DES HUITRES DANS LE GOLFE EN 2001

#### 1 - Caractéristique des lots de départ

##### 1 . 1 - Huîtres adultes

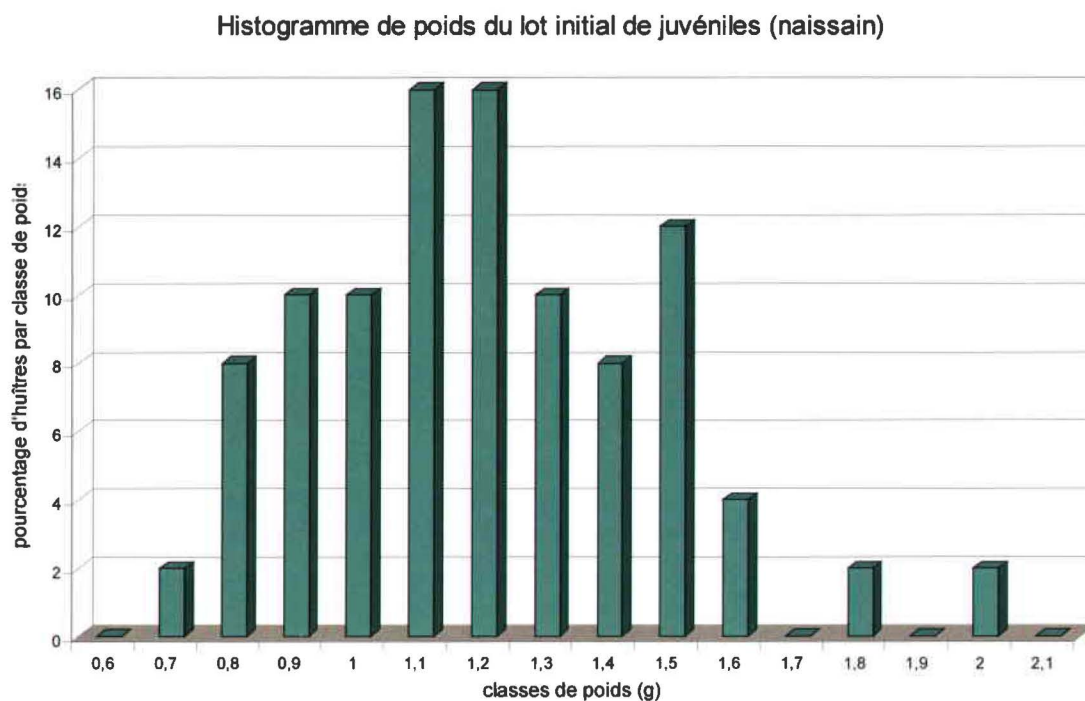
La distribution des poids individuels du lot initial d'huîtres adultes est présentée par la figure 8. Le lot de départ, une fois calibré, est constitué à 84% d'animaux compris entre 25 et 35 g (minimum : 24.8 g ; maximum : 37 g). Le poids moyen initial est de 30.79 g, comparable à celui des autres années.



**Figure 8** : Structure du lot initial d'huîtres adultes (18 mois)

##### 1 . 2 - Huîtres juvéniles

Chaque année, la structure initiale du lot de naissain est très délicate à appréhender, compte tenu de la très petite taille des animaux, et surtout de la présence d'un talon de chaux souvent plus gros que l'animal lui-même ; 50 juvéniles sont néanmoins pesés afin de donner un ordre de grandeur du poids initial. Le poids moyen de l'échantillon de 2001 est de 1.15 gramme, avec un minimum de 0.65 g et un maximum de 1.91 g (figure 9).



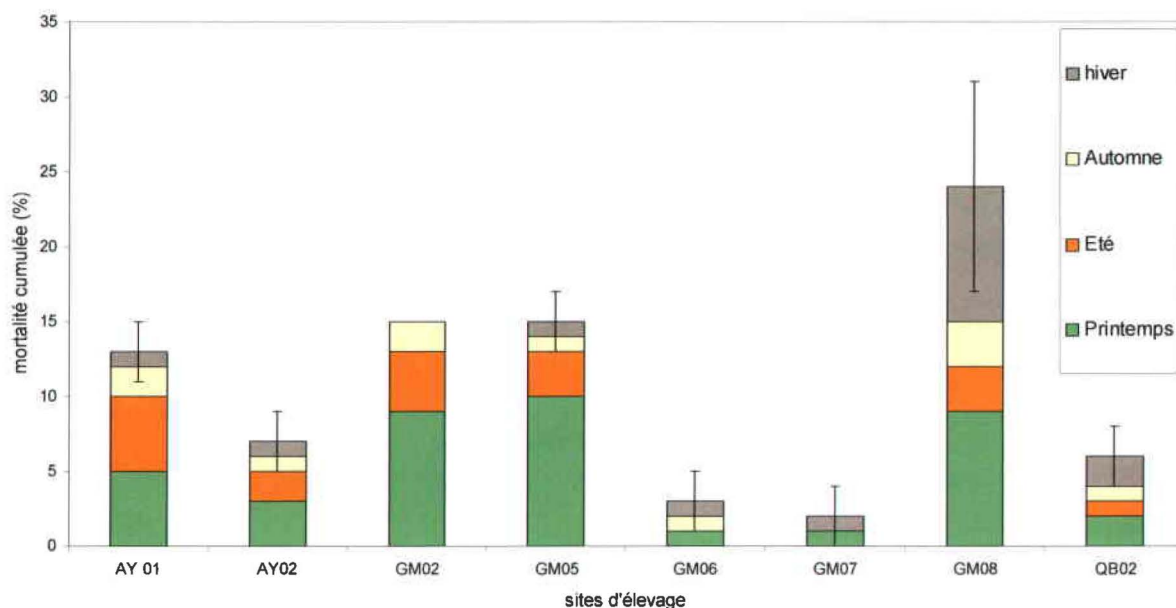
**Figure 9** : Structure du lot initial d'huîtres juvéniles (naissain)

## 2 – Mortalité des huîtres

### 2 . 1 – Huîtres adultes

Le site de Boëdic présente une mortalité élevée (22%) particulièrement en hiver. La mortalité de 9% relevée à Boëdic au mois de juin est faussée par la mortalité à la mise en poche qui n'a pu être estimée et retirée initialement à P0. Par ailleurs on observe (figure 10) une mortalité cumulée supérieure à 10% sur 3 points du golfe : Larmor Baden, Ilur et Fort-Espagnol.

Evolution saisonnière de la mortalité des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon



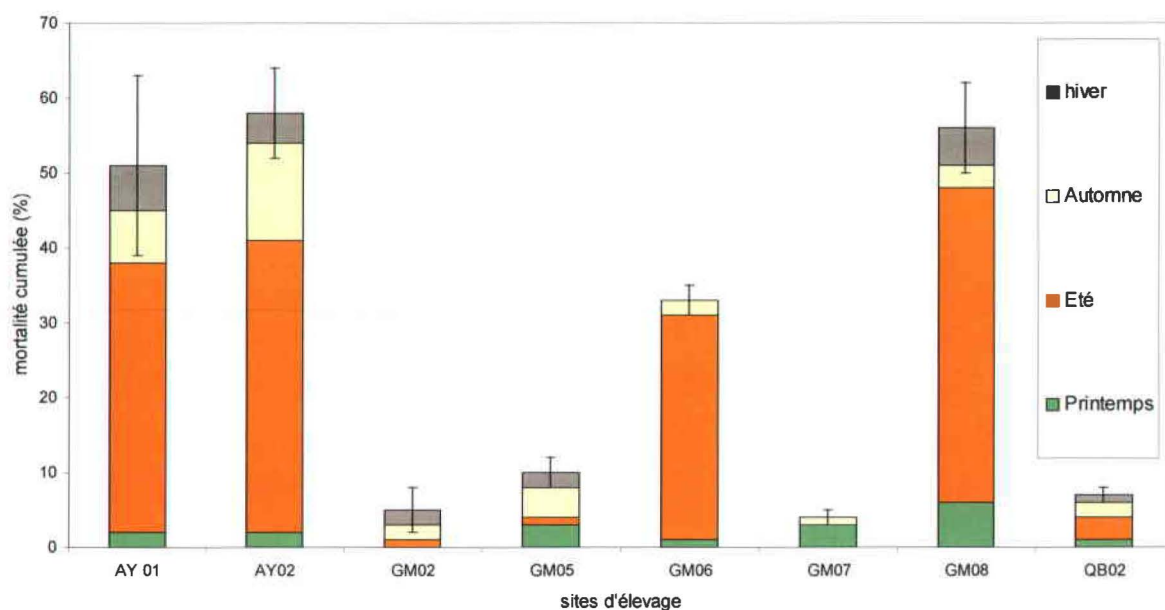
**Figure 10 :** Evolution saisonnière de la mortalité des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon (2001/2002)

## 2 . 2 – Huîtres juvéniles

Seuls 3 sites dans le golfe du Morbihan sont épargnés par les mortalités de naissain et présentent un taux inférieur à 10%: Kerdélan, Ilur et l'île d'Arz. Les mortalités interviennent essentiellement en période estivales et atteignent 50% en rivière d'Auray et à Böedic. Des mortalités estivales sont régulièrement constatées sur le naissain depuis 1995 (particulièrement en rivière d'Auray) et actuellement de nombreux travaux de recherche sont menés pour expliquer ce phénomène.



**Evolution saisonnière de la mortalité des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon**



**Figure 11 :** Evolution saisonnière de la mortalité des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon (2001/2002).

### 3 – Croissance pondérale des huîtres

#### 3 . 1 – Huîtres adultes

La croissance des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan est bonne à l'exception de 2 points : pointe de Béluré et Boëdic (Figures 12). Ces 2 points ne représentent pas des zones d'élevage importantes. Un niveau bathymétrique plus haut pourrait également expliquer cette différence notamment pour la pointe de Béluré. Le coefficient multiplicateur ou rendement d'élevage (figure 16) se rapproche généralement de 2 pour un taux de croissance journalier (figure 14) d'environ 0.2% en moyenne annuelle (sauf Boëdic avec un taux assez faible de 0,06). On remarque les points plutôt à bonne croissance printanière (GM02, GM05, GM06 et AY02) et les points à bonne croissance estivale (AY01 et GM05). Le secteur d'Ilur présente la croissance la plus forte et la plus régulière dans le Golfe.

Evolution saisonnière de la croissance des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon

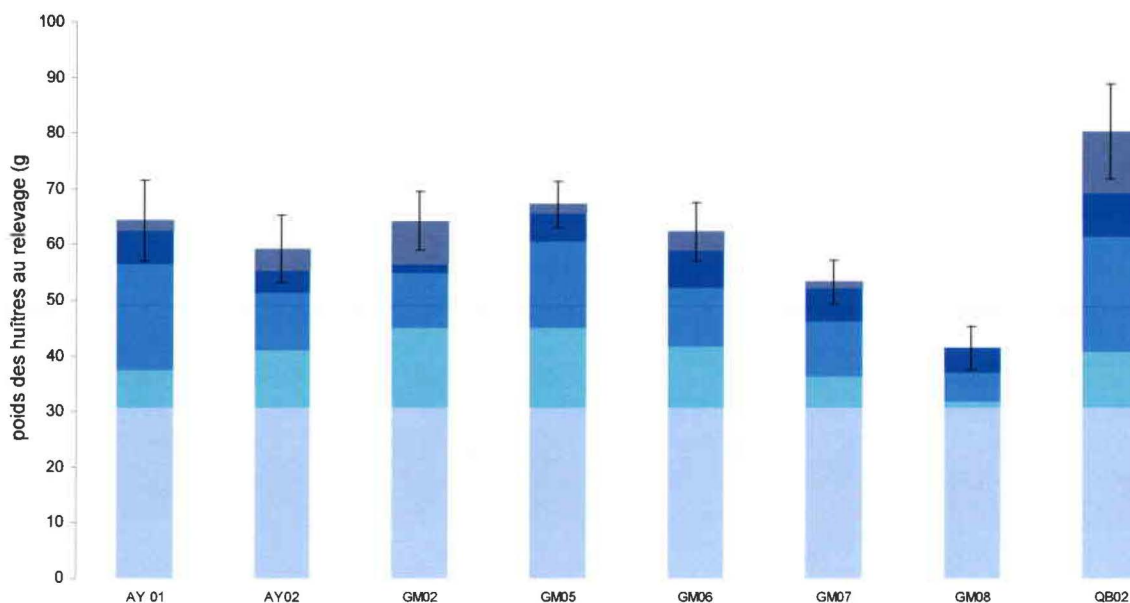


Figure 12 : Evolution saisonnière de la croissance des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon (2001/2002).

