

P.G. Fleury, E. Goyard, J. Mazurié, S. Claude,
J.F. Bouget, A. Langlade & M.J. Le Coguic

REMORA

**Le réseau REMORA de suivi de la croissance
des huîtres creuses *Crassostrea gigas* ;
analyse des premières tendances
(1993-98) en Bretagne.**



Copyright : IFREMER / Barbaroux

Numéro d'identification du rapport : DRV /RA /RST /99-07 <i>(rapport de laboratoire)</i>		date de publication Avril 1999
Diffusion : libre		nombre de pages 28
Validé par : laboratoire		bibliographie : oui
Version du document : définitive		illustrations non
		langue du rapport : français
Titre et sous-titre du rapport : <p style="text-align: center;">Le réseau REMORA de suivi de la croissance des huîtres creuses <i>Crassostrea gigas</i> ; analyse des premières tendances (1993-98) en Bretagne.</p>		
Titre traduit : <p style="text-align: center;">French monitoring network for oyster growth ; first trends (1993-98) in Brittany</p>		
Auteurs : P.G. Fleury, E. Goyard, J. Mazurié, S. Claude, J.F. Bouget, A. Langlade & M.J. Le Coguic	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER /DRV/RA-LCB La Trinité	
Collaborateur(s) : nom, prénom Ostréiculteurs du réseau REMORA	Organisme / Direction / Service, laboratoire	
Travaux universitaires : diplôme : établissement de soutenance :	discipline : année de soutenance :	
Titre du contrat de recherche : Contrat de plan état - région Bretagne 1994-98 Contrats SRC Bretagne sud et Bretagne nord 1997 et 1998		n° de contrat IFREMER
Organisme commanditaires : nom développé, sigle, adresse Conseil régional de Bretagne, SRC Bretagne sud (Auray), SRC Bretagne nord (Morlaix)		
Organisme(s) réalisateur(s) : nom(s) développé(s), sigle(s), adresse(s) IFREMER La Trinité-sur-mer		
Responsable scientifique : P.G. Fleury		
Cadre de la recherche : réseau REMORA		Convention :
Projet :		Autres (préciser) :
Campagne océanographique : (nom de campagne, année, nom du navire)		

SOMMAIRE

	page
Résumé / Abstract	1
1. Introduction	2
2. Un suivi annuel standard	3
2.1. Le choix des lots expérimentaux et des structures d'élevage	
2.2. Des stations de référence et des stations régionales.	
2.3. L'harmonisation du calendrier d'élevage.	
2.4. La standardisation des analyses	
3. Principales tendances observées	9
3.1. Mortalité des adultes et des juvéniles	
3.2. Croissance des adultes	
3.3. Rendement pondéral	
3.4. Indices de qualité	
4. Conclusions	15
<i>Figures</i>	<i>16</i>
5. Références bibliographiques	28

Résumé

Le réseau IFREMER /REMORA suit chaque année, depuis 1993, de février à décembre, la mortalité, la croissance et des critères de qualité de deux lots d'huîtres (des "juvéniles" de 1^{ère} année et des "adultes" de 2^e année) qui sont répartis entre différentes stations des secteurs ostréicoles français. Le réseau REMORA permet ainsi une **évaluation annuelle standard et assez simple** des rendements d'élevage des différents secteurs ostréicoles. Ses résultats recoupent en général les observations des professionnels. Avec le temps, le réseau acquiert des **séries de données** qui permettent d'observer des moyennes (références), des tendances chronologiques et des variations spatiales.

L'analyse de ces résultats en Bretagne, de 1993 à 1998, fournit quelques références : on peut considérer comme "normaux" des **poids au relevage de 60 à 80 g** (à partir d'animaux mis en poche à 30 g un an auparavant) et des **mortalités annuelles de 10 à 15%**. La mortalité survient plutôt au printemps pour les adultes, et plutôt en été pour les juvéniles.

Au-delà des variations annuelles, éminemment liées aux conditions hydro-climatiques, les différences entre les stations du réseau restent fortes, ce qui permet de **caractériser les secteurs conchylicoles**.

Par ailleurs, des phénomènes de mortalité anormale (comme en 1995), de déficit de croissance (comme en 1998) ou de qualité (infestation croissante par le ver *Polydora*) ont pu être mis en évidence et quantifiés. On observe aussi des dérives inexpliquées par les seules tendances annuelles ou les particularités géographiques. Tout ceci confère au réseau REMORA un **rôle d'alerte et d'aide à la décision** dans la gestion des bassins conchylicoles.

Enfin les données REMORA, particulièrement dans leur confrontation avec celles d'autres réseaux de surveillance hydrologiques et météorologiques, servent d'appui à des études dans de nombreux domaines : description de la qualité des huîtres, indicateurs biologiques de la surveillance du milieu littoral, modèles explicatifs du fonctionnement des écosystèmes conchylicoles, etc.

Abstract

The network IFREMER /REMORA has watched every year, since 1993, from February to December, mortality, growth and quality criteria of two oyster class-size ("juveniles" of the first-year class and "adults" of the second year class), distributed among various stations of the French oyster areas. This has provided a **quite standard and simple annual assesment** of the rearing results, generally tallied with professional observations. From year to year, data series have been obtained, from which mean values (references), chronological trends or spatial differences can be analysed.

Results in Brittany, from 1993 to 1998, show that, in a "normal" year, 30 g oysters **grow to 60 - 80 g** at the end of the year, with a **mortality rate of 10-15%**. Mortality occures mainly in Spring for adults and in Summer for juveniles

Beyond **annual variations**, mainly connected to climatic and hydrological influences, differences between monitoring stations remain high, which gives data for **characterization of sites**.

On the other hand, unusual mortalities (in 1995), lack of growth (1998) or problem of quality (infestation by the worm *Polydora*) could be pointed out and quantified. Moreover, unusual results could be observed, which might not be explained only by annual trends or geographical specificities. This gives REMORA network a **role of alert and advice** in the collective oyster management.

Lastly, REMORA data, especially when faced to climatological or hydrological data serials, may **support studies in many scopes** : description of oyster quality, biological indicators in coastal water monitoring, explanatory models of the oyster-farming ecosystems.

mots clés :

REMORA, Bretagne, Huître creuse, *Crassostrea gigas*, mortalité, croissance, qualité, *Polydora*

key words :

REMORA, Brittany (France), Gigas oyster, *Crassostrea gigas*, mortality, growth, quality, *Polydora*

1. Introduction.

Le réseau IFREMER /REMORA (**RE**seau **MO**llusques du département **R**essources **A**quacoles) s'appuie sur un ensemble de laboratoires IFREMER pour permettre l'évaluation depuis 1989 en Bretagne (et depuis 1993 en France) des rendements d'élevage de l'huître creuse *Crassostrea gigas* dans les principaux bassins ostréicoles. Pour cela, les agents du réseau REMORA suivent chaque année, de février à décembre, la **mortalité**, la **croissance** et des **critères de qualité** de deux lots d'huîtres ("juvéniles" en première année d'élevage ; et "adultes" de deuxième année) qui sont répartis entre différentes stations dans les principaux secteurs ostréicoles français.

L'intérêt de ce suivi réside dans la possibilité de comparer les sites entre eux et les années entre elles, en s'affranchissant des variations de pratiques culturelles locales (variations de dates de mise en élevage, origines différentes de naissain, etc...) ainsi que des contraintes réglementaires liées aux schémas de structures départementaux. Les résultats du réseau corroborent assez bien les observations des professionnels. Cependant, du fait du protocole unique d'élevage, ces résultats peuvent ne pas être strictement représentatifs de la production ostréicole des bassins étudiés. Ils correspondent plutôt à une **estimation du potentiel de ces sites**.

Un rapport national et des rapports régionaux sont publiés chaque année. On dispose maintenant de **séries chronologiques** qui permettent des premières analyses de tendances. Les années 1989-92 en Bretagne sont considérées comme des années de mise en place et de rôdage du réseau et ont déjà fait l'objet d'un rapport en tant que telles (Littaye-Mariette et Mazurié, 1993). Elles ne seront pas exploitées ici.

2. Un suivi annuel standard.

La méthode vise une **standardisation du suivi** qui permette la comparaison des sites entre eux et des années entre elles, en s'affranchissant au maximum des pratiques culturelles locales (variations des dates de mise en élevage, origines différentes des animaux, etc.) ainsi que des contraintes réglementaires dues aux schémas des structures (réglementations locales sur les structures d'élevage, les densités, etc.). Cette standardisation concerne donc :

- le choix des lots expérimentaux, des structures et des densités d'élevage,
- l'emplacement des stations de référence,
- l'harmonisation du calendrier de suivi,
- la standardisation des analyses.

2.1. Le choix des lots expérimentaux et des structures d'élevage.

Les premières années, ce suivi portait seulement sur les huîtres de 2 ans. En 1995, devant l'apparition d'un phénomène de mortalité des jeunes huîtres, le réseau a été étendu aux juvéniles. Deux classes d'âge sont donc suivies simultanément. Afin de restreindre les sources de variation autres que celles des sites d'élevage, les huîtres "REMORA" de chaque classe d'âge sont sélectionnées chaque année selon :

- la même origine,
- le même calibre.

Les huîtres "**adultes**" sont issues d'un lot unique capté à Arcachon et prégrossi en poche durant une année dans la partie centrale du Golfe du Morbihan. Les huîtres sont calibrées autour de 30 g (± 5 g) fin février avant la répartition entre les stations. La structure d'élevage retenue est la poche plate traditionnelle de maille 14 mm.

Pour les "**juvéniles**", un lot de "grattis" d'Arcachon est utilisé chaque année. La structure d'élevage est la "demi-poche" (poche ostréicole traditionnelle coupée dans le sens de la longueur) de maille 6 mm jusqu'à l'été puis de maille 9 mm. La structure de taille initiale du lot de naissain est chaque année délicate à appréhender, compte tenu de la très petite taille des animaux, et surtout de la présence d'un talon de chaux parfois plus gros que l'animal lui-même. 50 juvéniles sont néanmoins pesés afin de donner un ordre de grandeur du poids initial (entre 0,5 et 1 g en général).

2.2. Des stations de référence et des stations régionales.

Le réseau REMORA proprement dit est un **réseau national** de 39 stations de référence ("stations nationales") réparties dans les grands bassins ostréicoles français. En Bretagne, il comporte 11 stations, correspondant aux secteurs de plus de 1 000 t de production annuelle (sauf rade de Brest) :

- 5 en Bretagne nord : à Cancale (5 000 t), à Paimpol (6 000 t), à Morlaix (6 000 t), dans l'Aber Benoît (1 000 t) et en rade de Brest (quelques centaines de tonnes) ;
- 6 en Bretagne sud : en rivière d'Etel (3 000 t), en baie de Quiberon sur estran (1 000 t) et en eau profonde (10 000 t), dans le golfe du Morbihan (4 500 t), à Pénéf (2 000 t) et à Pen-Bé (1 000 t).

A ces stations de référence, pérennes et immuables, s'ajoutent, selon les régions, des **stations régionales** plus occasionnelles. En Bretagne, de 1993 à 1996, ces stations régionales complétaient le plus souvent le suivi des principales zones ostréicoles. Elles sont apparues plus ou moins redondantes avec les stations nationales. Aussi, en 1997, les points régionaux ont été repositionnés sur les nombreux petits secteurs ostréicoles que compte la côte bretonne, et qui ne faisaient l'objet d'aucun suivi REMORA faute d'une production significative (< 1 000 t/an). Ces nouvelles stations de suivi concernent :

- l'Arguenon, la Fresnaye, le Jaudy, le Trieux, la Penzé et l'Aber Wrac'h, en Bretagne nord ;
- la rivière d'Auray et le Croisic, en Bretagne sud.