Evolution saisonnière de la croissance des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon

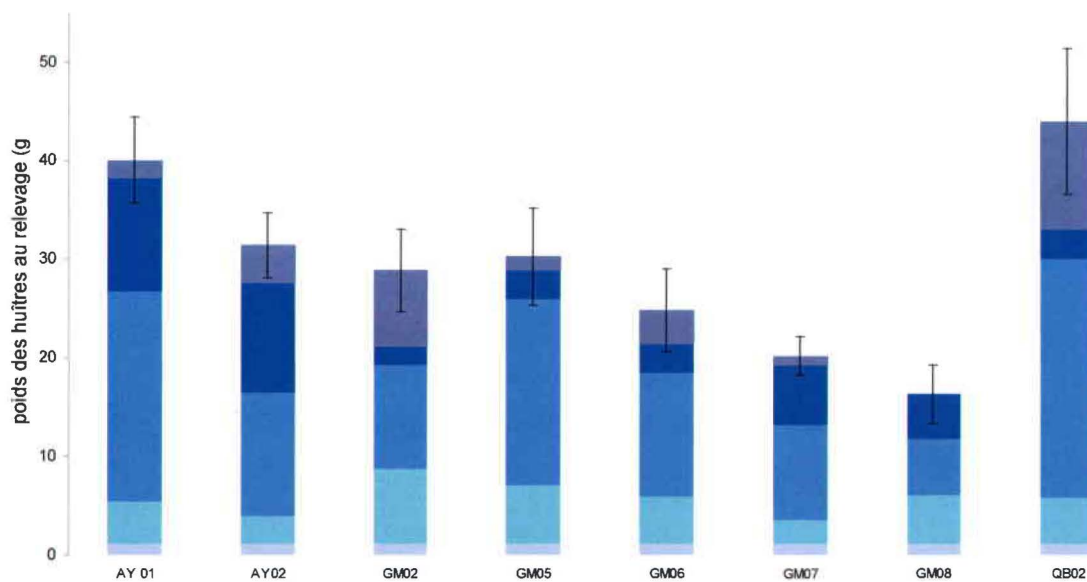


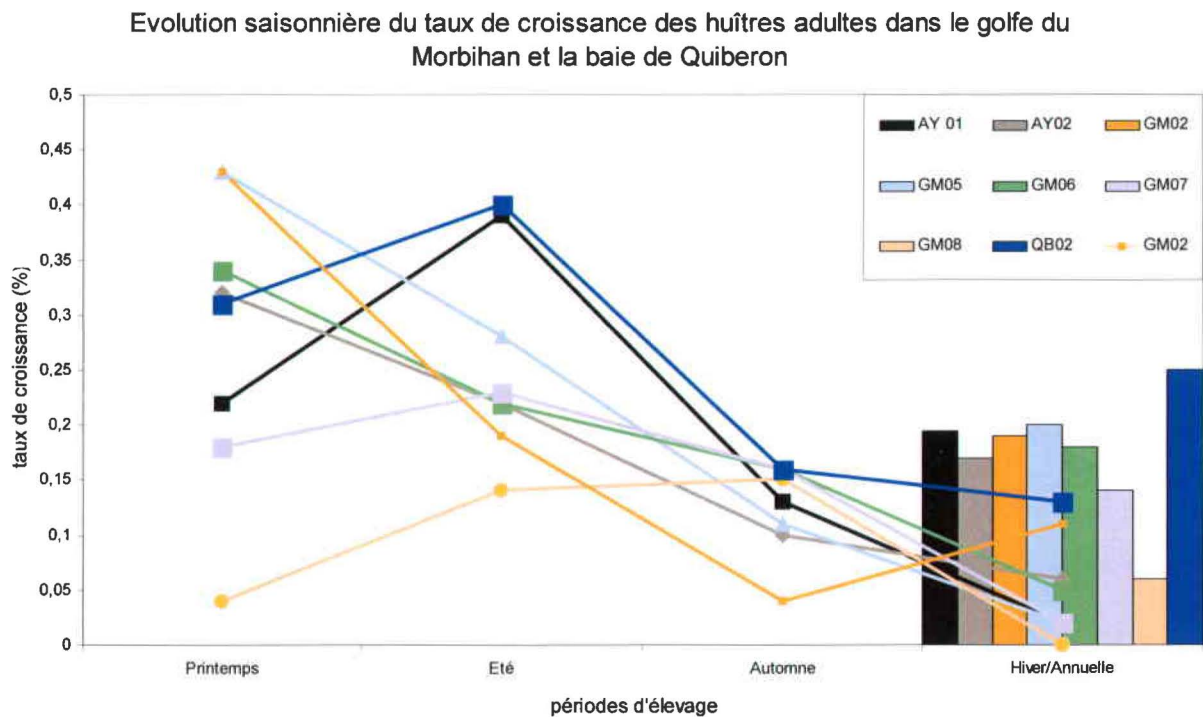
Figure 13 : Evolution saisonnière de la croissance des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon (2001/2002).

### 3.2 – Huîtres juvéniles

La croissance des huîtres juvéniles (figure 13) est également correcte (30-40g au deuxième hiver) excepté pour Béluré (Île d'Arz) et Boëdic. La croissance à Fort-Espagnol est comparable à celle de la baie de Quiberon, ce qui est remarquable. Les taux de croissance des huîtres juvéniles sont proches de 1%.

On remarque une croissance hivernale importante sur certains sites pouvant être dû au relevage final tardif. Les premières pousses printanières ont en effet été observées fin mars 2002.

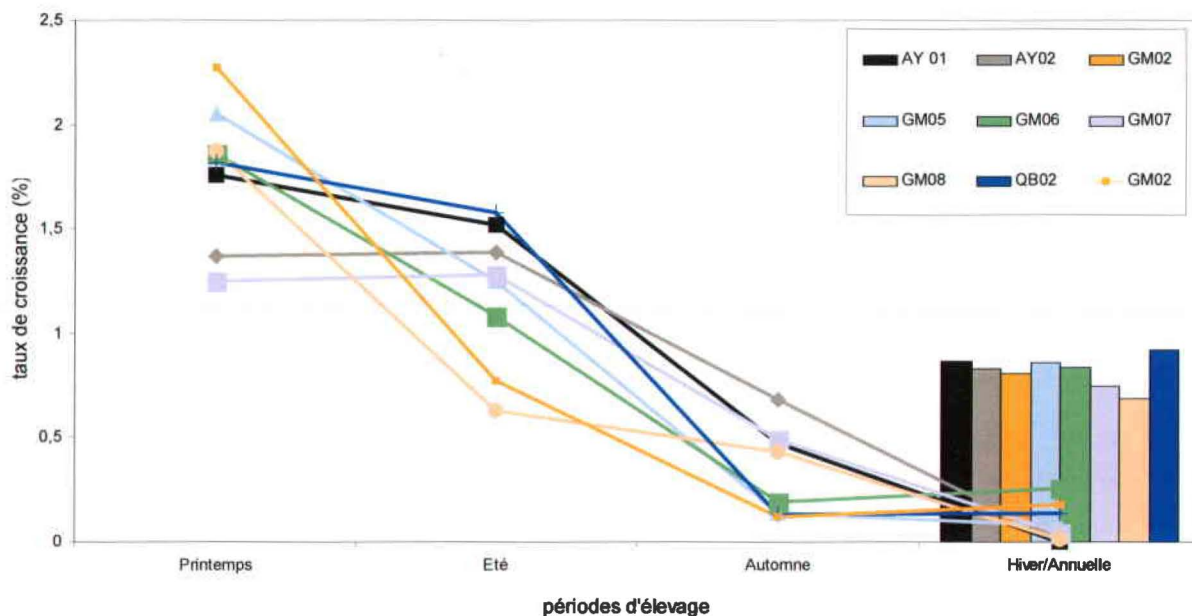
On observera également la bonne croissance estivale sur Fort Espagnol (AY01) et Ilur (GM05).



**Figure 14 :** Evolution saisonnière du taux de croissance des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon (2001/2002).



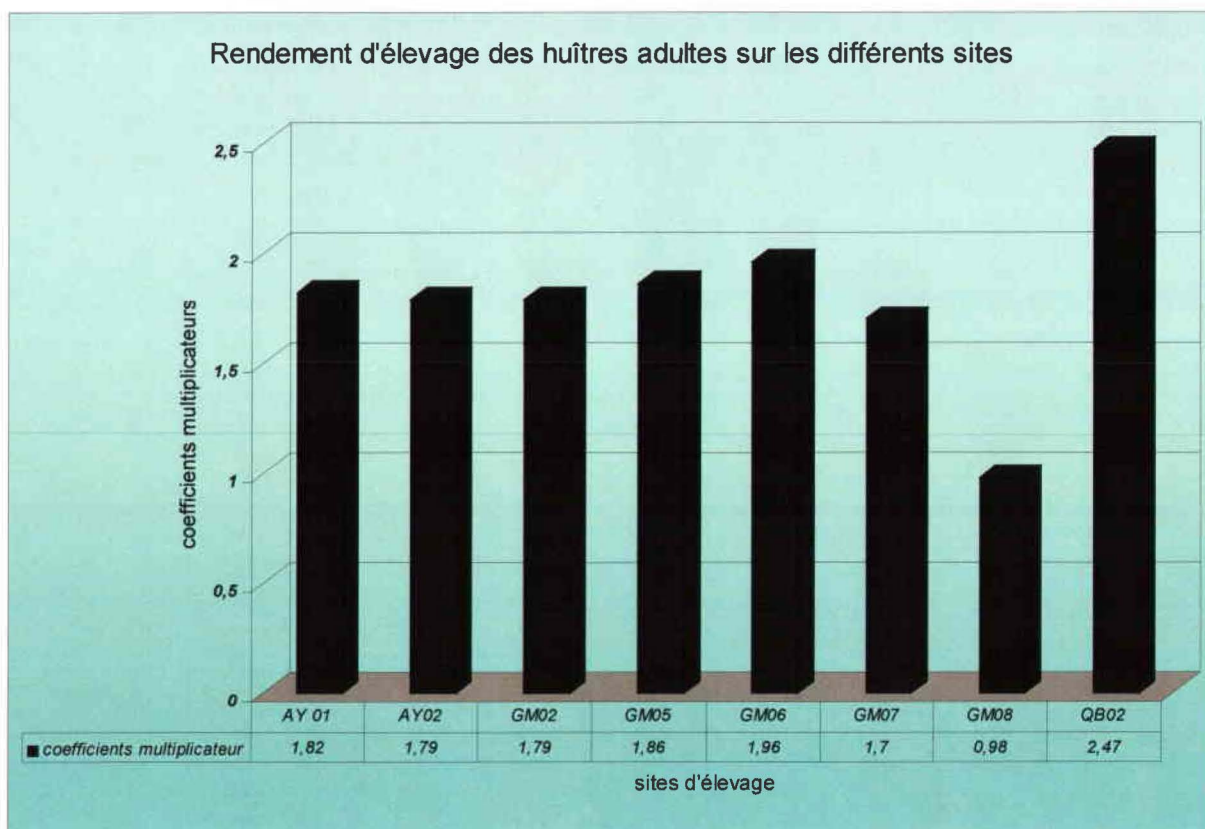
**Evolution saisonnière du taux de croissance des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon**



**Figure 15** : Evolution saisonnière du taux de croissance des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon (2001/2002).

#### 4 – Rendement d'élevage des huîtres

Excepté pour Quiberon, tous les rendements d'élevage sont inférieurs à 2, chiffre considéré comme référence d'un bon rendement d'élevage de type professionnel. On remarquera particulièrement le faible rendement sur Boëdic (GM08) dû à une faible croissance et une forte mortalité.



**Figure 16** : Rendement d'élevage des huîtres adultes sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

## 5 – Indices de qualité des huîtres

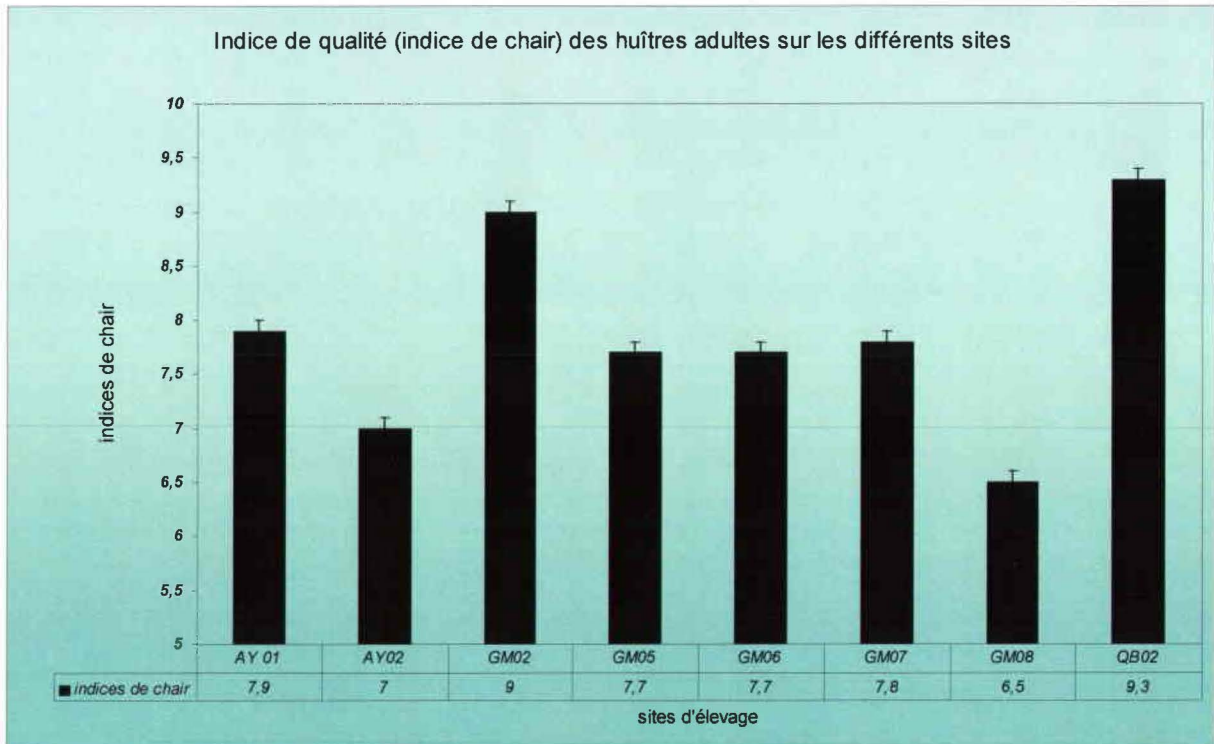
### 5 . 1 - Huîtres adultes

Les Indices de chair montrent un bon remplissage des huîtres (souvent supérieur à 7.5), excepté à Kerpenhir et à Boëdic (figure 17). Ces observations sont confirmées par les professionnels (Corlobé, comm. pers.) qui constatent également un manque de remplissage des huîtres à Kerpenhir en 2001.

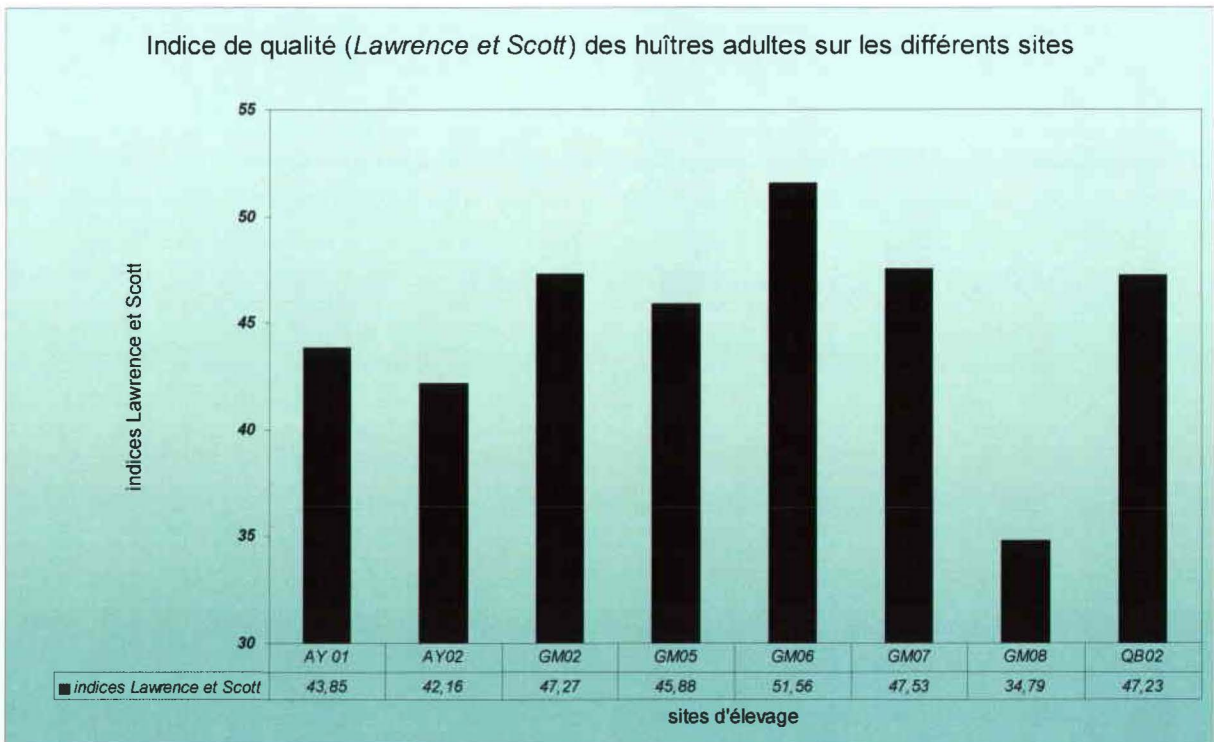
On remarque le bon indice de Lawrence et Scott des point GM06 (Ile aux Moines) et GM07 (Arz), témoin d'une bonne croissance en chair, liée certainement à un milieu riche en matière organique et un bon renouvellement des eaux, mais peut être également à la faible densité d'huîtres en élevage autour de ces points d'étude..

Les indices de *Polydora* inférieurs à 0.4 sont considérés acceptables, la situation de ce parasite n'est donc pas alarmante sur l'ensemble des secteurs (figure 20). On remarquera le très faible indice *Polydora* du point GM07 (île d'Arz).

Les coefficients d'épaisseur n'indiquent pas d'anomalie particulière (figure 21).