L'emplacement des stations est choisi autant que possible (selon les facilités d'accès) au coeur des secteurs de production. Cependant, on ne peut garantir qu'elles représentent exactement la production moyenne de leurs secteurs. Par ailleurs, à l'exception de la station en eau profonde de Quiberon (QB-2), toutes les stations sont situées à des hauteurs de parc voisines (découvrant quand les coefficients de marée atteignent 80) et ont donc des périodes d'immersion comparables.

Les deux types de stations REMORA relèvent de deux niveaux de suivi différents :

- les **stations REMORA nationales** font l'objet d'un **suivi saisonnier**. Les résultats obtenus sur ces stations sont présentés conjointement à ceux des autres régions dans un rapport annuel diffusé à l'échelle nationale.
- les **stations REMORA régionales** font l'objet d'un **suivi allégé** : seules les performances annuelles sont évaluées, sans échantillonnage intermédiaire en juin et septembre. Une simple visite est réalisée par le professionnel titulaire de la concession, avec retournement des poches et changement de maillage (9 mm) en juin pour le naissain.

Entre 1994 et 1998, les stations régionales ont été financées partiellement par le Contrat de plan Etat-région, les Sections Régionales Conchylicoles de Bretagne nord et de Bretagne sud et le contrat de baie de la rade de Brest (sans suivi des juvéniles en rade de Brest). En 1998, le réseau comportait 11 stations nationales et 18 régionales (*tableaux A et B*).

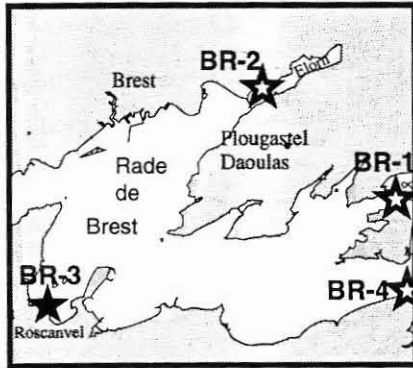
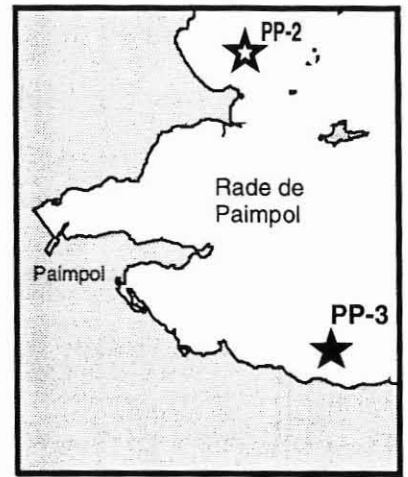
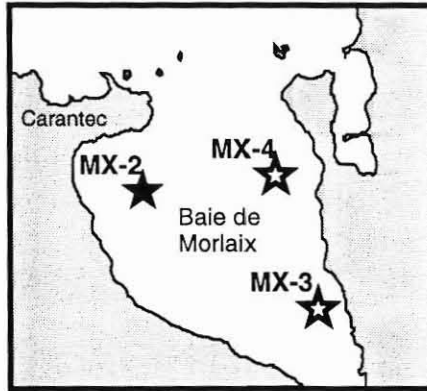
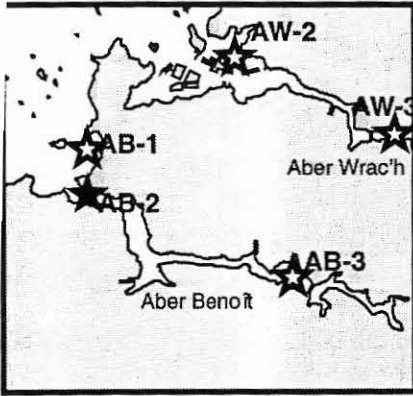
Tableau A - Evolution du nombre de stations REMORA en Bretagne.

types de stations	1993	1994	1995	1996	1997	1998
NATIONALES - adultes	11	11	11	11	11	11
REGIONALES - adultes	18	18	17	17	27	18
NATIONALES - juvéniles	0	0	11	11	11	11
REGIONALES - juvéniles	0	0	14	14	24	15

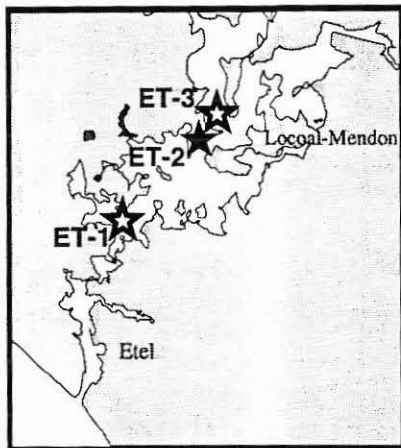
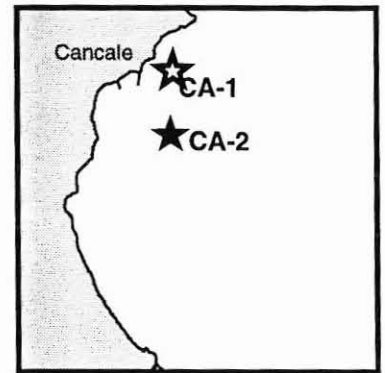
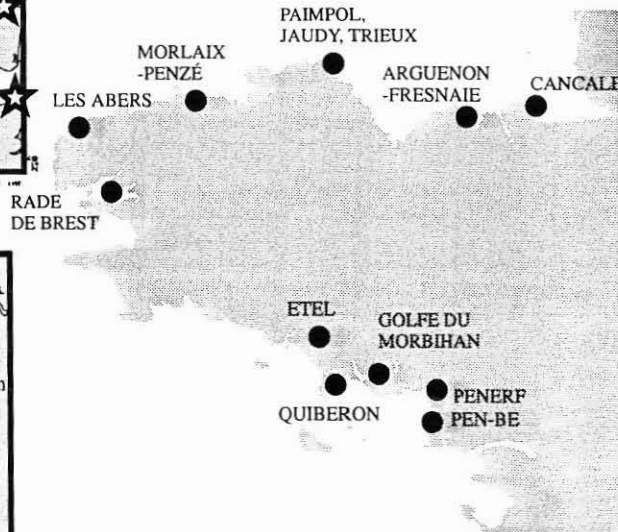
Tableau B - Liste des stations REMORA 1998 en Bretagne

(NAT = station du réseau national ; suivie trimestriellement)

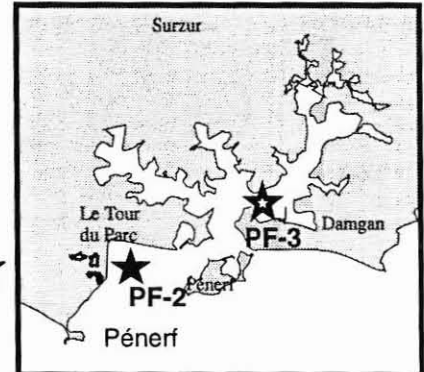
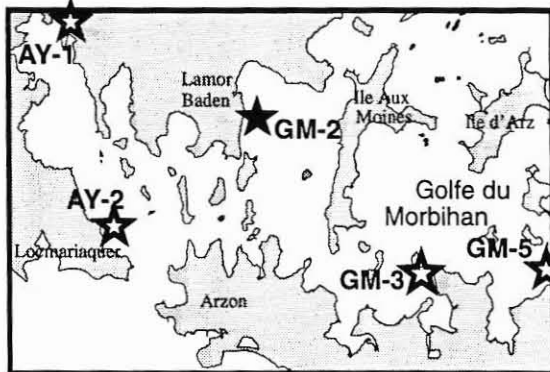
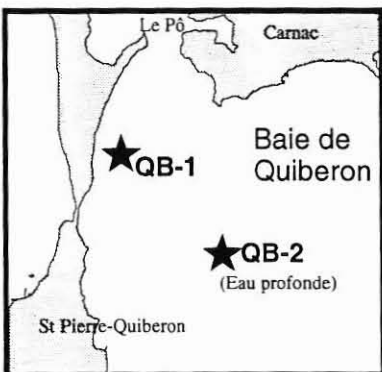
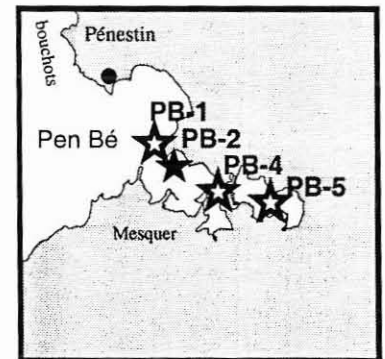
	Stations	codes	localisation
	BRETAGNE NORD		
NAT	Cancale-2	CA-2	Terrelabouet
	Arguenon-1	AR-1	Arguenon
	Fresnaye-1	FR-1	Fresnaie
NAT	Paimpol-3	PA-3	Boulguief
	Trieux-1	TR-1	Trieux
	Jaudy-1	JA-1	Jaudy
NAT	Morlaix-2	MX-2	Penn-al-Lann
	Penzé-1	PZ-1	Carantec
	Aber Wrac'h-2	AW-2	Beg-er-Toul
NAT	Aber Benoit-2	AB-2	Port-du-Vil
	Brest-1	BR-1	Rostiviec
	Brest-2	BR-2	Le Relecq
NAT	Brest-3	BR-3	Roscanvel
	Brest-4	BR-4	Terenez (Aulne)
	BRETAGNE SUD		
	Etel-1	ET-1	Beg-er-Vil
NAT	Etel-2	ET-2	Mané-Hellec
NAT	Quiberon-1	QB-1	Penthièvre
NAT	Quiberon-2	QB-2	Men-er-Roué (prof.)
	Auray-1	AY-1	Bascatique
	Auray-2	AY-2	Kerpenhir
NAT	Golfe Mhan-2	GM-2	Kerdélan
	Golfe Mhan-3	GM-3	Bernon
	Golfe Mhan-5	GM-5	Ilur
NAT	Pénerf-2	PF-2	Rouvrant
	Pénerf-3	PF-3	Port-Groix
	Pen Bé-1	PB-1	le Rocher
NAT	Pen Bé-2	PB-2	Le Chenal
	Pen Bé-4	PB-4	Le Rostu
	Le Croisic	LC-1	Le Petit Traict



BRETAGNE NORD



BRETAGNE SUD



★ Station nationale

★ Station régionale

page pour carte des points REMORA 1997
(fichier CorelDraw REMBZH97.CDR)

2.3. L'harmonisation du calendrier d'élevage.

La mise à l'eau se fait en février ou mars et le relevage en décembre, avec des points saisonniers intermédiaires (en juin et septembre) pour les points de suivi nationaux.

Le *tableau C* ci-après indique les dates moyennes d'échantillonnage. Les résultats saisonniers des stations nationales doivent être relativisés chaque année selon la longueur réelle de chaque période, avec notamment un "printemps" plus long que les autres saisons.

La durée totale du suivi est de 270 à 280 jours, de février à décembre de chaque année.

Tableau C - Dates des opérations

Opération	période	date moyenne
Mise à l'eau		février-mars
Visite N°1*	"Printemps"	juin
Visite N°2*	"Eté"	septembre
Relevage	"Automne"	décembre

* Pas de visite intermédiaire pour les stations régionales.

2.4. La standardisation des analyses.

Les suivis intermédiaires sur les adultes concernent un contrôle de la survie et une estimation du poids moyen. Les paramètres mesurés au relevage permettent de calculer les principaux indices :

- de mortalité,
- de croissance
- de rendement d'élevage (croissance x survie)
- de qualité commerciale

En ce qui concerne les juvéniles, l'objectif essentiel du protocole consiste en un contrôle de la mortalité et de la croissance.