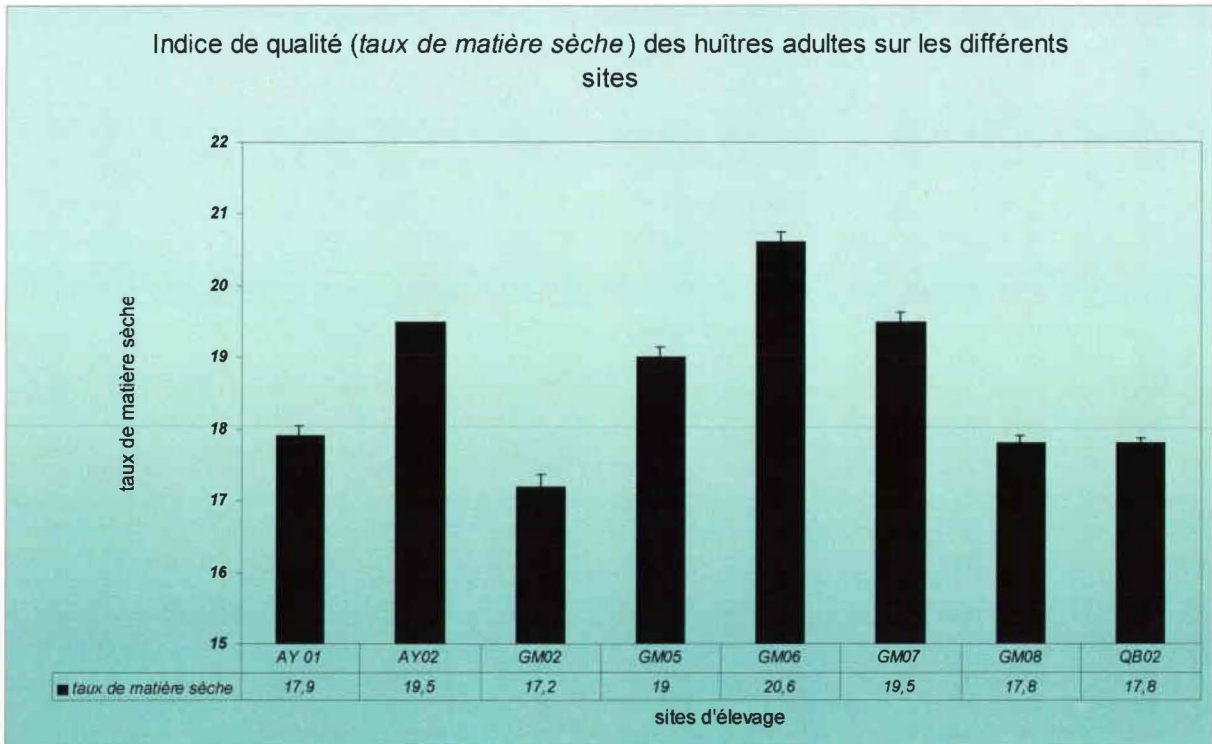


**Figure 17** : Indice de Chair des huîtres adultes sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

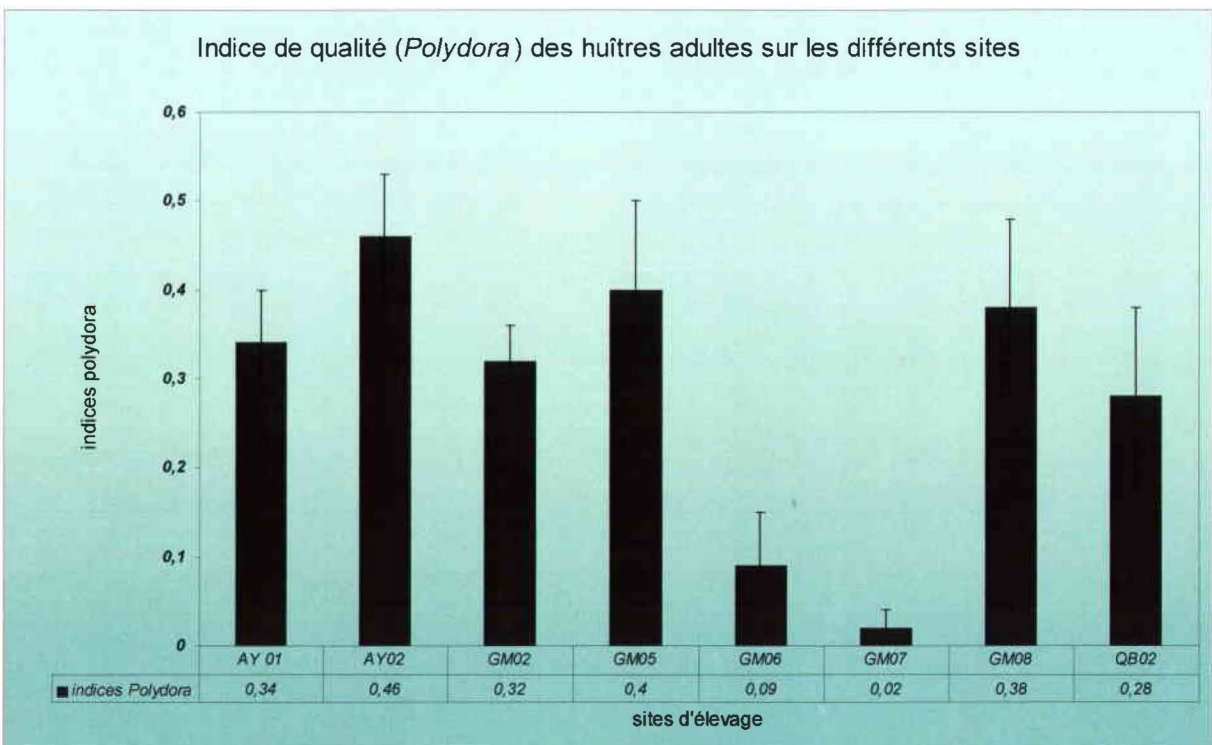


**Figure 18** : Indice Lawrence et Scott des huîtres adultes sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

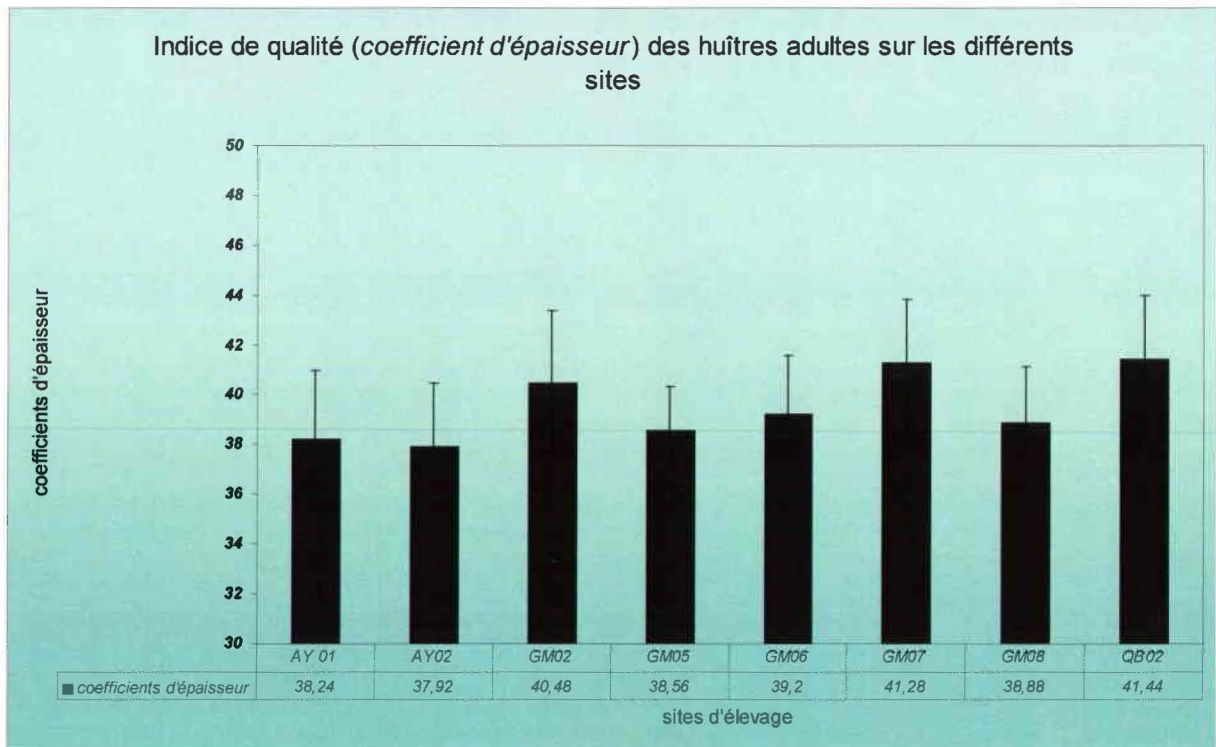




**Figure 19** : Taux de matière sèche des huîtres adultes sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.



**Figure 20** : Indice *Polydora* des huîtres adultes sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

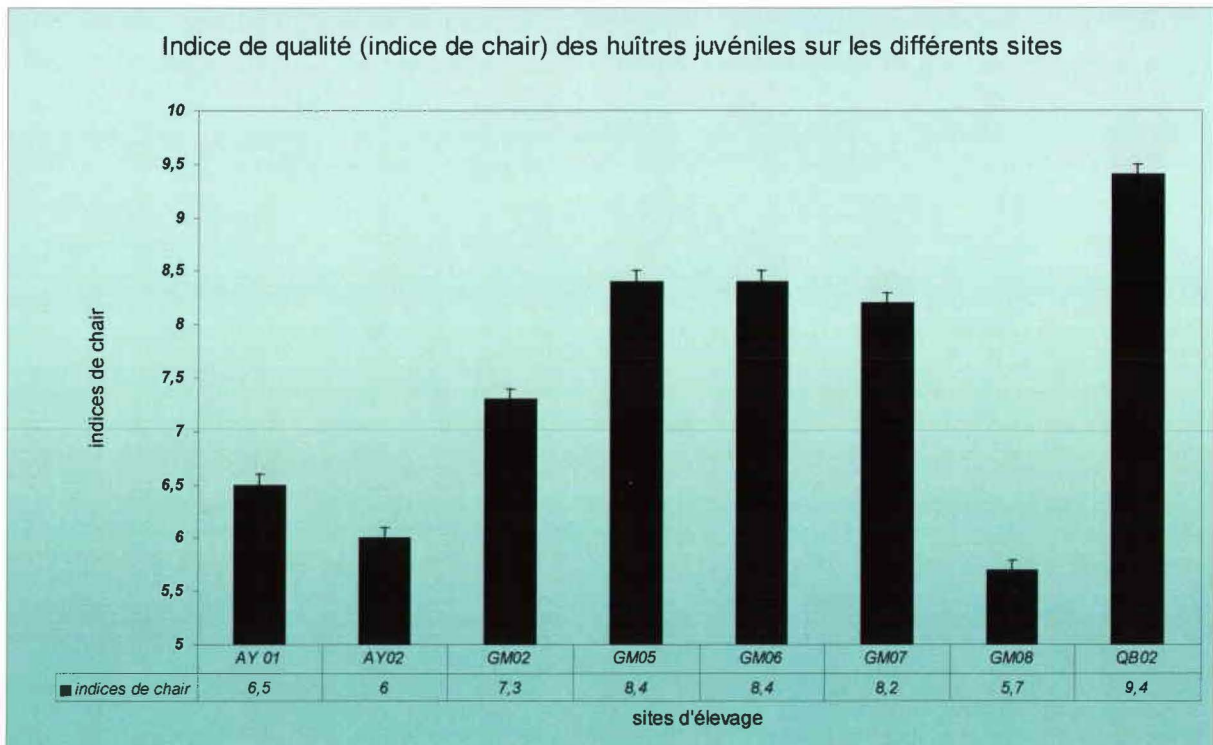


**Figure 21** : Coefficient d'épaisseur des huîtres adultes sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

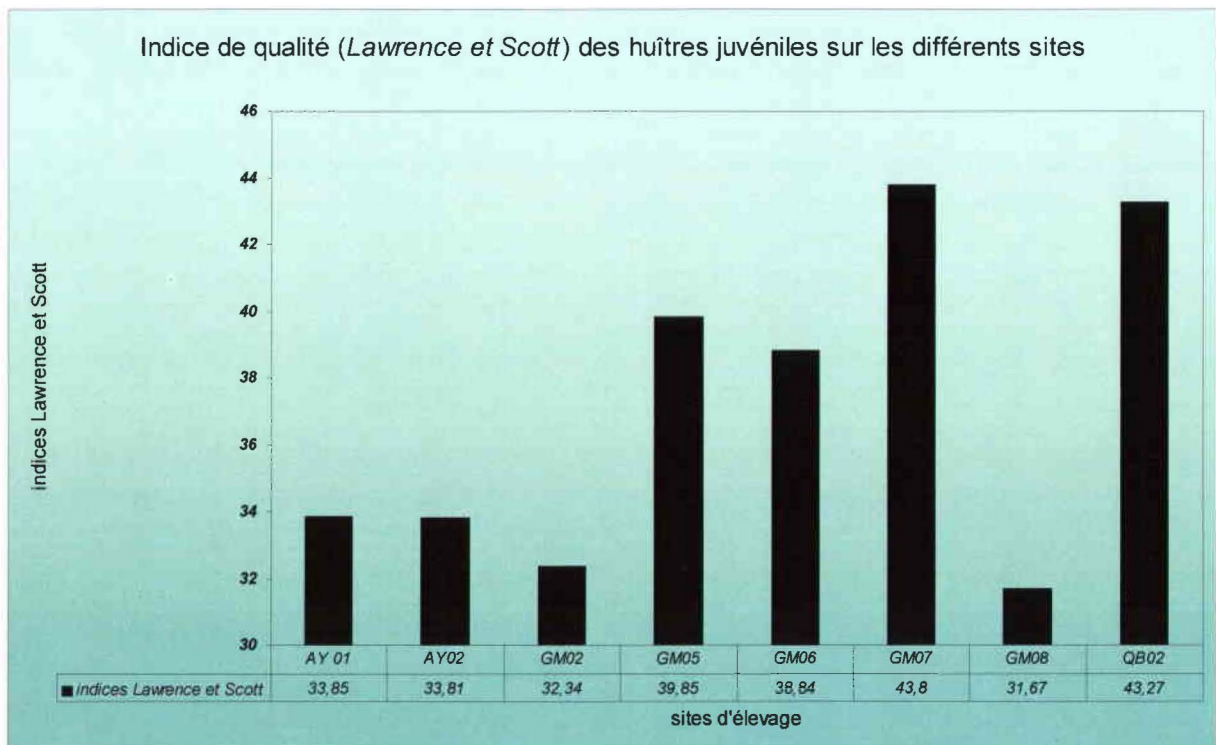
## 5.2 - Huîtres juvéniles

On observe un bon taux de remplissage des huîtres juvéniles et des indices de chair généralement supérieurs à 6.5, notamment à Ilur, à l'île aux moines et à l'îles d'Arz. Ces indices sont confirmés par les indices de *Lawrence et Scott*.

Les indices *Polydora* sont inférieurs à 0.4 (figure 25) et sont dans la moyenne des indices observés en Bretagne sud, globalement les plus élevés en France avec Arcachon (Fleury et al., 2000). On remarque cependant les indices élevés en rivière d'Auray, particulièrement sur Kerpenhir.

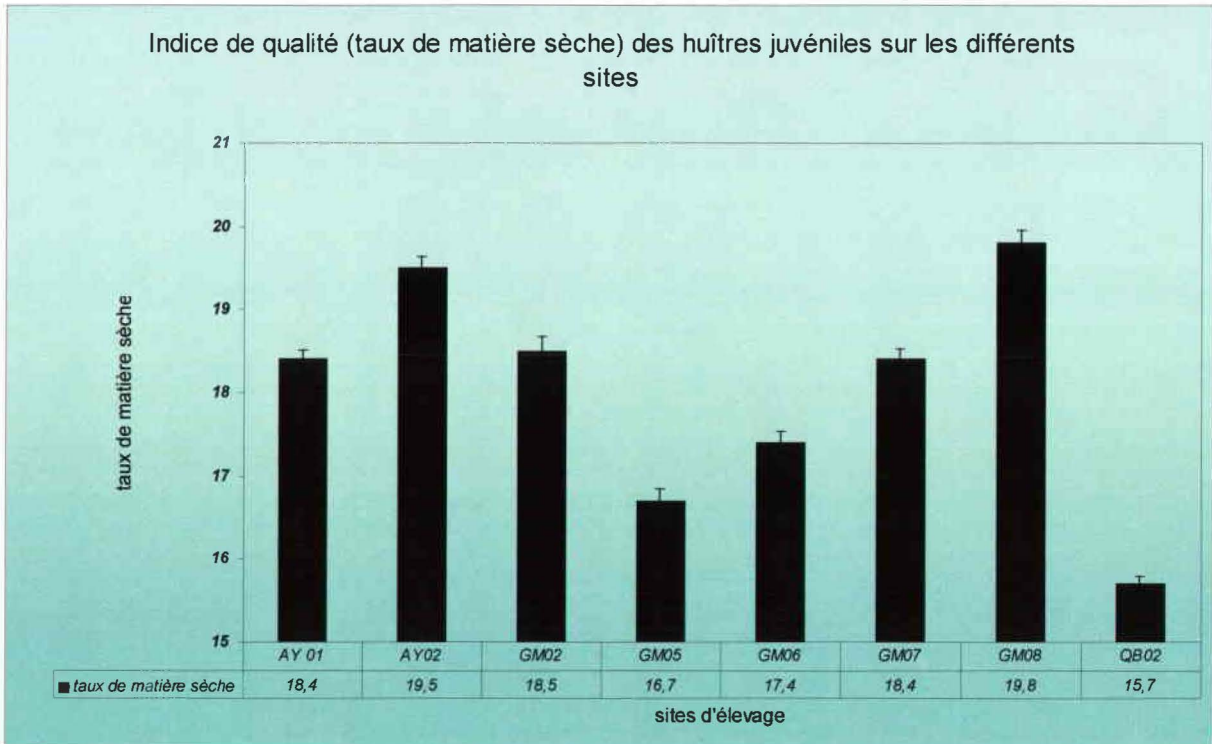


**Figure 22** : Indice de chair des huîtres juvéniles sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

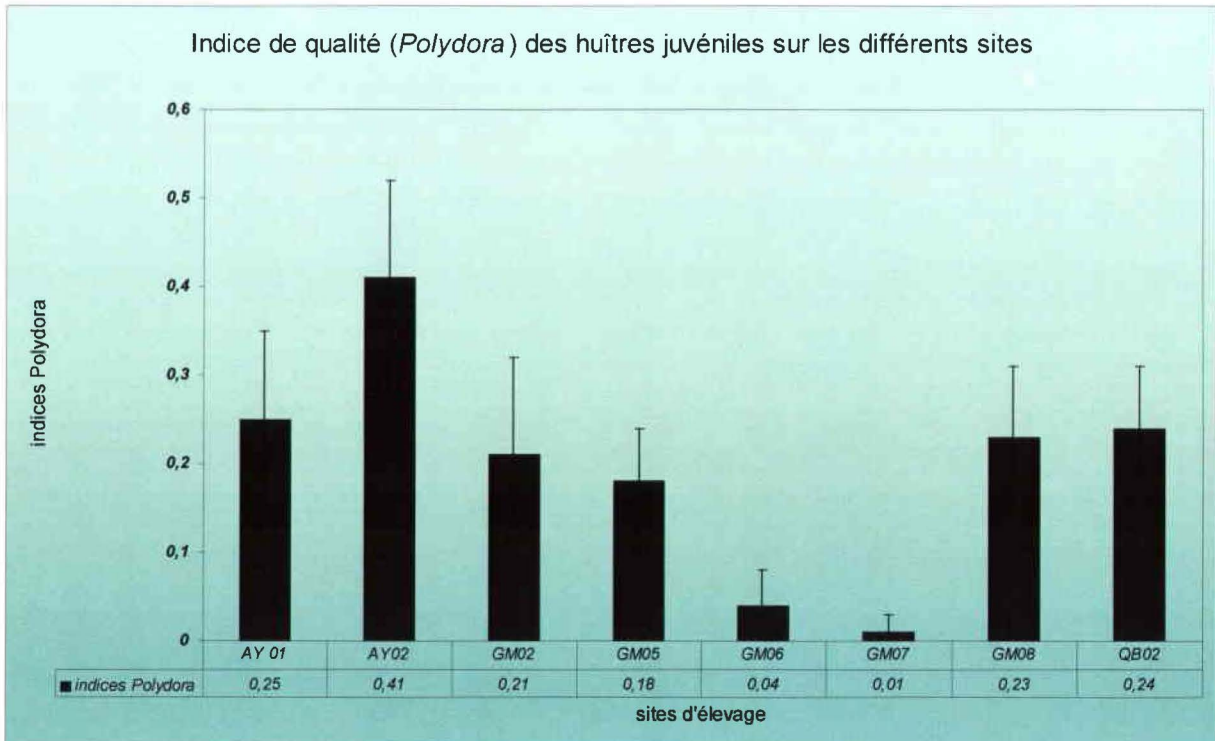


**Figure 23** : Indice Lawrence et Scott des huîtres juvéniles sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.





**Figure 24 :** Taux de matière sèche des huîtres juvéniles sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.



**Figure 25 :** Indice *Polydora* des huîtres juvéniles sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

## 6 - Discussion

### 6 . 1 - Huîtres adultes

Le manque de croissance et le mauvais indice AFNOR témoignent de mauvaises conditions d'élevage observées à Boëdic qui peuvent entraîner également une mortalité élevée des huîtres adultes. Cette forte mortalité explique en partie le faible rendement d'élevage obtenu sur ce point. L'autre cause probable, comme précisée plus haut, est la situation élevée du parc (émersion plus longue).

Le bon rendement d'élevage enregistré en baie de Quiberon s'explique à l'inverse par une immersion constante, une croissance plus régulière durant les quatre saisons et une faible mortalité. Les huîtres de la baie de Quiberon bénéficient de conditions hydrologiques plus favorables : faibles amplitudes de température et salinité, particulièrement en été et hiver, comparées à l'estran du Golfe (Cf. les variations thermiques à Fort Espagnol en été, annexe de la première partie, page 24)

La croissance des huîtres sur Fort Espagnol est bonne et on peut supposer que ce secteur bénéficie des apports océaniques du Mor Bras (phytoplancton) ainsi que ceux de la rivière du Loch (sels minéraux, matière organique). Les sites de rivière ou d'estuaire sont des milieux riches, connus pour la bonne croissance des huîtres, mais également par des taux de mortalité, particulièrement sur le naissain, en général plus élevé que dans les secteurs de type océanique (Kopp et al., 1991, Fleury et al., 2000 et 2001). Les sites estuariens sont également remarquables par les taux d'infestations par *Polydora* en général plus élevés. La rivière d'Auray n'y fait pas exception.

Les performances de croissance moyennes enregistrées sur Kerpenhir sont surprenantes compte tenu de la position de ce secteur proche de l'entrée du Golfe. On pouvait penser qu'il bénéficie en priorité des apports du Mor Bras, mais il semble probable, au gré de la courantologie locale, que ces apports bénéficient d'abord à la partie centrale du Golfe (de Larmor-Baden à Ilur).

Globalement, les secteurs de bonne croissance des huîtres adultes dans le Golfe sont l'amont de la rivière d'Auray et la partie centrale (Larmor-Baden, Île aux Moines, Ilur)..

### 6 . 2 - Huîtres juvéniles

Les résultats obtenus avec les juvéniles sont différents de ceux observés sur les adultes. Les mortalités à Boëdic sont toujours élevées : 50%.