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

En conclusion le protocole REMORA permet le **suivi annuel standard** de deux classes d'âge ("juvéniles" et "adultes"). Les stations sont traitées de manière identique :

- mêmes lots,
- même hauteur des parcs,
- mêmes structures d'élevage,
- mêmes dates de mise à l'eau et de relevage (et d'échantillonnages intermédiaires pour les stations nationales),
- mêmes paramètres mesurés.

Tableau D : **Principaux paramètres mesurés et calculés.**

Points nationaux		Mise à l'eau	Echantillonnages		Relevage
		(ME)	n°1 (P1)	n°2 (P2)	(RE)'
Mesures globales par lot (fichiers RG)	Poids total lot (Kg)	A + J			A + J
	Nombre d'huîtres vivantes	A + J	A + J	A + J	A + J
	Nombre d'huîtres mortes	A + J	A + J	A + J	A + J
Mesures individuelles sur 30 huitres (fichiers ME, P1, P2 et RE)	Poids salissures		A + J	A + J	A + J
	Longueur (mm)	A			A
	Largeur (mm)	A			A
	Épaisseur (mm)	A			A
	Poids individuel (g)	A + J	A + J	A + J	A + J
	Poids de la coquille (g)	A	A + J	A + J	A + J
	Poids chair égouttée (g)	A	A + J	A + J	A + J
	Poids chair sec (g)	A	A + J	A + J	A + J
	Maturité		A + J	A + J	A + J
	Evaluation <i>Polydora</i>	A			A + J
Chambrage à gélatine				A	

A = Adultes

J = Juvéniles

Paramètres calculés (fichiers archives)	Taux de mortalité		A + J	A + J	A + J
	Gain de poids		A + J	A + J	A + J
	Taux de croissance		A + J	A + J	A + J
	Coef. multiplicateur (survie x poids)				A
	Coef. de longueur, largeur et épaisseur	A			A
	Indice de chair (Afnor pour les adultes)	A			A + J
	Taux de matière sèche de la chair	A			A + J
	Indice <i>Polydora</i>	A			A + J

A = Adultes

J = Juvéniles

3. Principales tendances observées.

Les résultats annuels du réseau REMORA sont en général bien corroborés par les propres observations des professionnels. De plus, le recul de six années (1993-98) sur les adultes permet d'observer quelques moyennes et premières tendances. Pour les juvéniles le recul n'est encore que de 4 ans et seule l'évolution des mortalités pourra être commentée. Pour cette classe d'âge, c'est d'ailleurs le seul paramètre qui est pris en considération par l'éleveur.

3.1. Mortalité des adultes et des juvéniles.

- *Mortalité annuelle des adultes.*

Le *tableau E* présente l'évolution des moyennes des mortalités annuelles des huîtres adultes des stations REMORA de Bretagne nord et de Bretagne sud, comparées aux moyennes des stations REMORA nationales de Bretagne et à celles de l'ensemble du réseau national (France).

La **mortalité annuelle des adultes** se situe en année "normale" **entre 10 et 15% environ**, comparable aux chiffres de l'ensemble du réseau REMORA national. La gamme des résultats reste néanmoins très large : entre 3 et 75%

L'année **1995 fait largement exception** avec de fortes mortalités estivales dans certains secteurs. Ces mortalités induisent une moyenne de 35% de mortalité sur l'ensemble des stations de Bretagne sud, résultat en partie expliqué par des blooms de *Gymnodinium* qui seraient venus accentuer un phénomène plus général.

Tableau E - Evolution de la mortalité annuelle des adultes, de 1993 à 1998.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Moyenne inter-annuelle
BRETAGNE NORD (toutes stations)	13%	11%	18%	8%	14%	9%	12%
BRETAGNE SUD (toutes stations)	9%	12%	35%	13%	14%	10%	15%
Stations NATIONALES de Bretagne	9%	10%	24%	12%	14%	12%	13%
Ensemble du RESEAU NATIONAL (France)	7%	13%	19%	9%	12%	11%	12%

L'évolution des mortalités des adultes sur chaque station est représentée par la *figure 1* (pour la Bretagne nord) et par la *figure 2* (pour la Bretagne sud).

En 1995, les mortalités d'adultes sont particulièrement marquées dans le golfe du Morbihan (32%), à Pénerf (65%) et à Pen-Bé (75%). On observe aussi des mortalités anormales, de l'ordre de 20%, en 1997 sur certains sites de Bretagne nord : Cancale, l'Arguenon, Paimpol, l'Aber Benoît, l'Elorn (BR-2) ; et de l'ordre de 35% sur deux sites de Bretagne sud : Quiberon en eau profonde (QB-2) et Pen-Bé-amont (PB-4)

Dans les bassins de production où plusieurs stations ont été suivies conjointement, on peut dissocier des bassins où les mortalités sont homogènes dans le temps et dans l'espace (Cancale, Paimpol, Morlaix, Etel, ou le golfe du Morbihan), et des bassins avec une certaine différenciation entre l'aval (avec des mortalités plus faibles) et l'amont : essentiellement l'Aber Benoît (entre AB-1 et AB-2 en aval d'une part et AB-3 en amont d'autre part).

Cette différenciation entre bassins pourrait être due au profil du bassin de production (ouvert ou fermé sur le large) et à l'importance des apports du bassin versant (Dormoy 1993).

- *Mortalité annuelle des juvéniles.*

Le *tableau F* présente l'évolution des moyennes des mortalités annuelles des juvéniles des stations REMORA de Bretagne nord et de Bretagne sud, comparées aux moyennes des stations REMORA nationales de Bretagne et à celles de l'ensemble du réseau national (France).

Tableau F- Evolution de la mortalité annuelle des juvéniles, de 1995 à 1998.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Moyenne inter-annuelle
BRETAGNE NORD (toutes stations)	---	---	11%	11%	4%	13%	10%
BRETAGNE SUD (toutes stations)	---	---	25%	18%	15%	10%	17%
Stations NATIONALES de Bretagne	---	---	20%	17%	10%	15%	15%
Ensemble du RESEAU NATIONAL (France)	---	---	18%	13%	12%	12%	14%

Comme pour les adultes, la **mortalité annuelle des juvéniles** se situe en année "normale" **entre 10 et 15% environ**, comparable aux chiffres de l'ensemble du réseau REMORA national, avec une gamme tout aussi large de 0 à 71%.

Et comme pour les adultes, l'année **1995 fait largement exception en Bretagne sud** avec de fortes mortalités estivales dans certains secteurs qui induisent une moyenne de 25% de mortalité sur l'ensemble des stations. De fait, le suivi des juvéniles a été mis en place en 1995 suite au constat d'importantes mortalités de naissain chez les éleveurs en 1994. En 1996, les mortalités de juvéniles ont été plus limitées ; enfin 1997 et 1998 marquent un retour à une situation qu'on peut qualifier de "normale" (*tableau F et figure 4*). Ces mortalités de juvéniles sont restées beaucoup plus limitées en Bretagne nord.

- *Mortalités saisonnières (adultes et juvéniles).*

Le suivi trimestriel des 11 stations bretonnes du réseau national montre que la mortalité des adultes en Bretagne (*figure 3*) se situe essentiellement au printemps (et pendant l'été 1995 en Bretagne sud), tandis que les mortalités de juvéniles apparaissent davantage en été (*figure 4*).

Remarque : les mortalités printanières des juvéniles sont difficiles à quantifier exactement compte tenu des imprécisions sur les comptages initiaux, du fait de la très petite taille du naissain à la mise à l'eau. Les comptages ne sont appréhendés avec précision qu'à partir du premier échantillonnage (juin).

3.2. Croissance des adultes.

Le poids moyen au relevage en décembre des huîtres adultes de Bretagne se situe, selon les années, **entre 60 et 80 g** (soit une prise de poids de 30 à 50 g). L'année record est 1994 avec des poids au relevage atteignant 106 et 107 g à Quiberon en eau profonde et à Pen-Bé. L'année la moins performante est 1998 où certaines stations de Bretagne sud (Quiberon-Le Pô, le Golfe du Morbihan sud et Pénérf-aval) n'ont pas dépassé un poids final de 50 g (soit une prise de poids de moins de 20 g en un an). D'une manière générale, on enregistre une tendance à la baisse entre 1994 et 1998, tant en Bretagne qu'au niveau national (*tableau G*).

Toutefois cette tendance est surtout l'effet du contraste entre ces deux années de performances opposées, plutôt qu'une évolution marquée d'année en année. Elle suggère davantage l'effet de variations climatiques annuelles que d'une évolution des pratiques culturales (biomasse en élevage par exemple).

Tableau G - Evolution du poids (g) des adultes au relevage, de 1993 à 1998.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Moyenne inter-annuelle
BRETAGNE NORD (toutes stations)	65,4	70,8	65,8	70,4	65,6	63,5	66,9
BRETAGNE SUD (toutes stations)	72,0	80,2	74,4	64,5	66,9	60,9	69,8
Stations NATIONALES de Bretagne	70,4	78,5	71,6	65,9	66,5	61,1	69,0
Ensemble du RESEAU NATIONAL (France)	64,7	73,4	69,3	62,1	65,2	60,9	65,9

L'évolution sur chaque station est donnée par la *figure 5* (pour la Bretagne nord) et la *figure 6* (pour la Bretagne sud). On peut facilement caractériser la plupart des sites selon leurs performances de croissance :

- les secteurs de bonne croissance sont l'Arguenon, les Abers, Quiberon en eau profonde, Pen-Bé, le Croisic. *Mais ces résultats restent à être confirmés sur l'Arguenon et le Croisic qui ne sont suivis que depuis deux ans.*
- les secteurs conformes à la moyenne sont Paimpol, Etel, Larmor-Baden dans le golfe du Morbihan (GM-2), le centre de l'étier de Pen-Bé (PB-4).
- les secteurs qui présentent des résultats régulièrement plus médiocres que la moyenne régionale sont Cancale, la Fresnaye (*sur 2 ans de suivi seulement*), la rade de Brest, le Pô (QB-1), le sud du golfe du Morbihan (GM-3), la sortie de la rivière de Pénerf (PF-2).

On peut aussi dissocier :

- des bassins de production présentant des performances régulières de croissance d'une année à l'autre et d'un point à l'autre : Cancale, Paimpol, Etel ;
- des bassins aux performances de croissance plus irrégulières d'une année à l'autre ou avec un gradient spatial amont - aval : Morlaix, l'Aber Benoît, le golfe du Morbihan, la Pénerf, Pen-Bé.

Plus encore que pour les mortalités, ces différences de croissance entre bassins pourraient être expliquées par la configuration géographique du bassin de production et le taux de renouvellement des masses d'eau par l'aval, ou l'importance du bassin versant et des apports par l'amont (Dormoy 1993).

Sur certaines stations enfin, on observe des tendances marquées à la baisse qui restent mal expliquées par la seule tendance générale : c'est nettement le cas sur la station en eau profonde de Quiberon ou les stations aval de Pen-Bé (PB-1 et PB-2).

D'autres facteurs, telles que les pratiques culturales et la gestion collective des bassins de production (la biomasse totale en élevage notamment) peuvent être la cause de ces résultats. Le réseau REMORA, essentiellement descriptif, n'explique pas ces tendances anormales, mais il permet de les mettre en évidence et d'interpeller la profession et l'administration sur la recherche des causes et des remèdes.

3.3 Rendement pondéral.

Le rendement pondéral 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 à la fois de la survie et de la croissance du lot. Il est rapporté ici à une poche de 200 huîtres de 30 g (soit 6 kg). Sa valeur de référence pour un élevage de 18 mois est de 2 (soit une poche de 12 kg au relevage).

En Bretagne, il était de 2,1 en 1993 et de 2,3 en 1994. Depuis 1995, il se situe autour de 1,9 ce qui reflète les problèmes de mortalité de 1995 et de mauvaise croissance en 1997 et 1998.

3.4. Indices de qualité des adultes.

Les analyses biométriques des échantillons d'huîtres au relevage en décembre de chaque année permet le calcul de divers indices de qualité, notamment :

- l'indice de remplissage Afnor 1985 (sur les adultes)
- l'indice Polydora (sur les adultes et sur les juvéniles)

- *Indice de qualité Afnor 1985 (figures 7 et 8)*

$$\text{Indice de qualité Afnor (Afnor 1985)} = \frac{\text{poids frais chair} \times 100}{\text{poids total}}$$

Cet indice représente la proportion de chair dans l'animal entier. La norme Afnor (1985) classe les huîtres marchandes en trois catégories :

- les "**Spéciales**", avec un indice supérieur à **9**
- les "**Fines**", avec un indice compris entre **6,5** et **9**
- et les "**Non classées**", avec un indice inférieur à **6,5**.

Le suivi de cet indice, depuis 1993, sur les huîtres adultes des stations de référence du réseau REMORA, montre une **baisse de la qualité Afnor** en Bretagne comme au niveau national (*tableau H*) : en Bretagne, on passe d'une moyenne de 11,8 en 1993 à 8,6 en 1998.

Cette dégradation apparaît en 1996 en Bretagne sud et un an plus tard en Bretagne nord. Ainsi depuis 1996, la plupart des secteurs de Bretagne sud n'atteignent pas la mention "spéciales", tandis que la Bretagne nord reste malgré tout bien représentée en "spéciales", avec les Abers, l'Arguenon, la Fresnaye ou Morlaix. Globalement d'ailleurs, d'année en année la Bretagne nord présente un indice moyen supérieur d'un point à celui de Bretagne sud.

Tableau H - Evolution de l'indice Afnor des adultes au relevage, de 1993 à 1998.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Moyenne inter-annuelle
BRETAGNE NORD (toutes stations)	11.1	10.9	11.2	11.0	8.6	8.8	10.2
BRETAGNE SUD (toutes stations)	10.4	9.4	10.3	8.1	8.0	7.8	9.0
Stations NATIONALES de Bretagne	11.8	10.8	10.8	9.2	8.6	8.6	10.0
Ensemble du RESEAU NATIONAL (France)	11,5	9,9	10,0	10,1	9,9	8,9	10,0

- *Indice Polydora* (figures 9, 10 et 11)

$$\text{Indice Polydora} = (0 \times p_0) + (0,25 \times p_1) + (0,5 \times p_2) + (0,75 \times p_3) + (1 \times p_4)$$

où p0, p1, p2, p3, p4 représentent les pourcentages d'huîtres dans des classes d'infestation croissante par le ver *Polydora*

Cet indice traduit le degré d'infestation par le ver annélide *Polydora sp.* qui, outre un chambrage noirâtre dans la coquille, peut entraîner un affaiblissement des animaux. Il varie de 0 (absence de parasite sur toutes les huîtres) à 1 (infestation complète, à un degré ultime, de tous les animaux observés).

Le développement de ce parasite est un phénomène général sur l'ensemble du réseau français : **la moyenne nationale ne cesse d'augmenter** régulièrement d'année en année (in rapport REMORA national, année 1998). Elle a maintenant rejoint le niveau de contamination des stations bretonnes contaminées peut-être plus anciennement (*tableau I*).

Tableau I - Evolution de l'indice Polydora des adultes au relevage, de 1993 à 1998.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Moyenne inter-annuelle
BRETAGNE NORD (toutes stations)	0,33	0,28	0,30	0,23	0,26	0,24	0,27
BRETAGNE SUD (toutes stations)	0,25	0,24	0,30	0,38	0,38	0,39	0,32
Stations NATIONALES de Bretagne	0,23	0,21	0,26	0,30	0,28	0,33	0,27
Ensemble du RESEAU NATIONAL (France)	0,19	0,20	0,21	0,26	0,29	0,32	0,24

Les secteurs bretons affichent une forte hétérogénéité vis à vis du *Polydora* (figures 9 et 10) : **aucun bassin n'est indemne**, mais certains ont des taux de contamination très faibles se traduisant par des indices peu élevés, comme Cancale ou Roscanvel (Brest-3). Les secteurs les plus infestés sont l'Aber Benoît et l'Elorn (Brest-2) en Bretagne nord, Pénerf et Pen-Bé en Bretagne sud.

Devant l'extension du phénomène, le suivi de ce paramètre a été étendu à la classe des juvéniles à partir de 1998. Les résultats de 1998 montrent que le parasite contamine en général les huîtres dès la première année d'élevage (*figure 11*).

4. Conclusion.

Le réseau REMORA permet une **évaluation annuelle assez simple** des rendements d'élevage (survie, croissance, qualité) des différents secteurs ostréicoles. Ses résultats recourent en général les observations des professionnels. Avec le temps, le réseau acquiert des **séries chronologiques** qui permettent d'observer des moyennes (références), des tendances chronologiques et des variations spatiales.

L'analyse de ces résultats en Bretagne, de 1993 à 1998, permet de donner quelques références : on peut considérer comme "normaux" des **poids au relevage de 60 à 80 g** (à partir d'animaux mis en poche à 30 g un an auparavant) et des **mortalités annuelles de 10 à 15%**. La mortalité survient plutôt au printemps pour les adultes, et plutôt en été pour les juvéniles. Il est par contre plus difficile de donner des valeurs standards sur les indices de qualité des huîtres.

Au niveau de l'**observation des tendances** permises par l'acquisition de séries chronologiques, le réseau montre d'abord des variations annuelles, éminemment liées à l'influence des conditions hydro-climatiques sur la mortalité, la croissance ou le remplissage des huîtres (Jourdain 1996).

Malgré ces variations annuelles, les différences entre les stations de suivi restent fortes, ce qui permet de **caractériser les sites** tant par le niveau de leurs performances (bonnes ou faibles) que par la régularité de celles-ci dans le temps et dans l'espace, différenciant des bassins de production homogènes et réguliers d'année en année et des bassins plus complexes. La validité spatiale des informations REMORA est évidemment meilleure dans le premier cas pour lequel on a même pu supprimer des stations redondantes (comme à Cancale ou à Paimpol).

Par ailleurs, des phénomènes de mortalité anormale (comme en 1995), de déficit de croissance (comme en 1998) ou de qualité (infestation croissante par le ver *Polydora*) ont pu être mis en évidence et quantifiés. L'analyse des données permet aussi l'observation de dérives inexplicables par les seules tendances annuelles ou les particularités géographiques, notamment à Quiberon et à Pen-Bé en ce qui concerne la Bretagne. En complément de son rôle descriptif, le réseau REMORA a donc une **fonction d'alerte et d'aide à la décision** dans la gestion des bassins conchylicoles.

Enfin les données REMORA, particulièrement dans leur confrontation avec celles d'autres réseaux de surveillance, hydrologiques et météorologiques, peuvent **servir d'appui à des études dans de nombreux domaines** : description de la qualité des huîtres, indicateurs biologiques de la surveillance du milieu littoral, modèles explicatifs du fonctionnement des écosystèmes conchylicoles, etc.

(Figures pages suivantes)

Liste des figures :

Figure 1 - Evolution de la mortalité annuelle des adultes REMORA en Bretagne nord de 1993 à 1998.

Figure 2 - Evolution de la mortalité annuelle des adultes REMORA en Bretagne sud de 1993 à 1998.

Figure 3 - Evolution de la mortalité saisonnière des adultes REMORA en Bretagne de 1993 à 1998 (stations nationales).

Figure 4 - Evolution de la mortalité saisonnière des juvéniles REMORA en Bretagne de 1993 à 1998 (stations nationales).

Figure 5 - Evolution de la croissance annuelle des adultes REMORA en Bretagne nord de 1993 à 1998.

Figure 6 - Evolution de la croissance annuelle des adultes REMORA en Bretagne sud de 1993 à 1998.

Figure 7 - Evolution de l'indice de qualité Afnor au relevage des adultes REMORA en Bretagne nord de 1993 à 1998.

Figure 8 - Evolution de l'indice de qualité Afnor au relevage des adultes REMORA en Bretagne sud de 1993 à 1998.

Figure 9 - Evolution de l'indice Polydora au relevage des adultes REMORA en Bretagne nord de 1993 à 1998.

Figure 10 - Evolution de l'indice Polydora au relevage des adultes REMORA en Bretagne sud de 1993 à 1998.

Figure 11 - Indice Polydora au relevage des juvéniles REMORA de Bretagne en 1998.

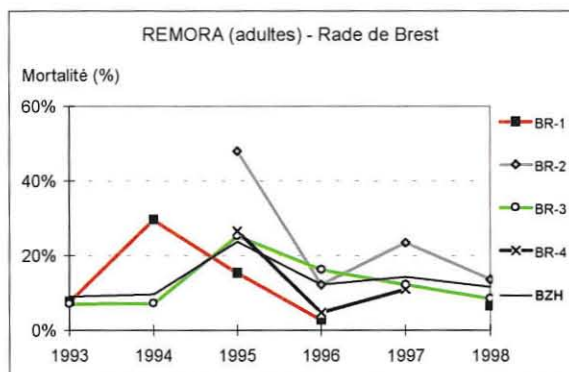
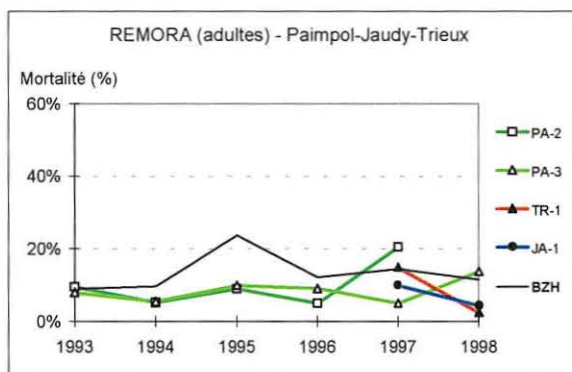
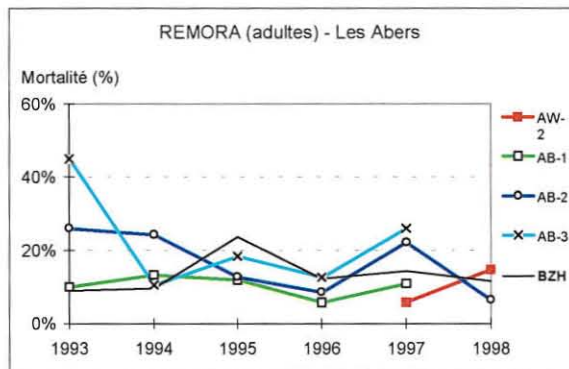
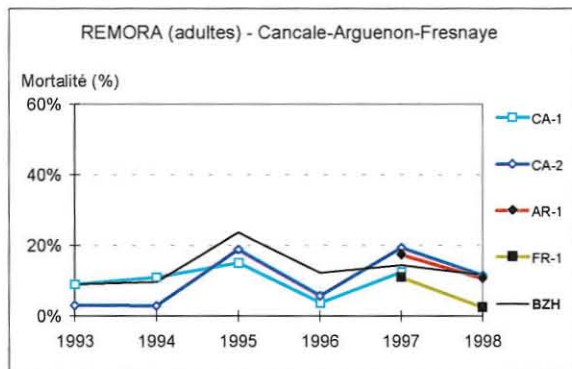
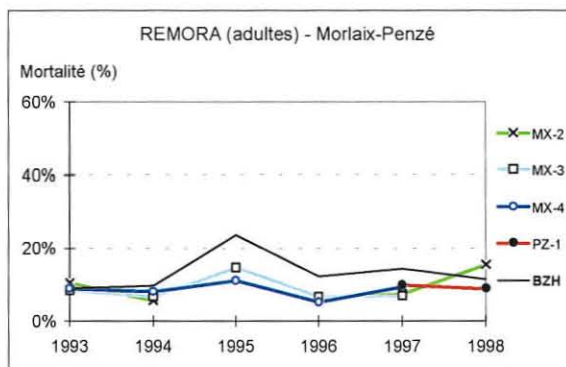
Figure 1 - Evolution de la mortalité annuelle des adultes REMORA en Bretagne nord de 1993 à 1998.