On observera ainsi la forte mortalité enregistrée en rivière d'Auray (Fort Espagnol et Kerpenhir). Les mortalités estivales sont observées sur le naissain depuis 1994 et particulièrement 1995 (Kopp et Joly, 1996) et actuellement de nombreux travaux de recherche sont menés pour expliquer ce phénomène (programme national MOREST et programmes régionaux en Bretagne, Normandie et Charente Maritime regroupant Ifremer, Universités, MNHN, CREA, SMIDAP, SMEL). Les causes sont probablement multi-factorielles : l'hypothèse aujourd'hui admise est que, à côté de prédispositions génétiques démontrées, les conditions environnementales et l'effort de reproduction joueraient un rôle important en fragilisant les jeunes individus et en favorisant leur sensibilité à des agents pathogènes (herpès-virus, bactéries). Les mortalités constatées sur les lots expérimentaux coïncident d'ailleurs avec les mortalités enregistrées par plusieurs professionnels de la rivière d'Auray et du golfe du Morbihan (Larmor-Baden) durant cette période.



On peut se demander à juste raison, compte tenu du caractère chronique des mortalités de naissains en rivière d'Auray (Fort Espagnol, Bascatique), s'il ne faut pas réserver ce secteur à l'élevage du 18 mois et/ou à l'affinage (engraissement) des huîtres en fin d'élevage.

En ce qui concerne la qualité des jeunes huîtres, les indices de condition relativement faibles observés en rivière d'Auray (AY01 et AY02) et à Larmor-Baden (GM02) contrastent avec ceux relevés sur les huîtres adultes des mêmes points. Le taux d'infestation par *Polydora* élevé des juvéniles sur ces secteurs pourrait expliquer en partie cette différence, les jeunes huîtres étant plus sensibles et dépensant proportionnellement beaucoup plus d'énergie que les adultes pour combattre les dégâts occasionnés à la coquille par le ver. On notera ainsi que les indices *Polydora* les plus élevés (AY01, AY02, GM02, GM08) correspondent à de faibles indices de conditions, donc de faibles réserves énergétiques, chez les juvéniles. A l'instar des huîtres adultes, l'indice de condition élevé des jeunes huîtres de l'île d'Arz, outre la faible densité d'élevage alentour, pourrait s'expliquer en partie par un faible taux d'infestation par *Polydora* (0,01). Ce faible taux d'infestation peut s'expliquer lui-même par la position assez haute sur estran de ce point.

## EVOLUTION PLURIANNUELLE

Les résultats annuels du réseau REMORA sont en général cohérents avec les observations des ostréiculteurs. Le recul de 9 années sur les adultes (1993-2001) et de 7 années sur les juvéniles permet d'observer les tendances concernant, les performances d'élevage des huîtres dans le golfe du Morbihan.

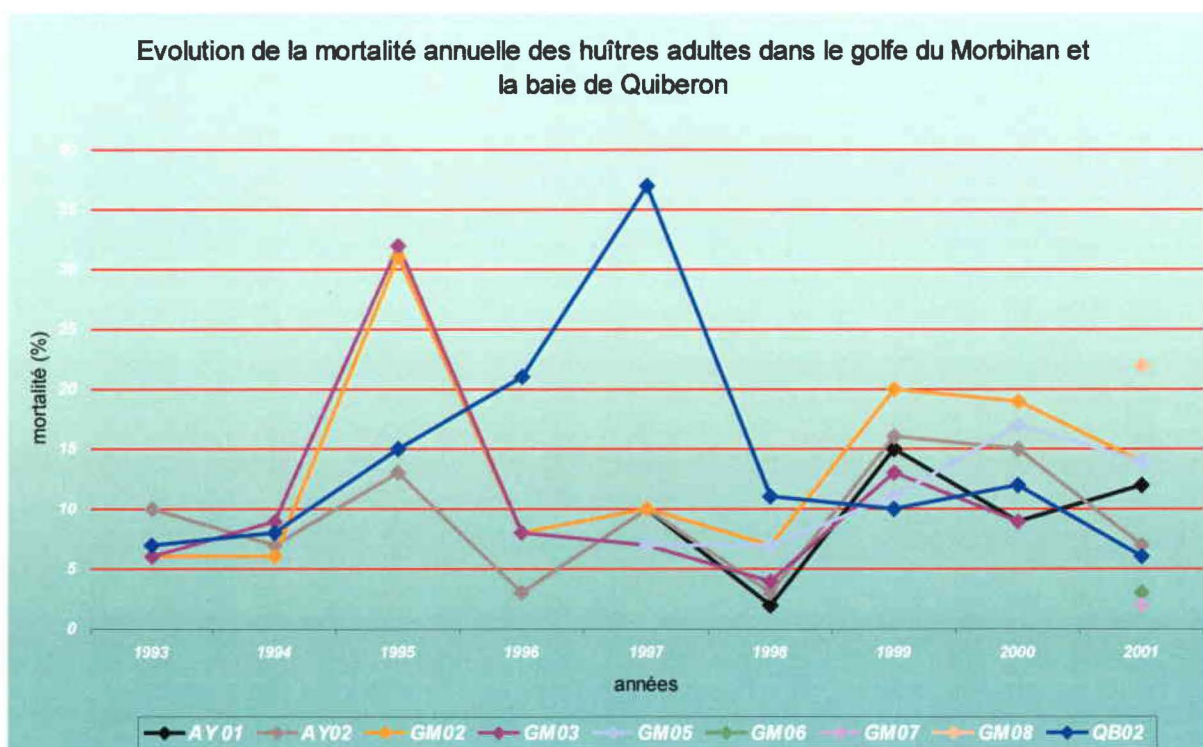
### 1 – Mortalité des huîtres

Les figures 26 et 27 présentent l'évolution des mortalités annuelles moyennes observées sur les stations du Golfe du Morbihan.

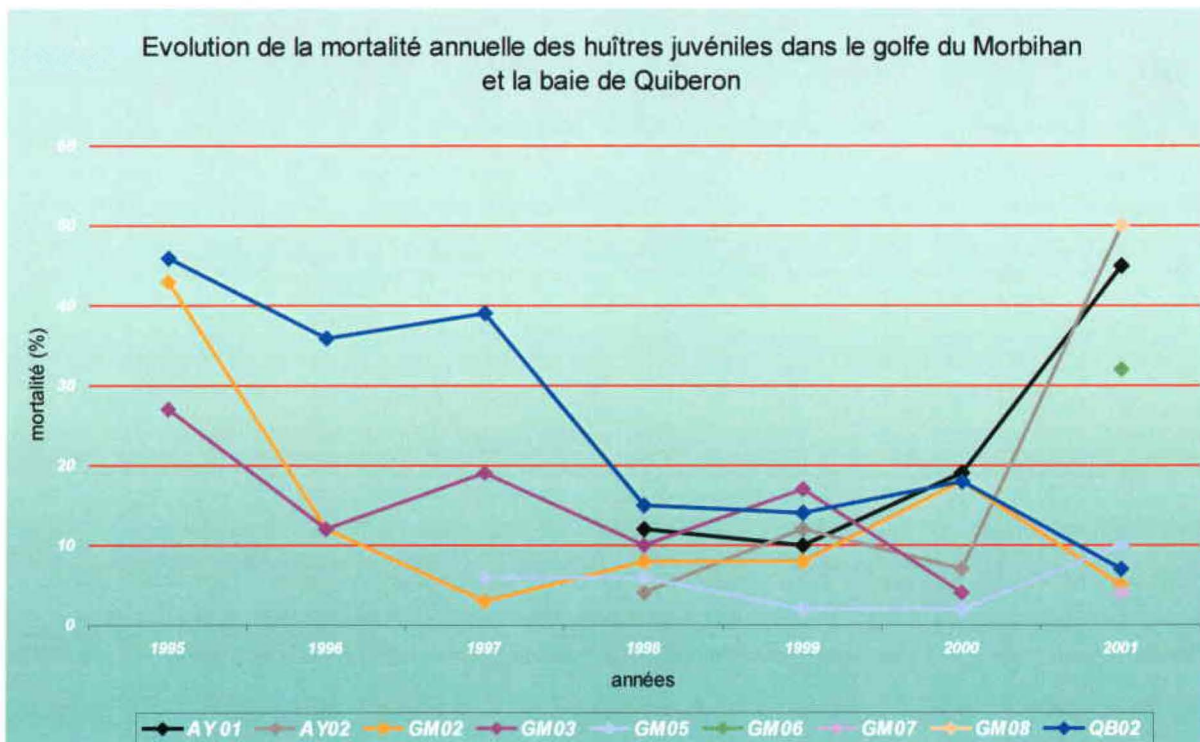
La mortalité annuelle en année « normale » est inférieure à 15 % pour les adultes et les juvéniles.

L'année 1995 fait largement exception avec de fortes mortalités estivales comprises entre 13 et 35 % pour les huîtres adultes et entre 27 et 46 % pour les juvéniles. Ce résultat peut s'expliquer par des efflorescences algales de *Gymnodinium cf. nagasakiense* survenues sur le littoral de Bretagne sud durant l'été 1995.

Après une période (1998 à 2000) sans mortalité élevée, la situation se dégrade en 2001 pour ce qui concerne les huîtres juvéniles, particulièrement sur Kerpenhir (AY02).



**Figure 26 :** Evolution de la mortalité annuelle des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.



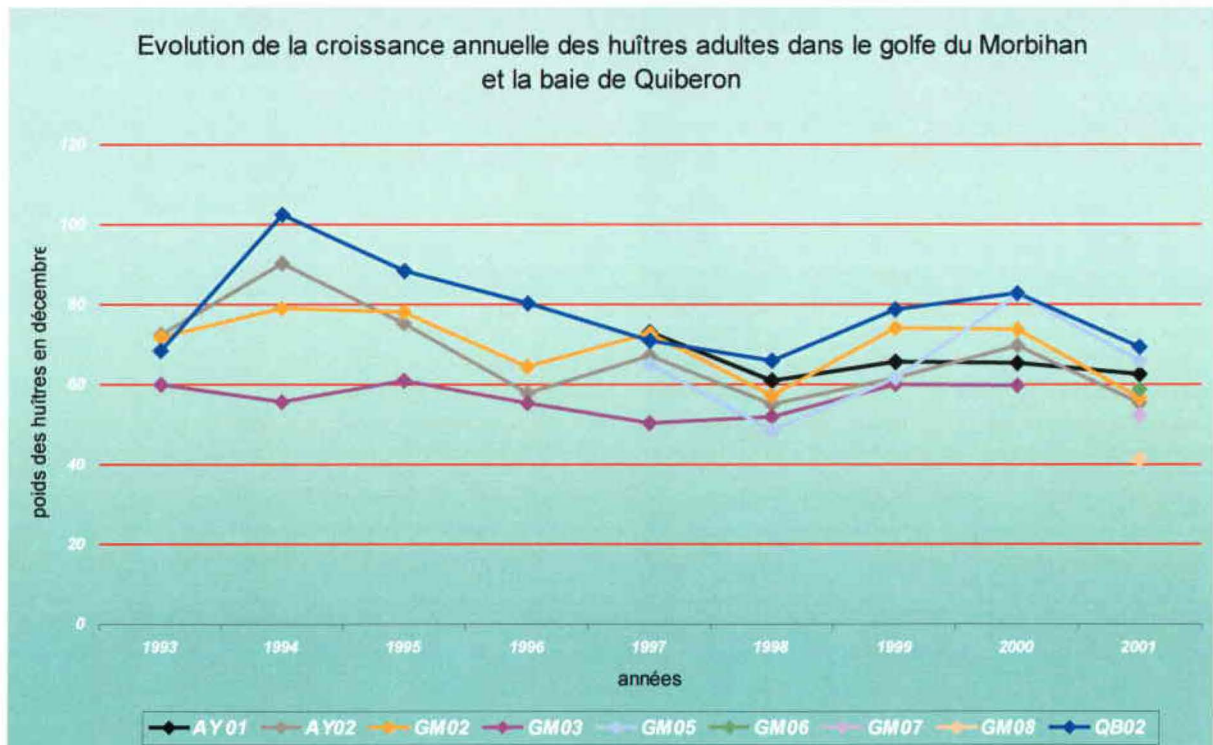
**Figure 27** : Evolution de la mortalité annuelle des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

## 2 – Croissance pondérale des huîtres de 1993 à 2001

### 2.1 – Huîtres adultes

Les poids moyens des huîtres au relevage de décembre sont présentés sur la figure 28.

Le poids moyen des huîtres adultes au mois de décembre se situe généralement selon les années entre 55 et 75 g (soit un gain de poids de 25 à 45 g). En dehors des années exceptionnelles (1994 et 1995), la croissance est stable dans le Golfe du Morbihan.