REMORA

MORTALITE ANNUELLE
des huitres de 2 ans :
Evolution annuelle

Bretagne nord



BZH = moyenne des 11 points REMORA nationaux de Bretagne

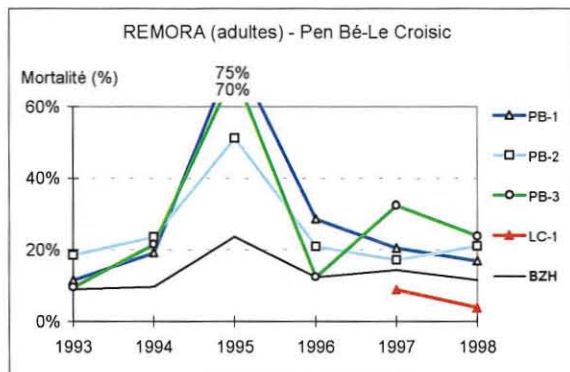
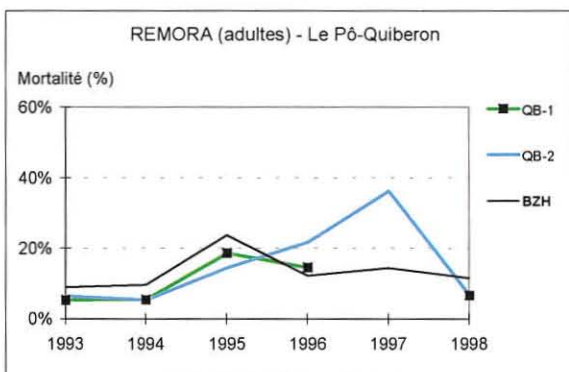
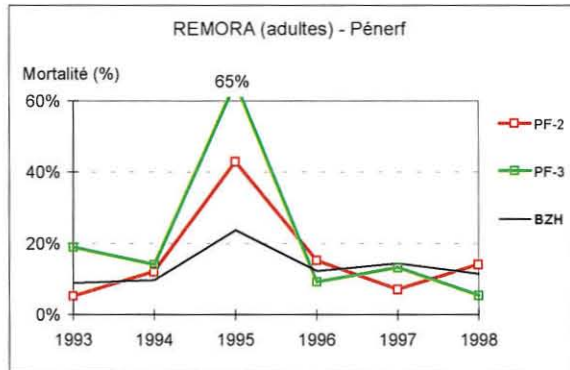
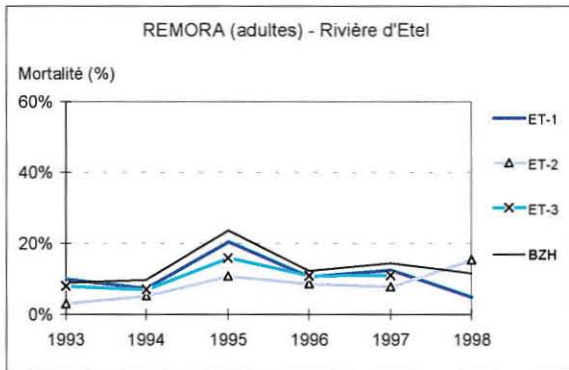
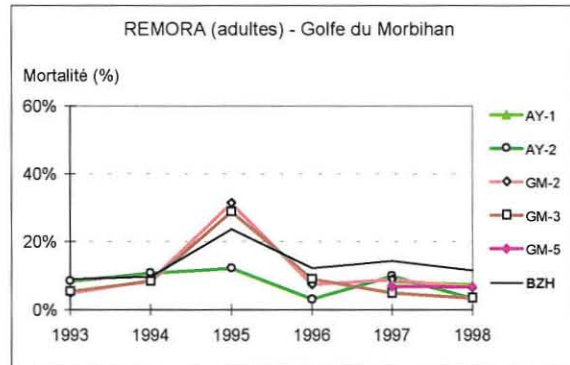
Figure 2 - Evolution de la mortalité annuelle des adultes REMORA en Bretagne sud de 1993 à 1998.



REMORA

MORTALITE ANNUELLE
des huitres de 2 ans :
Evolution annuelle

Bretagne sud



BZH = moyenne des 11 points REMORA nationaux de Bretagne

Figure 3 - Evolution de la mortalité saisonnière des adultes REMORA en Bretagne de 1993 à 1998 (stations nationales).

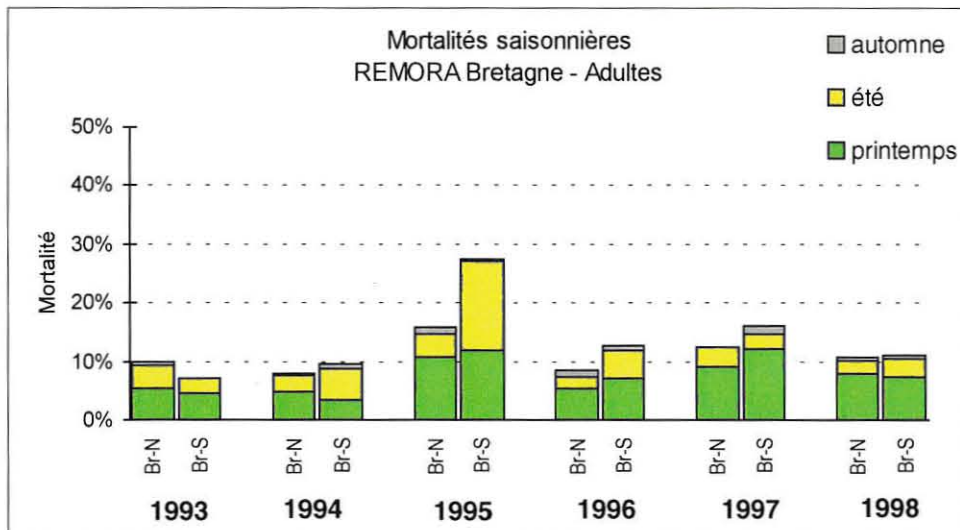
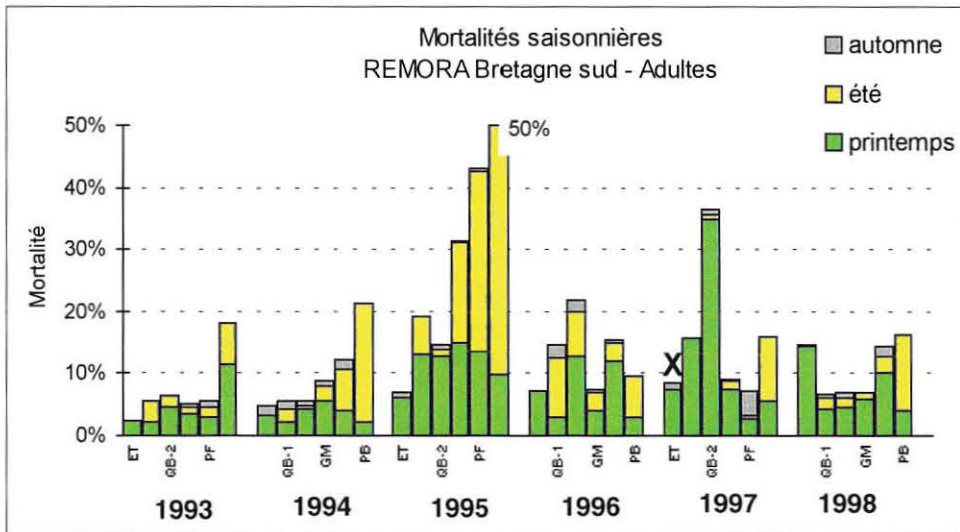
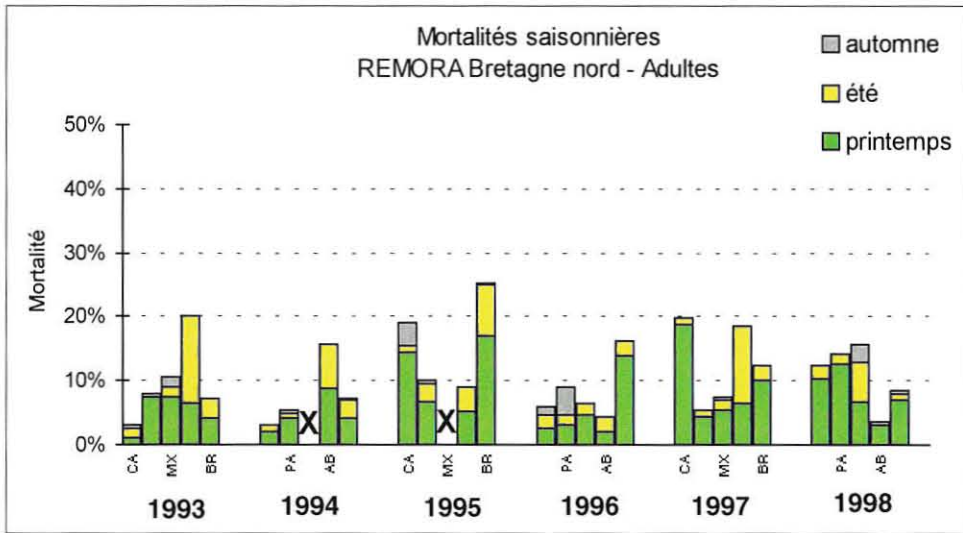


Figure 4 - Evolution de la mortalité saisonnière des juvéniles REMORA en Bretagne de 1995 à 1998 (stations nationales).

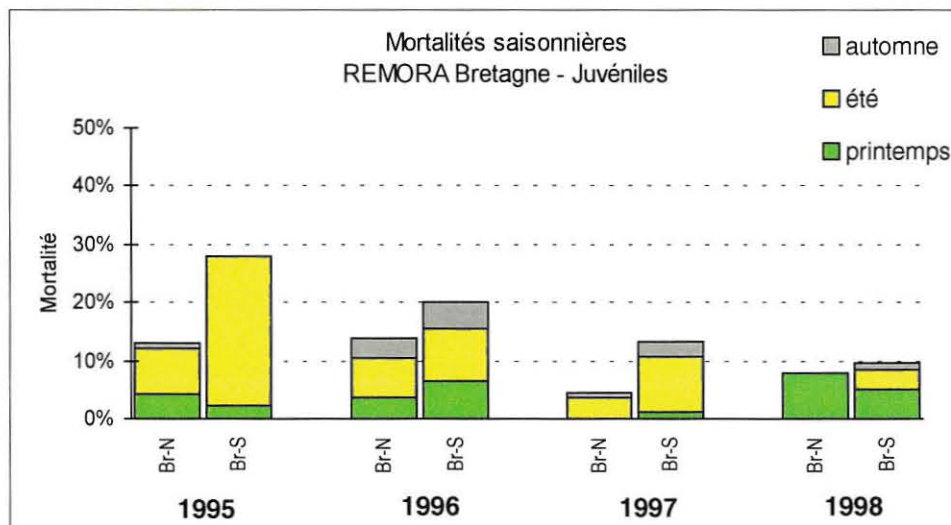
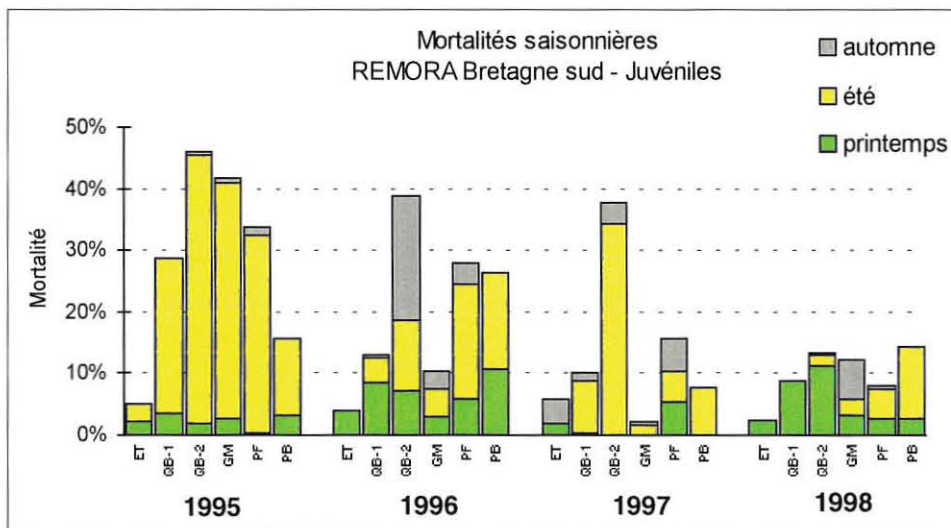
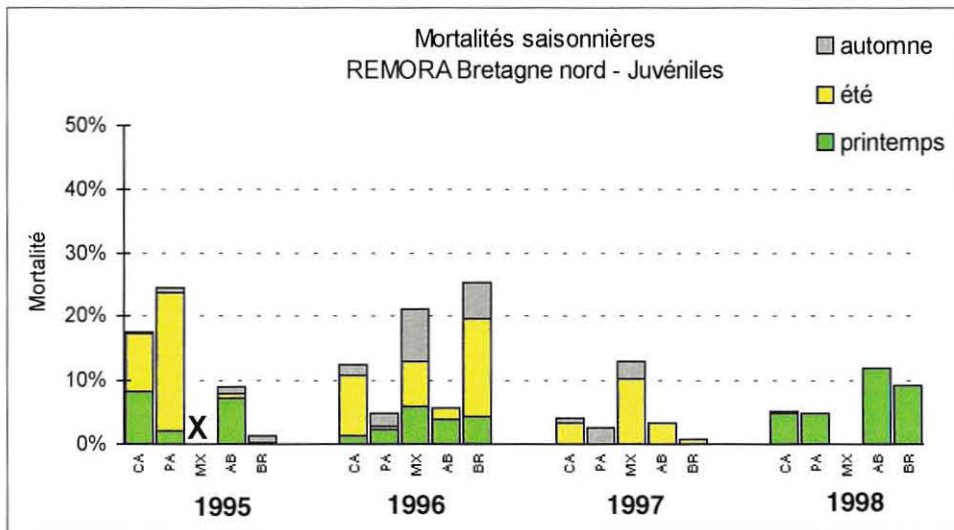


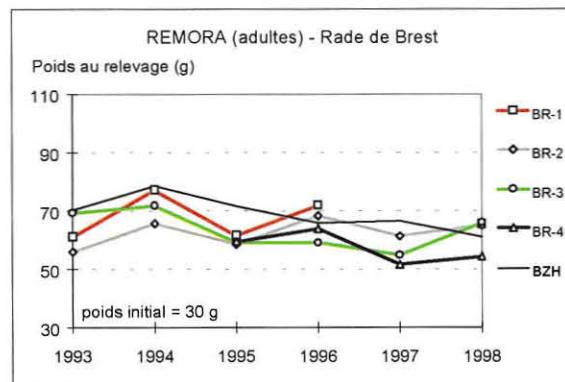
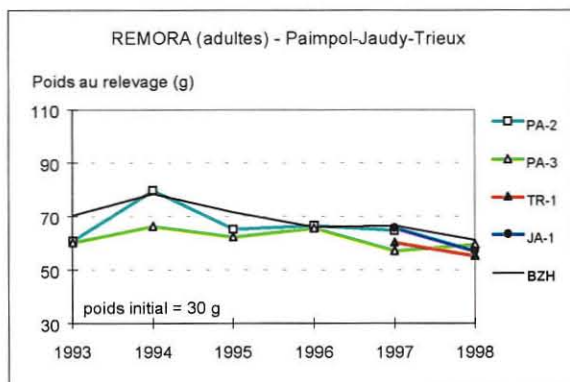
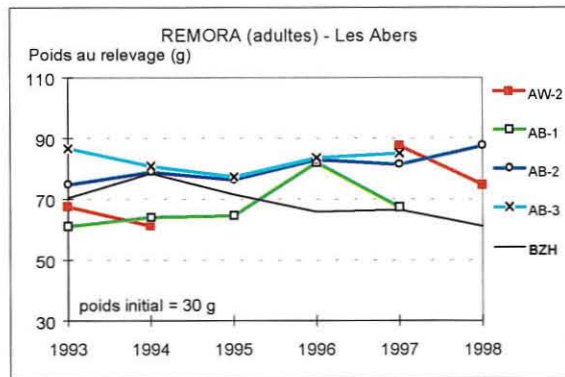
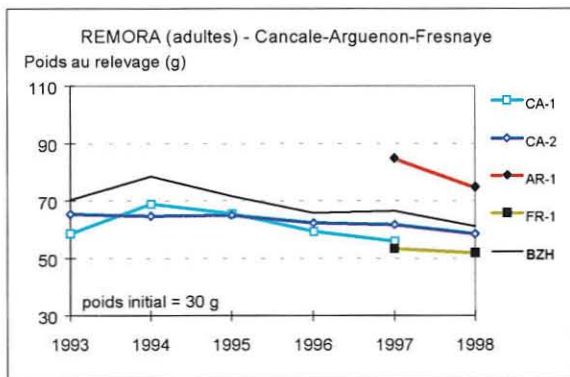
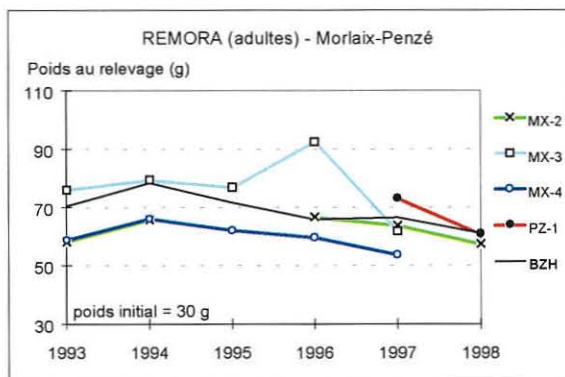
Figure 5 - Evolution de la croissance annuelle des adultes REMORA en Bretagne nord de 1993 à 1998.



REMORA

POIDS au relevage (g)
des huitres de 2 ans :
Evolution annuelle

Bretagne nord



BZH = moyenne des 11 points REMORA nationaux de Bretagne

Figure 6 - Evolution de la croissance annuelle des adultes REMORA en Bretagne sud de 1993 à 1998.

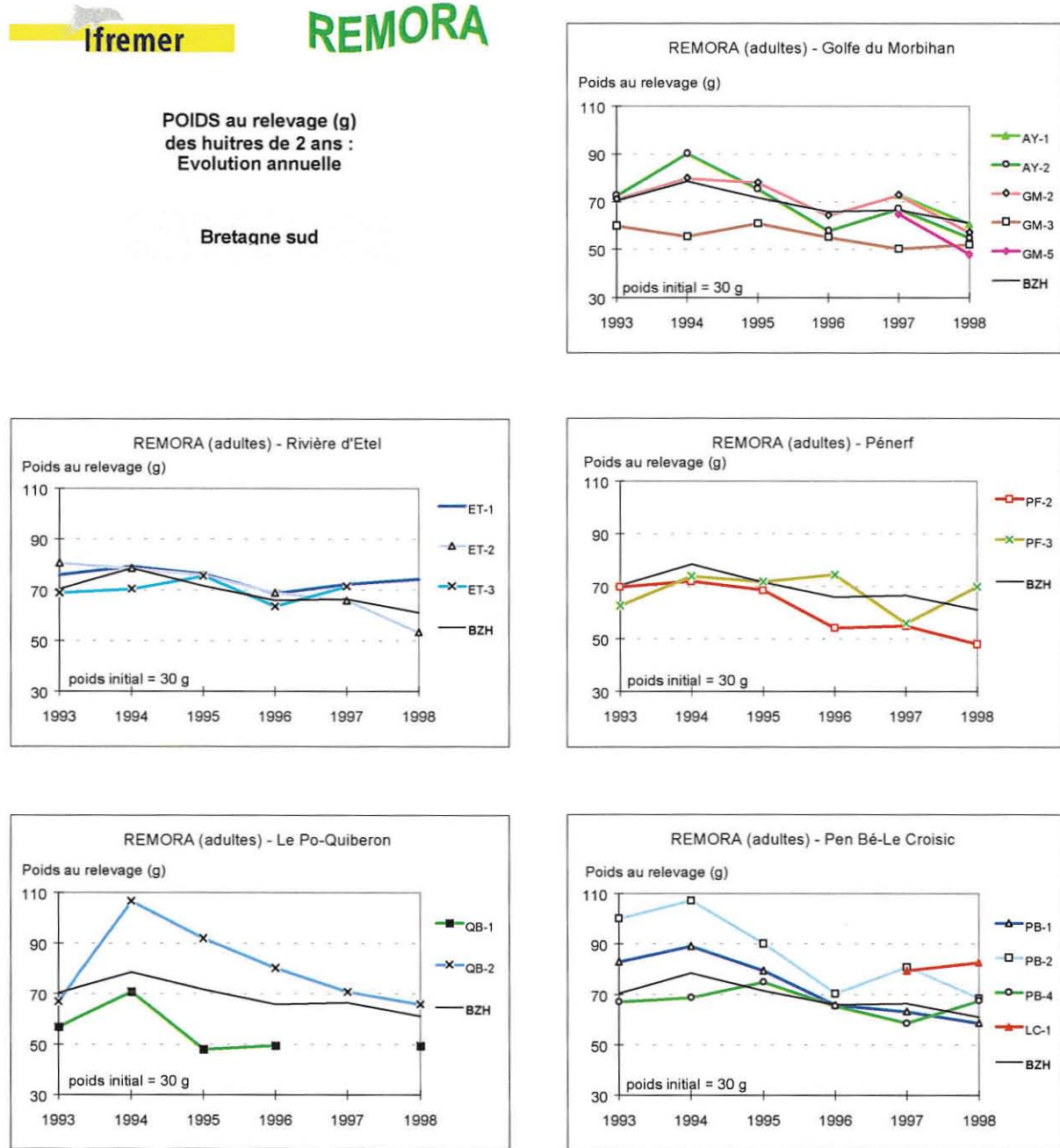
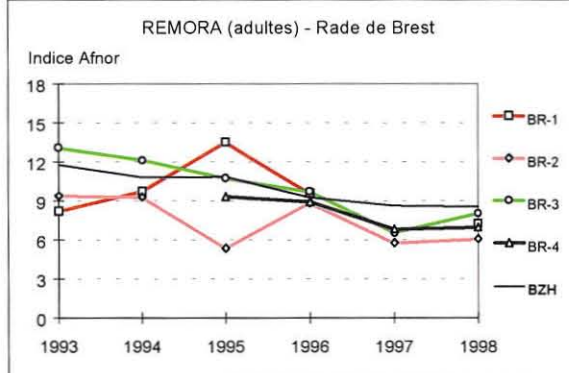
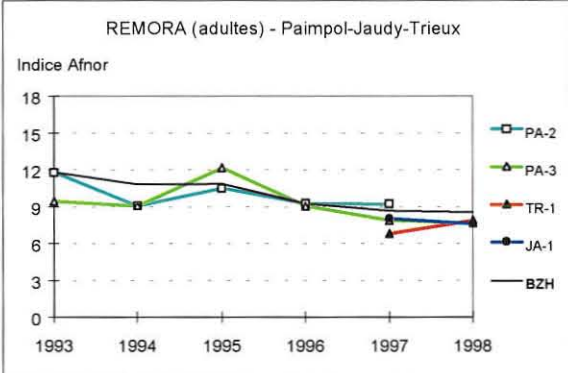
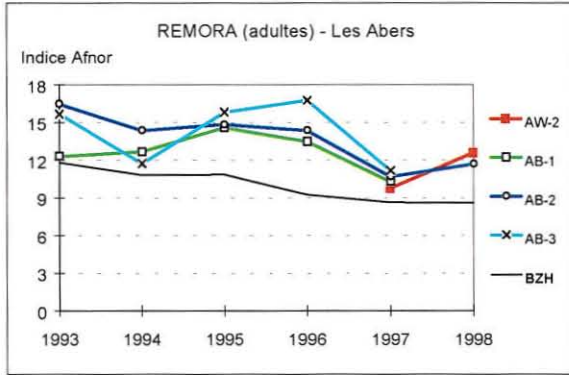
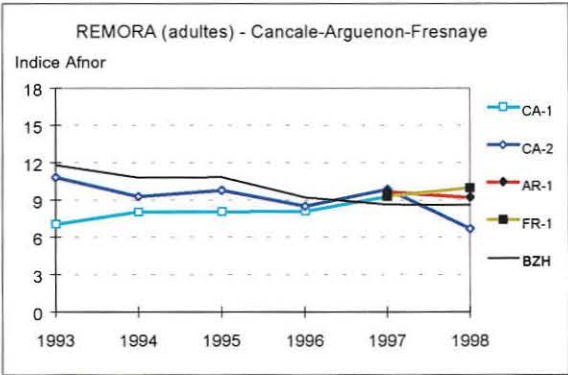
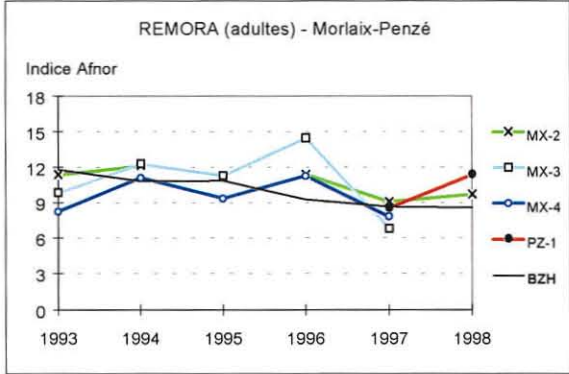