**Figure 28** : Evolution de la croissance annuelle des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

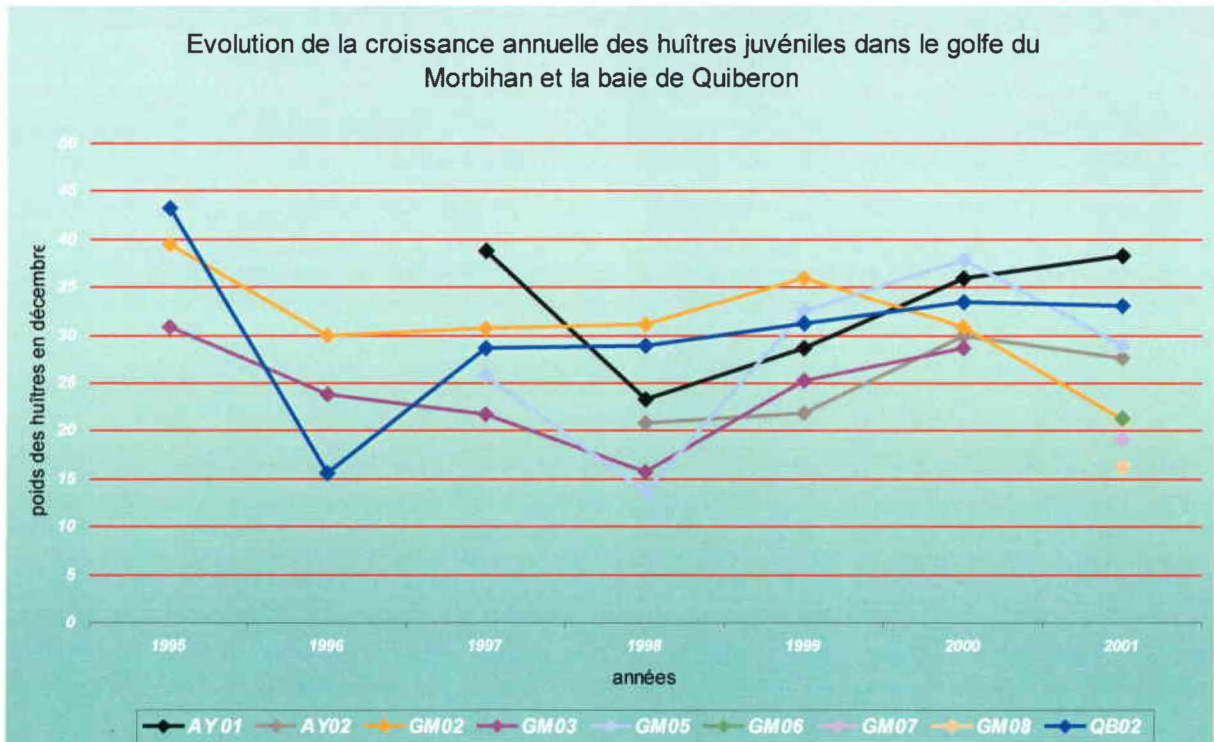
## 2.2 – Huîtres juvéniles

Les juvéniles atteignent généralement à 18 mois un poids compris entre 20 et 40g.

L'évolution sur chaque station est présentée sur la figure 29.

Les huîtres juvéniles ont également profité des bonnes conditions pour la croissance constatées en 1994 et 1995. Par la suite la croissance des juvéniles est jugée conforme.

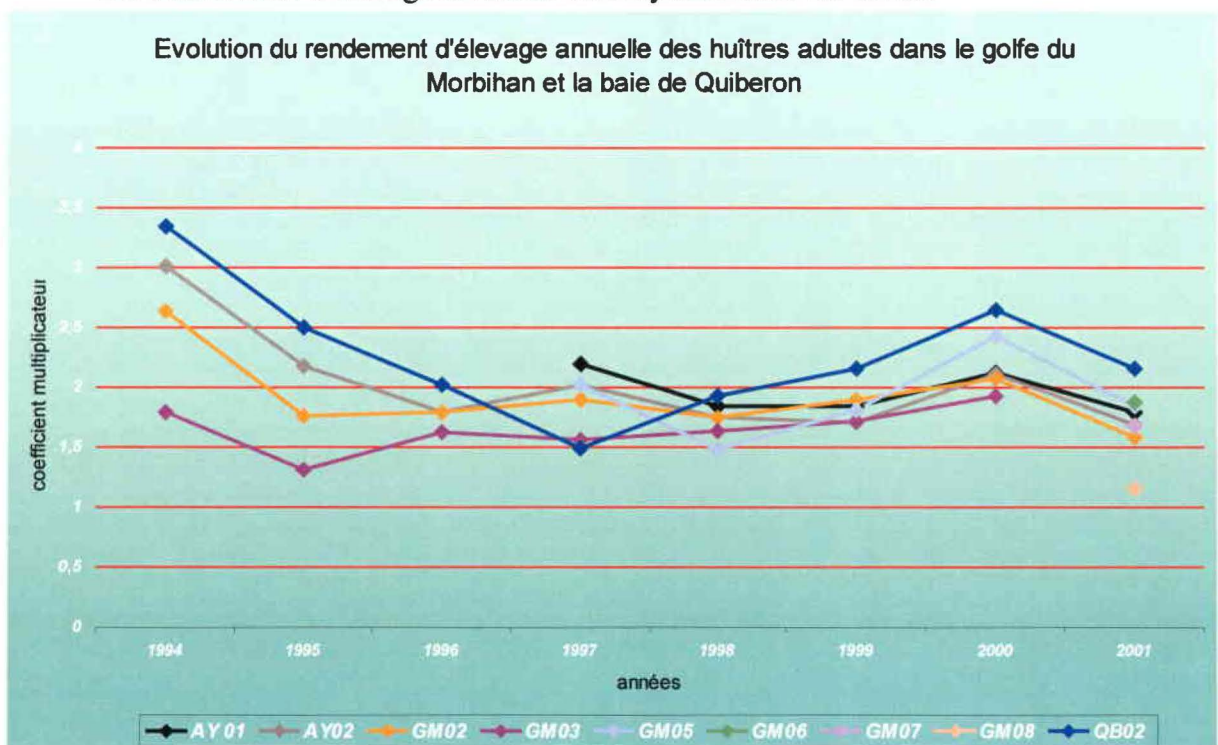




**Figure 29 :** Evolution de croissance annuelle des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

### 3 – Rendement d'élevage des huîtres

Les rendements d'élevage se situent en moyenne entre 1.5 et 2.5.



**Figure 30 :** Evolution du rendement d'élevage annuel des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

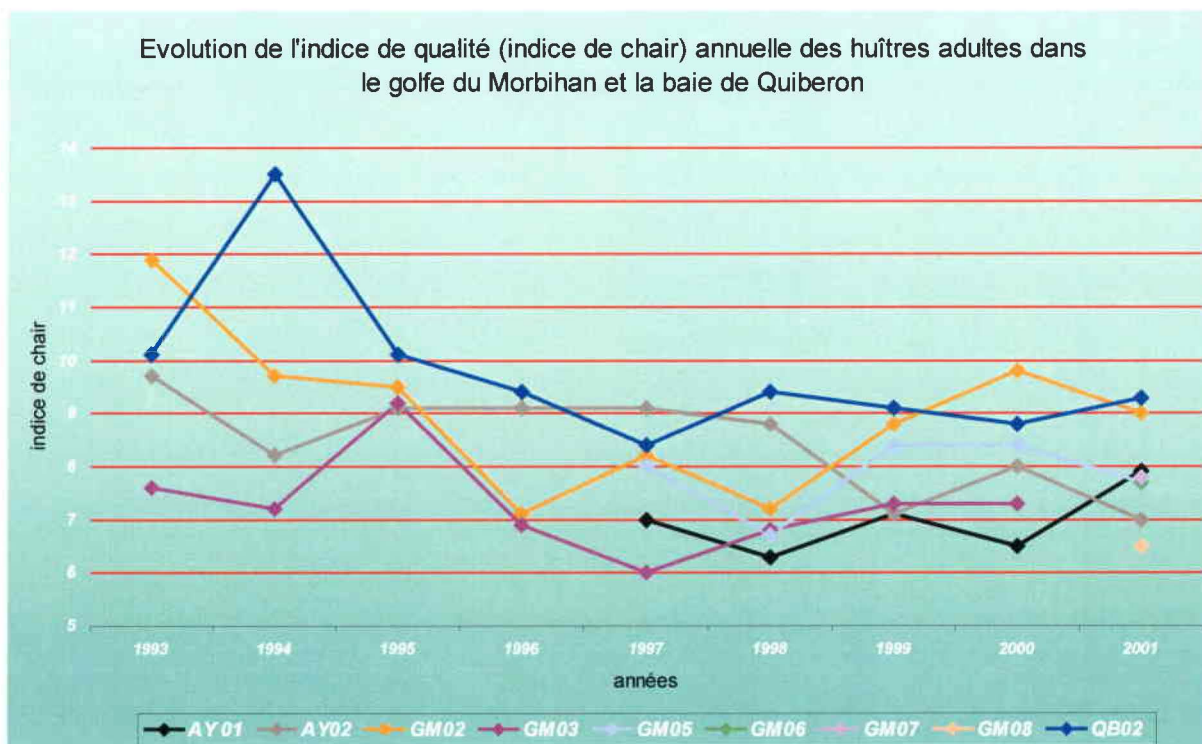
## 4 – Indices de qualité des huîtres

### 4 . 1 – Indice de chair

Le site de Fort-Espagnol a souvent des indices de chair inférieurs à 7%, on retrouve un indice aussi faible à Kerpenhir en 2001.

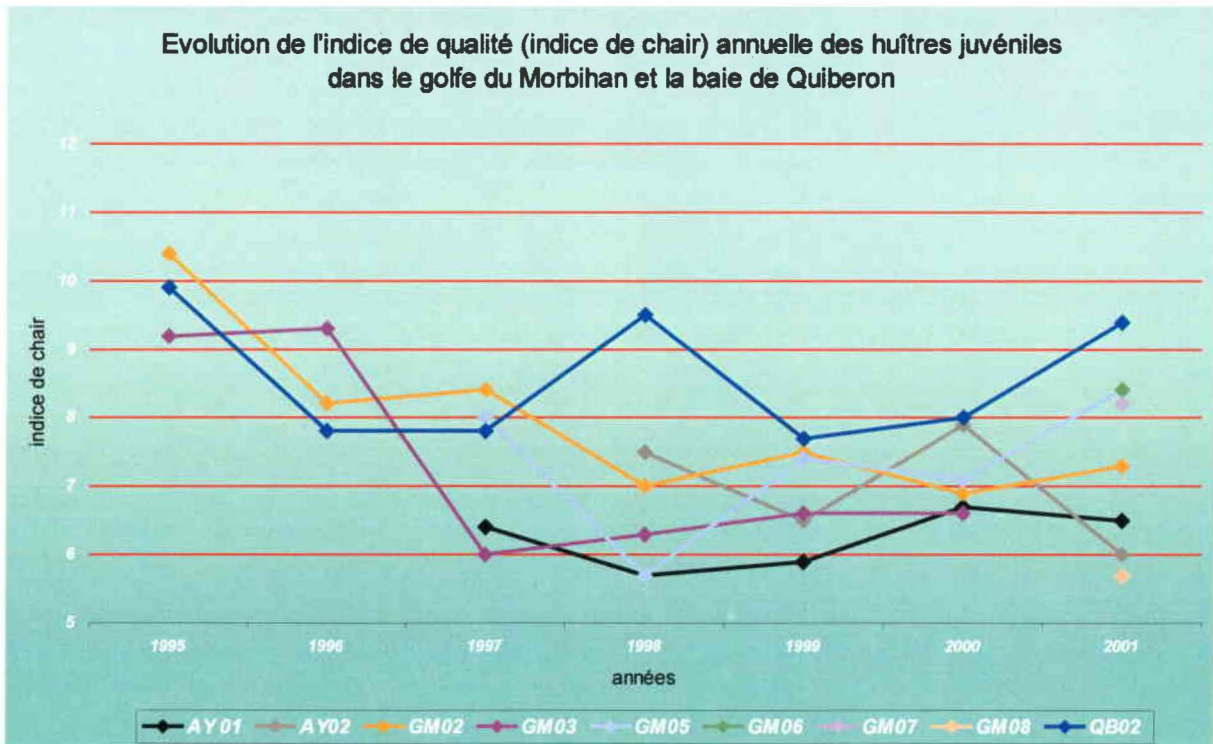
Pour les juvéniles la situation est homogène en 1999/2000 et en 2001. On retrouve une grande variabilité des indices de 5.7 à Boëdic à 8.4 à Ilur et l'île aux Moines.

La plupart des sites présente des huîtres « fines » à taille marchande. Aucun site ne peut prétendre à l'appellation « spéciales » des huîtres en fin d'élevage.