Figure 7 - Evolution de l'indice de qualité Afnor au relevage des adultes REMORA en Bretagne nord de 1993 à 1998.

Ifremer **REMORA**

Indice AFNOR au relevage des huîtres de 2 ans : Evolution annuelle

Bretagne nord



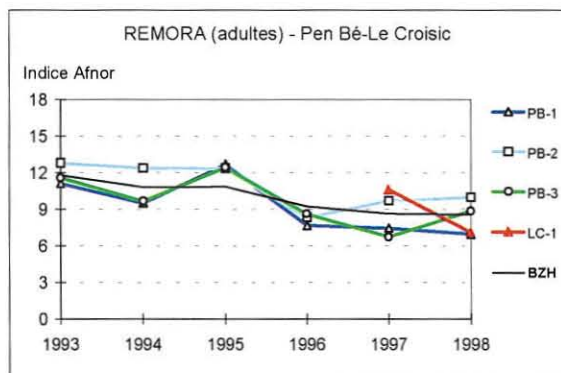
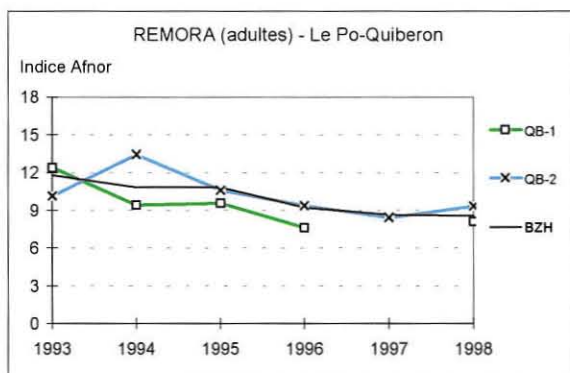
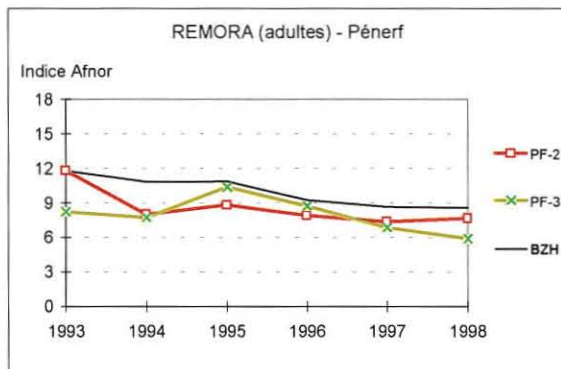
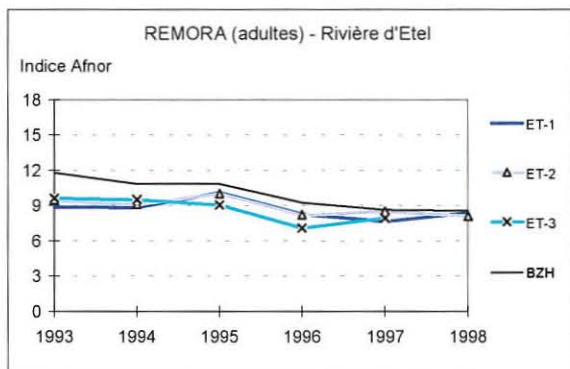
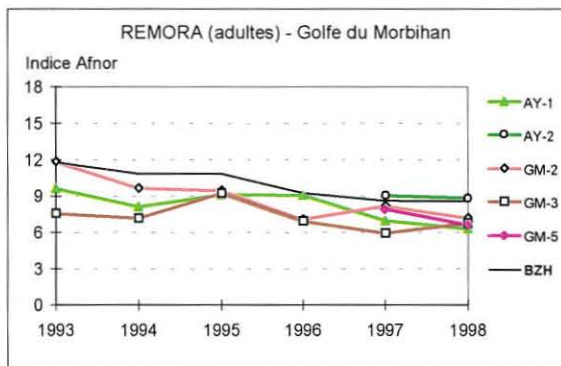
BZH = moyenne des 11 points REMORA nationaux de Bretagne

Figure 8 - Evolution de l'indice de qualité Afnor au relevage des adultes REMORA en Bretagne sud de 1993 à 1998.

Ifremer **REMORA**

Indice AFNOR au relevage
des huitres de 2 ans :
Evolution annuelle

Bretagne sud



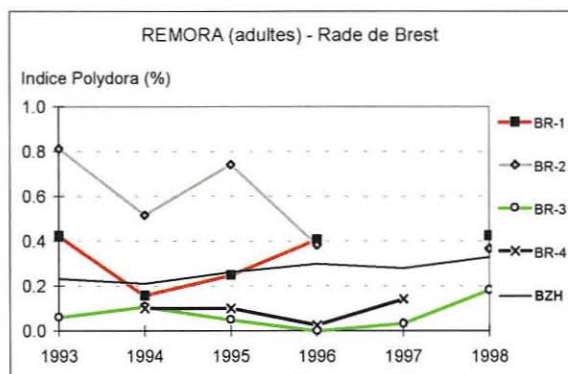
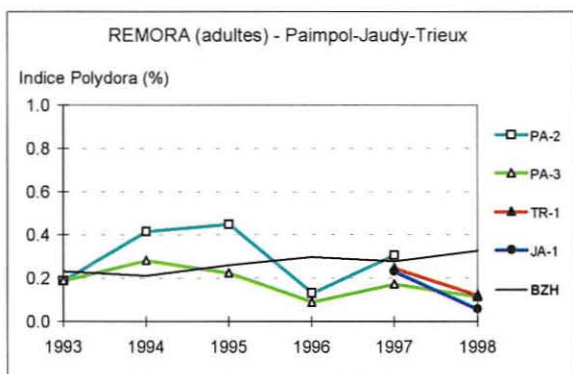
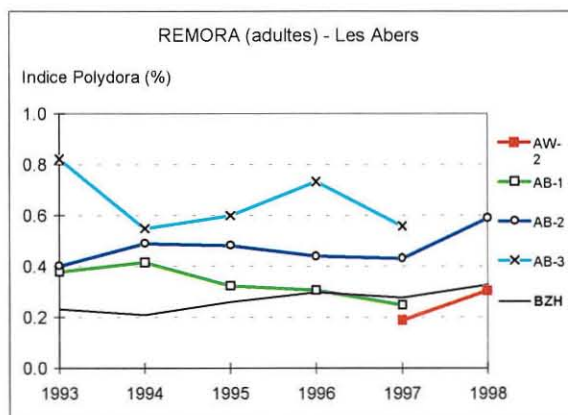
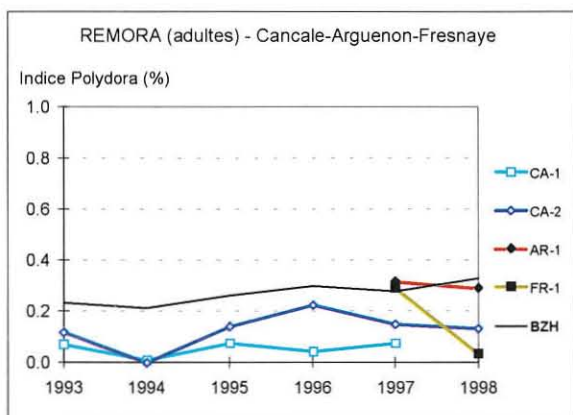
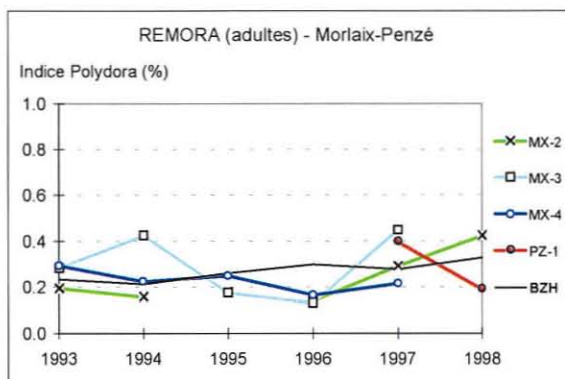
BZH = moyenne des 11 points REMORA nationaux de Bretagne

Figure 9 - Evolution de l'indice Polydora au relevage des adultes REMORA en Bretagne nord de 1993 à 1998.



Indice POLYDORA
des huitres de 2 ans :
Evolution annuelle

Bretagne nord



BZH = moyenne des 11 points REMORA nationaux de Bretagne

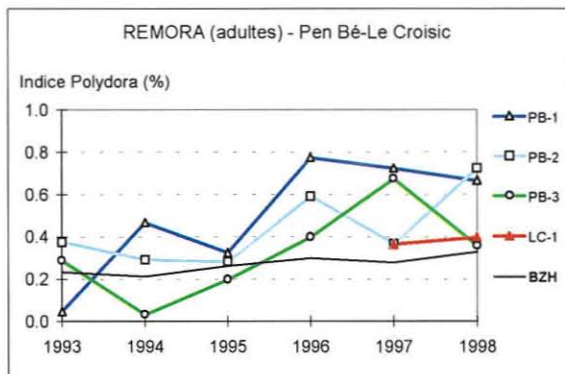
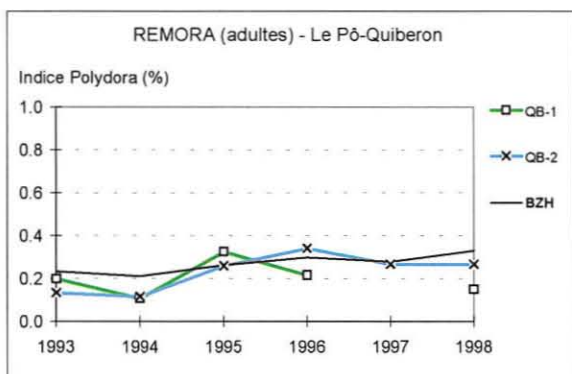
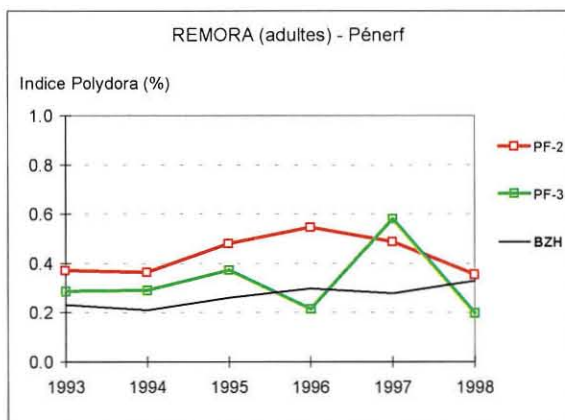
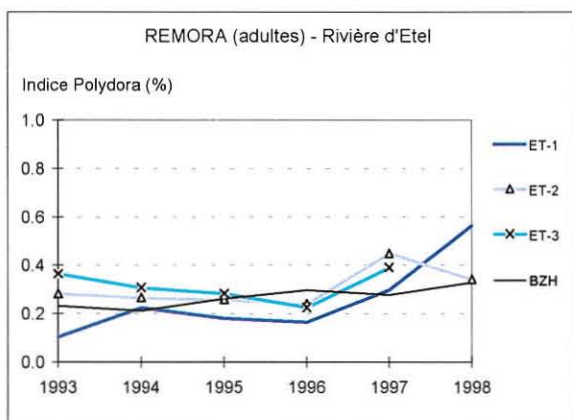
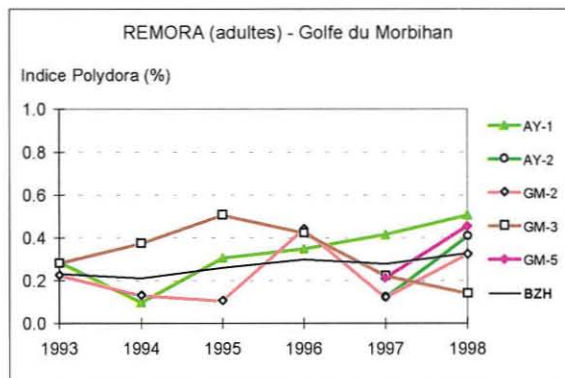
Figure 10 - Evolution de l'indice Polydora au relevage des adultes REMORA en Bretagne sud de 1993 à 1998.



REMORA

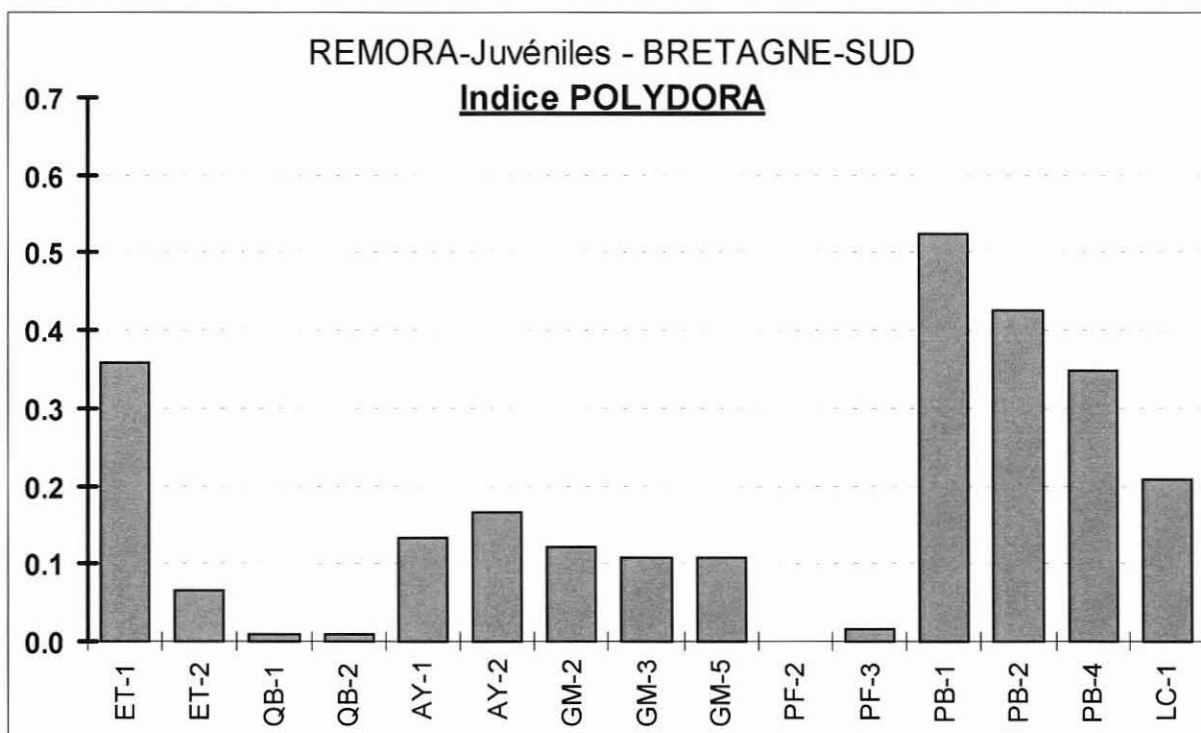
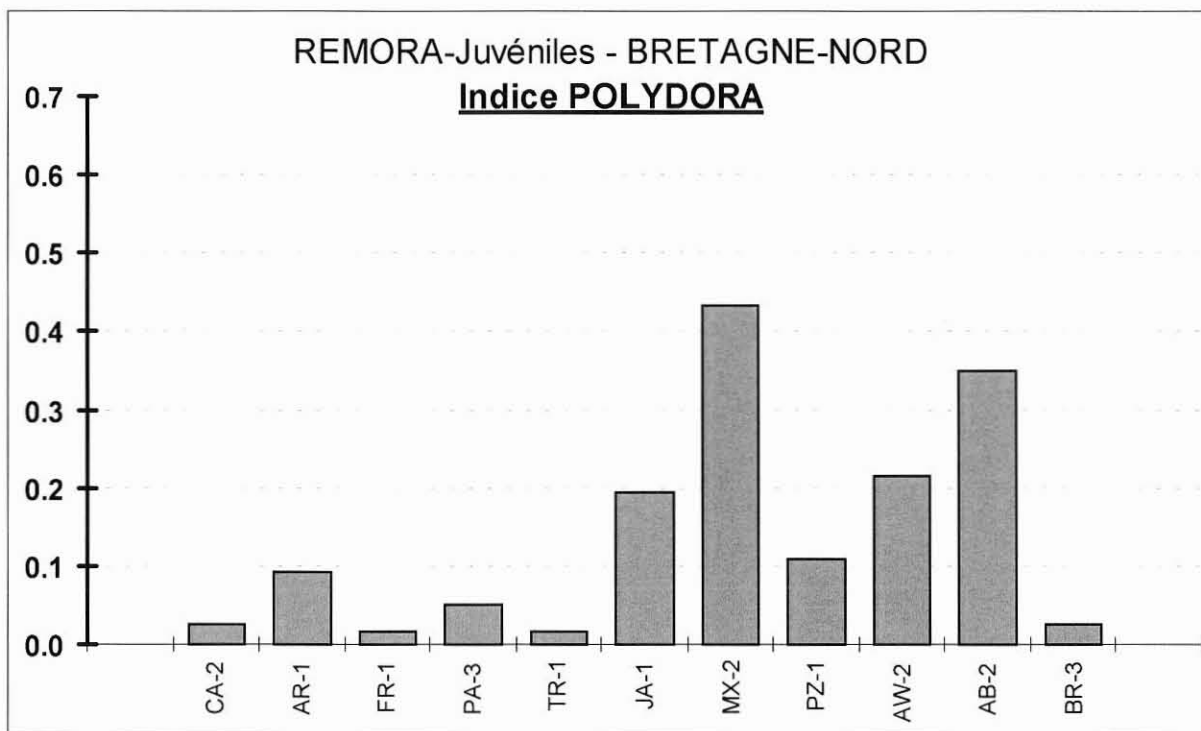
Indice POLYDORA
des huitres de 2 ans :
Evolution annuelle

Bretagne sud



BZH = moyenne des 11 points REMORA nationaux de Bretagne

Figure 11 - Indice Polydora au relevage des juvéniles REMORA de Bretagne en 1998.



5. Références bibliographiques.

- Afnor, 1985. Norme française. Huîtres creuses. Dénominations et classification, NF V 45-056. 5 p.
- Dormoy J.M., 1993. Déterminisme de la croissance de l'huître creuse, *Crassostrea gigas*, en Bretagne : méthodologie pour l'élaboration d'un modèle global. *Mémoire D.A.A. Halieutique, IFREMER /ENSA.Rennes*. 33 p.
- Goyard E. et al., 1995. Morphologie et chambrage de *Crassostrea gigas* dans les principaux bassins de production français en 1994 (versions française et anglaise). *Poster présenté à l'International workshop on shell disease, Brest (France) 29-31 mars 1995*.
- Goyard E., 1996. **Bilan national** de la croissance de l'huître creuse de **1993 à 1995**. *Rapport interne IFREMER*. 34 p.
- Jourdain C., 1996. Facteurs de différenciation de la croissance de l'huître creuse, *Crassostrea gigas*, dans les principaux bassins ostréicoles français entre 1990 et 1995. *Mémoire D.A.A. Halieutique, IFREMER /ENSA Rennes*. 40 p.
- Le Bec C., 1990. L'huître creuse *Crassostrea gigas* en Bretagne ; étude pilote en 1989 pour l'élaboration d'un réseau de données en biochimie, mortalité et pathologie de l'huître creuse sur huit sites conchylicoles bretons. *Rapport IFREMER /RIDRV 90-54*. 60 p.
- Littaye-Mariette A. et Mazurié J., 1993, Réseau de suivi de la croissance de l'huître creuse en **Bretagne** ; synthèse des quatre années **1989 à 1992**. *Rapport Interne IFREMER /DRV n°93-039*. 57 p.
- L'huître creuse *Crassostrea gigas* en Bretagne ; année 1990
- L'huître creuse *Crassostrea gigas* en Bretagne ; année 1991
- L'huître creuse *Crassostrea gigas* en Bretagne ; année 1992
- REMORA - Résultats des stations nationales ; année 1993
- REMORA - Résultats des stations de Bretagne ; année 1993
- REMORA - Résultats des stations nationales ; année 1994
- REMORA - Résultats des stations de Bretagne ; année 1994
- REMORA - Résultats des stations nationales ; année 1995
- REMORA - Résultats des stations de Bretagne ; année 1995
- REMORA - Résultats des stations nationales ; année 1996
- REMORA - Résultats des stations de Bretagne ; année 1996
- REMORA - Résultats des stations nationales ; année 1997. *Rapport IFREMER /DRV/ RA/ RST 98-16*.
- REMORA - Résultats des stations de Bretagne ; année 1997. *Rapport interne IFREMER*.
- REMORA - Résultats des stations nationales ; année 1998. *Rapport IFREMER /DRV/ RA/ RST 99-03*.
- REMORA - Résultats des stations de Bretagne ; année 1998. *Rapport IFREMER /DRV/ RA/ RST 99-04*.