**Figure 31 :** Evolution de l'indice de chair en décembre des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

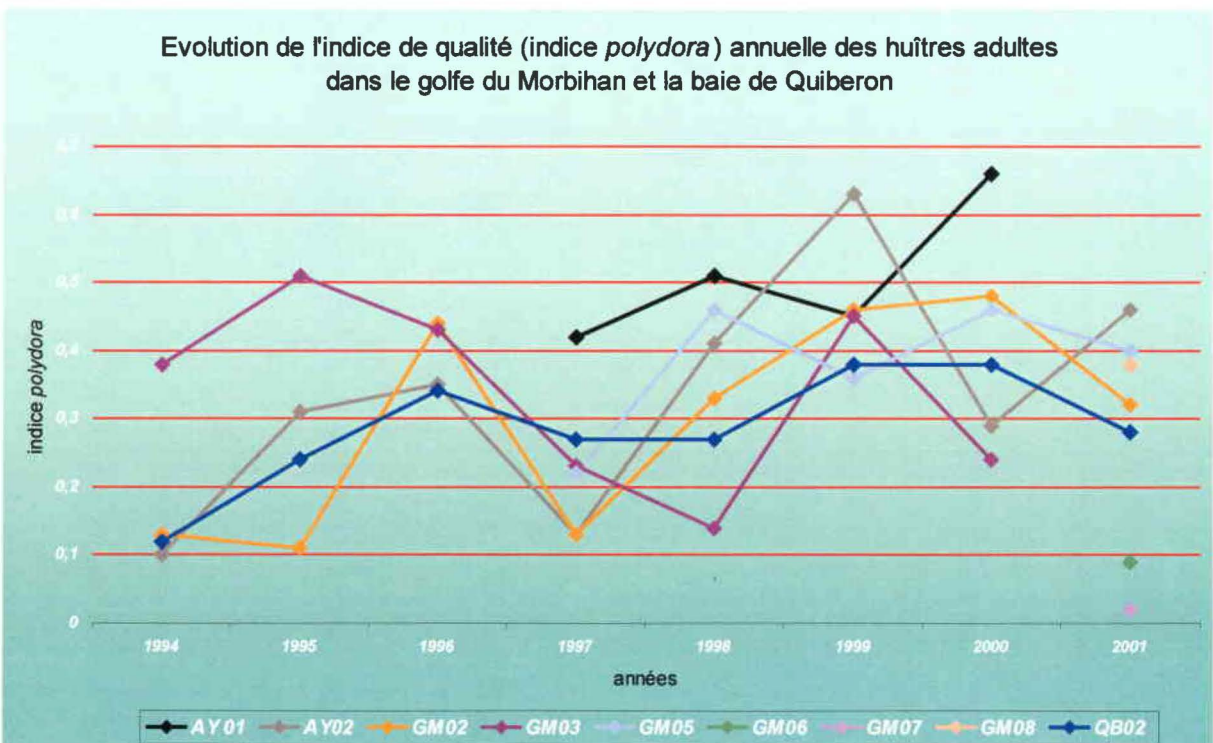




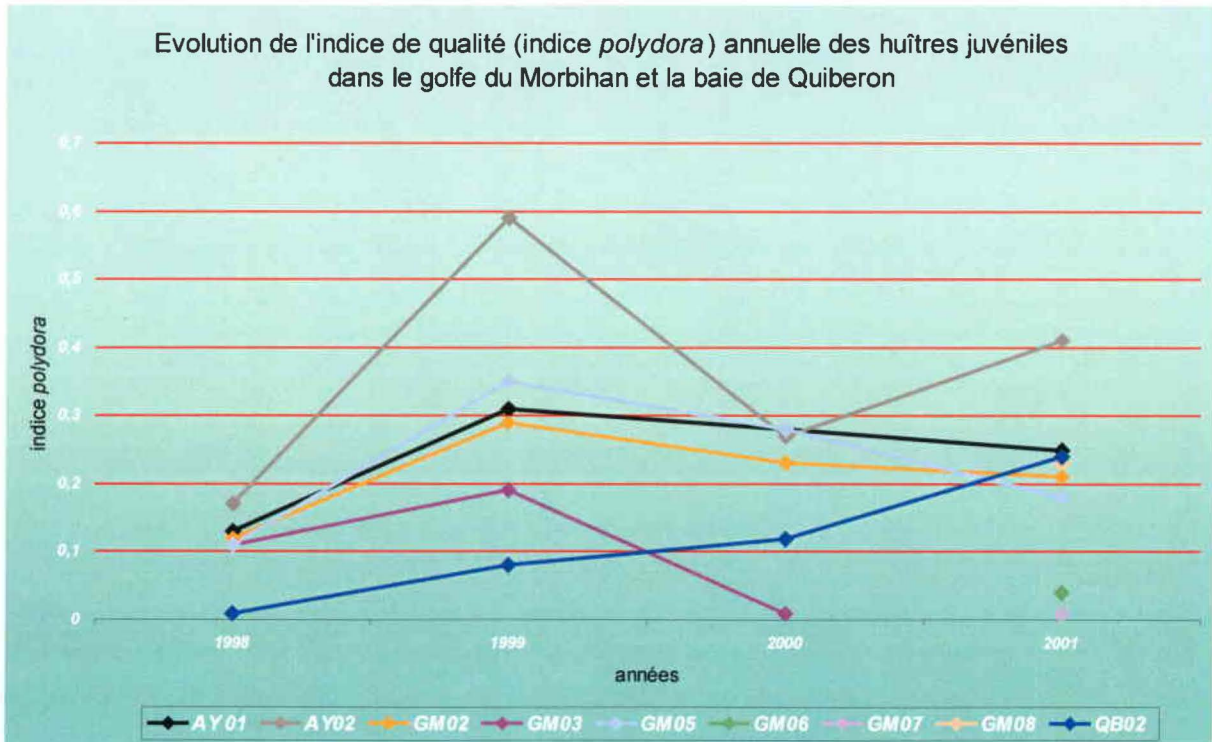
**Figure 32 :** Evolution de l'indice de chair en décembre des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

#### 4.2 – Indice de *Polydora*

Les indices de *Polydora* dans le golfe sont stables et on n'observe pas de dégradation de la situation.



**Figure 33 :** Evolution de l'indice *Polydora* en décembre des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

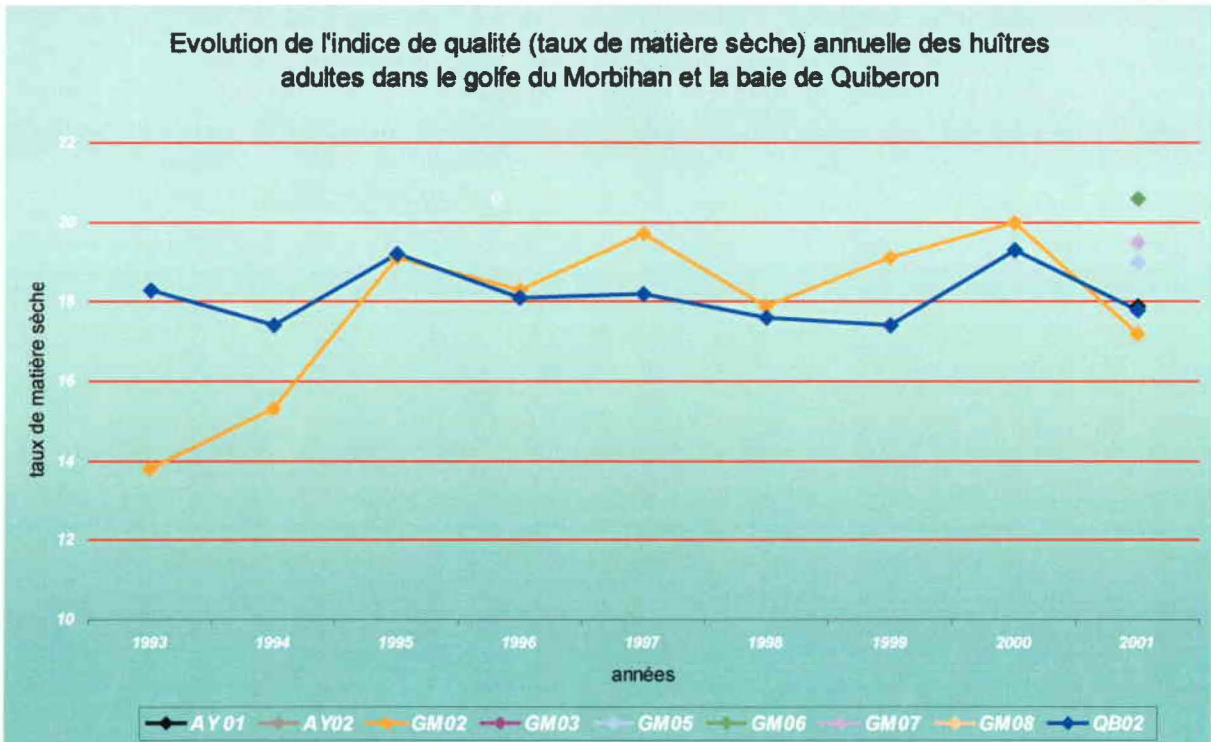


**Figure 34 :** Evolution de l'indice *Polydora* en décembre des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

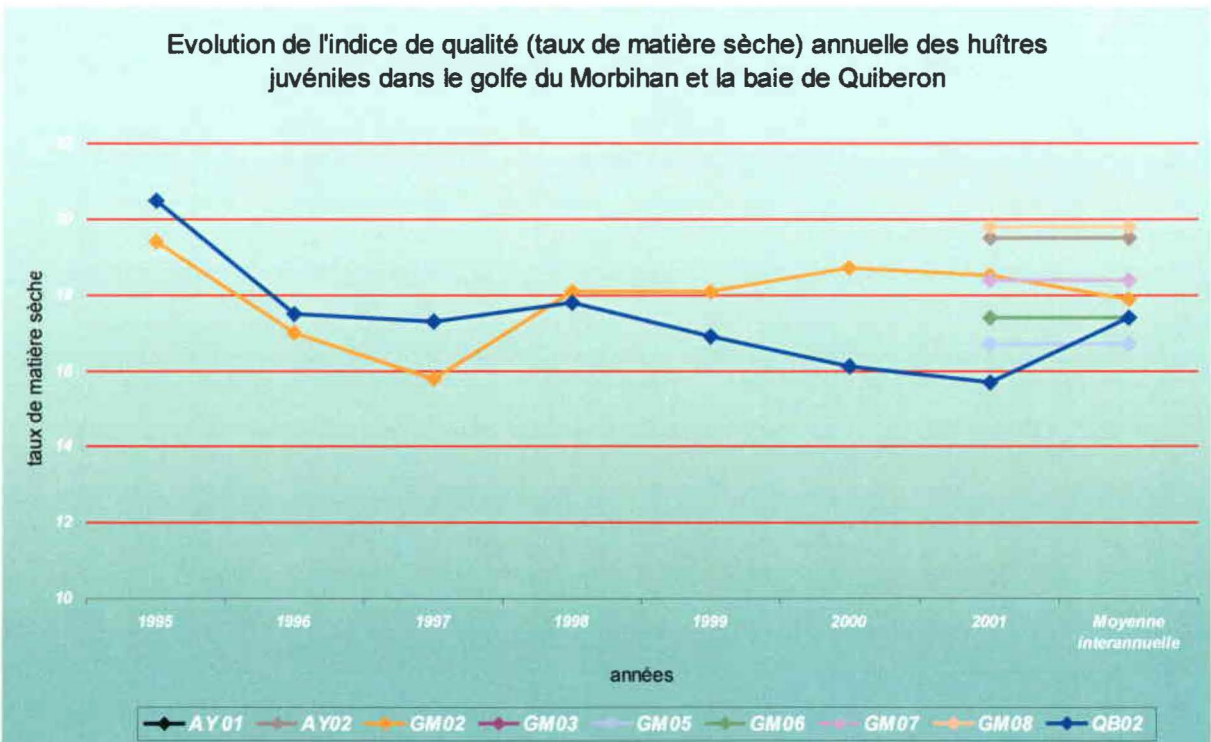
#### 4.3 – Taux de matière sèche

Les taux de matière sèche présentés (figure 35 et 36) sont réguliers entre 18% et 20% pour les adultes et entre 16 et 20% pour les juvéniles. On n'observe pas d'année atypique.





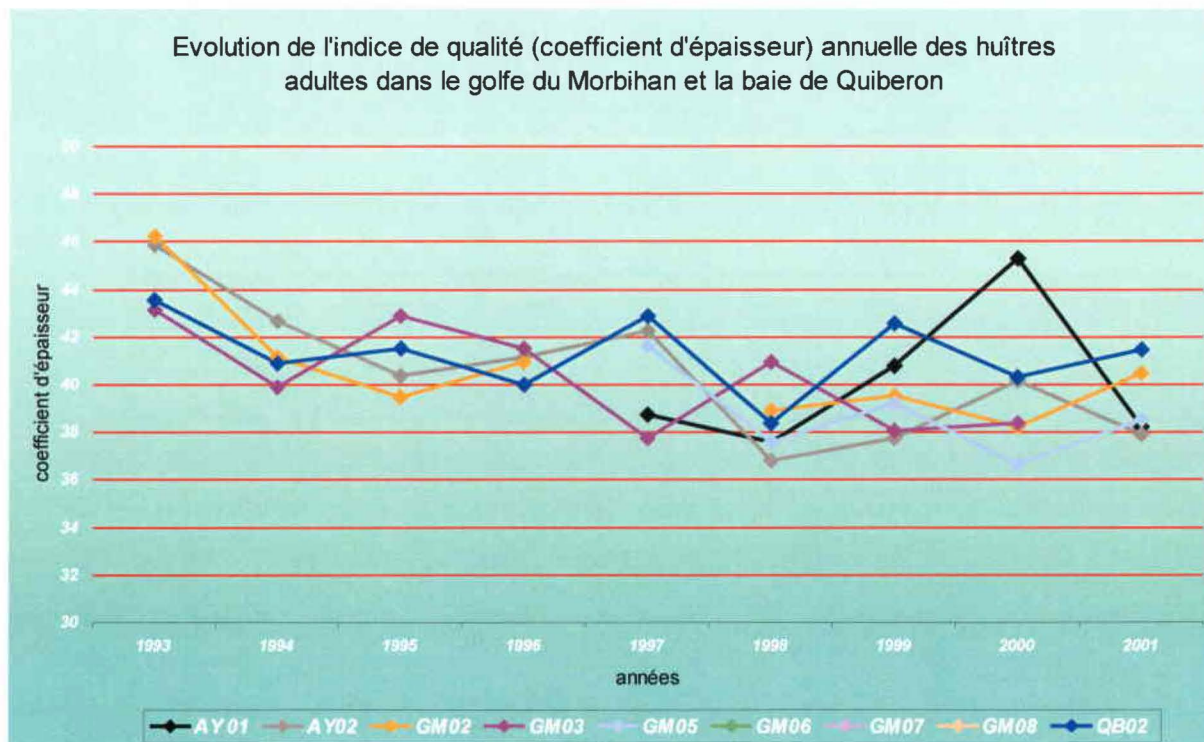
**Figure 35 :** Evolution du taux de matière sèche en décembre des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.



**Figure 36 :** Evolution du taux de matière sèche des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

#### 4.4 - Coefficient d'épaisseur des huîtres adultes

La figure 37 présente les coefficients d'épaisseur des huîtres adultes. Ils sont jugés conformes ces dix dernières années.



**Figure 37** : Evolution du coefficient d'épaisseur en décembre des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

## CONCLUSIONS

Le réseau REMORA permet une évaluation assez simple des rendements d'élevage des différents secteurs ostréicoles. Ses résultats recourent en général les observations des professionnels. En complément de son rôle descriptif, le réseau REMORA a une fonction d'alerte et d'aide à la décision dans la gestion des bassins ostréicoles (Fleury et al., 1999).

Ce type de réseau nous permet d'acquérir des séries chronologiques, d'établir des moyennes et d'observer d'éventuelles tendances et variations spatiales. L'analyse de l'ensemble des paramètres d'élevage (croissance, qualité des huîtres) dans le Golfe du Morbihan de 1993 à 2001 n'indique pas de situation préoccupante sur les différents secteurs étudiés en dehors des problèmes de mortalité estivale constatés en France depuis 1995.

Si l'on tente de classer le Golfe du Morbihan à travers les caractéristiques des huîtres élevées dans les différentes zones lors de cette expérimentation, on peut identifier 3 secteurs.

### **Secteur Nord-Est** (Boëdic et Île d'Arz)

Le fond du Golfe (Boëdic) est un site médiocre pour la croissance des huîtres adultes, caractérisé également par de fortes mortalités des 2 classes d'âge. Pour cette dernière raison il ne peut non plus être utilisé pour le prégrossissement du naissain. C'est également un secteur où les gisements naturels classés de palourdes sont très étendus, ce qui entraîne une forte concurrence pour l'accès à la nourriture et limite donc, techniquement et biologiquement, le développement de l'ostréiculture. Le secteur de l'île d'Arz présente des huîtres de meilleure qualité et peut convenir préférentiellement à un élevage de cycle court à partir d'huîtres de 18 mois. L'élément le plus intéressant est le faible taux de mortalité, conduisant à un rendement d'élevage intéressant (1,7) malgré un taux de croissance faible (0,14). Par ailleurs les indices de qualité et de conditions y sont aussi bons que dans le reste du Golfe. Il pourrait donc être un site d'affinage (engraissement) intéressant.

### **Secteur Central** (Larmor-Baden, Île aux Moines et Ilur)

C'est le secteur où les caractéristiques d'élevage sont les plus homogènes : bonne croissance et taux de mortalité acceptables conduisent à de bons rendements d'élevage (1,79 à 1,96), sans atteindre cependant le taux idéal de 2. Les indices de condition et de qualité sont bons, mais ne permettent pas (en 2001-2002) le classement en « spéciales », particulièrement du site de Larmor-Baden, depuis l'avènement de la nouvelle norme professionnelle.

### **Secteur de la Rivière d'Auray** (Fort Espagnol et Kerpenhir)

C'est un secteur de bonne croissance pour les adultes à très bonne pour le naissain, malheureusement caractérisé par des mortalités plus fortes qu'ailleurs, particulièrement sur le naissain. Les 2 phénomènes s'équilibrent et conduisent à des rendements d'élevage similaires au secteur central. L'infestation par le ver *Polydora* y est cependant assez forte. Compte tenu de tout ce qui précède, il serait préférable de réserver ce secteur au demi-élevage (huîtres de 18 mois) et à l'engraissement (particulièrement Fort Espagnol) compte tenu d'indices de qualité et de conditions assez bons chez les huîtres adultes.

Ces conclusions sont surtout basées sur les résultats de l'expérimentation 2000-2001 car tous les points n'ont pas été suivis par le réseau REMORA national ou régional les années précédentes.

# BIBLIOGRAPHIE

- AFNOR (1985) : Norme française huîtres creuses. Dénomination et classification, NF V45/056, 5p.
- Catherine M., F Dumont, C. Ménanteau & A Pézeron (1996).** Abnormalities of the *Crassostrea gigas* oyster shells due to *Polydora* sp. observed in Pen-Bé and Mesquer harvesting areas (Loire Atlantique) from 1988 to 1989. Rapport IFREMER, 42p.
- Fleury P.G., F. Ruelle, S. Claude, H. Palvadeau, S. Robert, F. d'Amico, C. Vercelli et J.M. Chabiran (1998).** REMORA, résultats des stations nationales, année 1997. DRV/RA/RST 98/16, 39 p.
- Fleury P.G., S. Claude, A. Langlade et Y. Le Coguiç (1999).** REMORA, résultats des stations de Bretagne, année 1998. DRV/RA/RST/99-04, 31 p.
- Fleury P.G., E. Goyard, J. Mazurié, S. Claude, J.F. Bouget, A. Langlade et Y. Le Coguiç (1999).** Le réseau REMORA de suivi de la croissance des huîtres creuses *Crassostrea gigas* ; analyse des premières tendances (1993-98) en Bretagne. DRV/RA/RST/99-07. 28 p.
- Fleury P.G., F. Ruelle, S. Claude, H. Palvadeau, S. Robert, F. d'Amico, C. Vercelli et J.M. Chabirand (1999).** REMORA, résultats des stations nationales, année 1998. DRV/RA/RST/99-03. 43 p.
- Fleury P.G., F. Cornette, S. Claude, H. Palvadeau, S. Robert, F. d'Amico, C. Vercelli et J.M. Chabirand (2000).** REMORA, résultats des stations nationales, année 1999. DRV/RA/RST/00-16. 48 p.
- Fleury P.G., S. Claude, J.F. Bouget, A. Langlade, Y. Le Coguiç (2000).** REMORA, résultats des stations de Bretagne, année 2000. DRV/RA/RST/01-01. 31 p
- Fleury P.G., E. Goyard, J. Mazurié, S. Claude, J.F. Bouget, A. Langlade et Y. Le Coguiç (2001).** The assessing of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) rearing performances by the IFREMER/REMORA network : method and first results (1993-98) in Brittany (France). *Hydrobiologia* 465 :195-208.
- Goyard E. (1996).** REMORA 93 : Analyse des résultats de la première année du réseau de suivi de la croissance de l'huître creuse sur les côtes françaises. RIDRV 96-01 RA/La Trinité-sur-Mer, 60 p.
- Goyard E. (1996).** REMORA 94 : Analyse des résultats de la seconde année du réseau de suivi de la croissance de l'huître creuse sur les côtes françaises. RIDRV 96-09 RA/La Trinité-sur-Mer, 62 p.

- Imaï T. And S. Sakai** (1961) : Study of breeding of Japanese oyster, *Tohoku J. Agric. Res.* 1(2) : 23-27.
- Lawrence D.R. And Scott G.I.** (1982) : The determination and use of condition index of oysters. *Estuaries*, 5(1) :23-27.
- Kopp J., J-P. Joly, J. Moriceau, E. Le Gagneur et F. Jacqueline** (1991). La conchyliculture en Baie des Veys : historique, situation actuelle, perspective. Rapport au Conseil Régional de Basse-Normandie. 90p.
- Kopp J. et J-P. Joly** (1996). Bilan des mortalités estivales de naissains, Normandie 1995. Rapport du laboratoire Ifremer DRV/RA de Port-en-Bessin, 28p.
- Marteil L.**(1994). La conchyliculture française. Publication de l'ISTPM.
- Mazurié J.** (2001). Qualification des bivalves par épreuves létales et test d'herméticité : démarche, méthodologie et résultats 1995-2001. Rapport Ifremer DRV/RA/LCB, 46 p.

## Discussion et conclusions générales

Les eaux du Golfe présentent sans conteste des caractéristiques marines avec une salinité moyenne voisine de 33 grammes/litre. Cependant le Golfe peut connaître des dessalures importantes liées aux apports de la Loire et de La Vilaine amplifiées temporairement par les apports du bassin versant du Golfe.

La température des eaux du Golfe connaît une forte amplitude annuelle, par rapport aux mesures plus océaniques, avec des valeurs estivales élevées mais voisines de celles observées en baie de Quiberon et avec toutefois un contraste entre la partie orientale plus propice à l'échauffement et aux refroidissements que la partie occidentale mieux brassée et aux valeurs plus tempérées

Hormis les périodes de crues en début d'année ou pendant les fortes tempêtes, la turbidité est globalement faible comme l'atteste la bonne transparence de l'eau, facteur plutôt favorable au développement du phytoplancton et à la croissance des coquillages filtreurs.

Malgré cette bonne transparence de l'eau et un bon ensoleillement, la biomasse phytoplanctonique est plutôt faible en 2001 comparativement à d'autres années. Notre étude sur la variabilité spatiale a mis en évidence une homogénéité des concentrations au sein du Golfe. Cependant dans les parties centrales et orientales du Golfe, à l'hydrodynamisme plus faible, l'efficacité du broutage (prédation des micro algues par les organismes filtreurs) pourrait maintenir en été la biomasse phytoplanctonique à un niveau plus bas (Le Rouzic, 1996).

Les valeurs de chlorophylle varient de façon importante selon les années en fonction de la circulation littorale et des apports en éléments nutritifs, eux mêmes étroitement liés aux conditions hydroclimatiques.

Les données recueillies au cours de cette étude ainsi que la confrontation avec des séries historiques ou d'autres secteurs géographiques montrent que le Golfe du Morbihan est peu à moyennement eutrophisé selon les années et les saisons. Cette conclusion reste paradoxale par rapport au niveau de contamination en sels nutritifs des eaux marines du Mor Bras qui

alimentent en partie le Golfe. L'eutrophisation potentielle en micro algues de ce milieu est donc probablement limitée, voire régulée par la forte pression des consommateurs primaires : coquillages filtreurs, invertébrés suspensivores et brouteurs... ainsi que par la consommation des sels nutritifs par les macro algues marines.

Dans l'immédiat l'utilisation de l'huître creuse comme intégrateur de la production primaire permet de poursuivre la réflexion sur l'état trophique de l'environnement conchylicole du Golfe du Morbihan. Le suivi spécifique REMORA mis en place en 2001 sur le Golfe du Morbihan pour étudier la croissance et la mortalité des huîtres creuses (jeunes et adultes) constitue un premier élément de diagnostic.

Malgré des teneurs en chlorophylle « a » globalement voisines dans le Golfe du Morbihan et la Baie de Quiberon, la croissance des huîtres y reste inférieure, à cause essentiellement de l'exondation régulière des huîtres élevées sur estran dans le Golfe.

Le fond du Golfe (stations île d'Arz et surtout Boëdic) se caractérise par des croissances décevantes en raison probablement d'un rapport chlorophylle/turbidité moins favorable mais peut être aussi d'un effort de reproduction plus élevé.

La partie centrale (Larmor Baden, île aux Moines, Ilur) présente les rendements d'élevage les plus homogènes.

Le secteur de la rivière d'Auray se démarque par des valeurs élevées de chlorophylle « a », avec cependant des performances de croissance identiques au secteur central sauf pour la naissain qui bénéficie d'une croissance presque identique à celui de la Baie de Quiberon ; malheureusement ce dernier avantage est contrebalancé par de fortes mortalités sur le naissain. Ce phénomène récurrent (déjà observé sur les élevages professionnels les années précédentes) devrait inciter les ostréiculteurs à éviter d'utiliser ce secteur pour le prégrossissement du naissain.

**Comparées à la moyenne de l'ensemble des secteurs bretons, les performances (croissance, engraissement) des huîtres du Golfe du Morbihan sont légèrement au delà. Les indices de qualité de Lawrence et Scott sont satisfaisants.**

**Le Golfe du Morbihan est en conclusion un secteur de croissance satisfaisant possédant des qualités actuellement adaptées pour l'élevage des huîtres (dans une moindre mesure dans la partie nord-est) ainsi qu' en rivière d'Auray pour l'élevage du naissain.**

**Afin de maintenir ce potentiel les professionnels doivent rester prudents sur une éventuelle extension des sites d'élevage dans le Golfe.**

**Il est cependant difficile de généraliser et de distinguer des secteurs plus ou moins propices au développement de l'activité conchylicole sur la base de ces données.**

**Seule une modélisation de la production primaire couplée à un modèle hydrodynamique prenant en compte l'influence des consommateurs primaires et secondaires pourrait permettre de préciser cette question.**



# ANNEXES

## Liste des figures :

Figure 1 : Stations de suivi de la croissance de l'huître creuse dans le golfe du Morbihan et en baie de Quiberon

Figure 8 : Structure du lot initial d'huîtres adultes (18 mois)

Figure 9 : Structure du lot initial d'huîtres juvéniles (naissain)

Figure 10 : Evolution saisonnière de la mortalité des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon (2000/2001)

Figure 11 : Evolution saisonnière de la mortalité des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon (2000/2001).

Figure 12 : Evolution saisonnière de la croissance des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 13 : Evolution saisonnière de la croissance des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 14 : Evolution saisonnière du taux de croissance des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 15 : Evolution saisonnière du taux de croissance des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 16 : Rendement d'élevage des huîtres adultes sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

Figure 17 : Indice de Chair des huîtres adultes sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

Figure 18 : Indice Lawrence et Scott des huîtres adultes sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

Figure 19 : Taux de matière sèche des huîtres adultes sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon

Figure 20 : Indice de Polydora des huîtres adultes sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

Figure 21 : Coefficient d'épaisseur des huîtres adultes sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

Figure 22 : Indice de chair des huîtres juvéniles sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

Figure 23 : Indice Lawrence et Scott des huîtres juvéniles sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

Figure 24 : Taux de matière sèche des huîtres juvéniles sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

Figure 25 : Indice de Polydora des huîtres juvéniles sur les différents sites d'élevage du golfe du Morbihan et de la baie de Quiberon.

Figure 26 : Evolution de la mortalité annuelle des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 27 : Evolution de la mortalité annuelle des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 28 : Evolution de la croissance annuelle des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 29 : Evolution de croissance annuelle des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 30 : Evolution du rendement d'élevage annuelle des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 31 : Evolution de l'indice de chair en décembre des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 32 : Evolution de l'indice de chair en décembre des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 33 : Evolution de l'indice Polydora en décembre des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 34 : Evolution de l'indice Polydora en décembre des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 35 : Evolution du taux de matière sèche en décembre des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 36 : Evolution du taux de matière sèche des huîtres juvéniles dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

Figure 37 : Evolution du coefficient d'épaisseur en décembre des huîtres adultes dans le golfe du Morbihan et la baie de Quiberon.

*Impression : Service TMS/IDM/IRIC  
IFREMER – Centre de Brest  
BP 70 – 29280 Plouzané  
Tél. : 02 98 22 45 40*