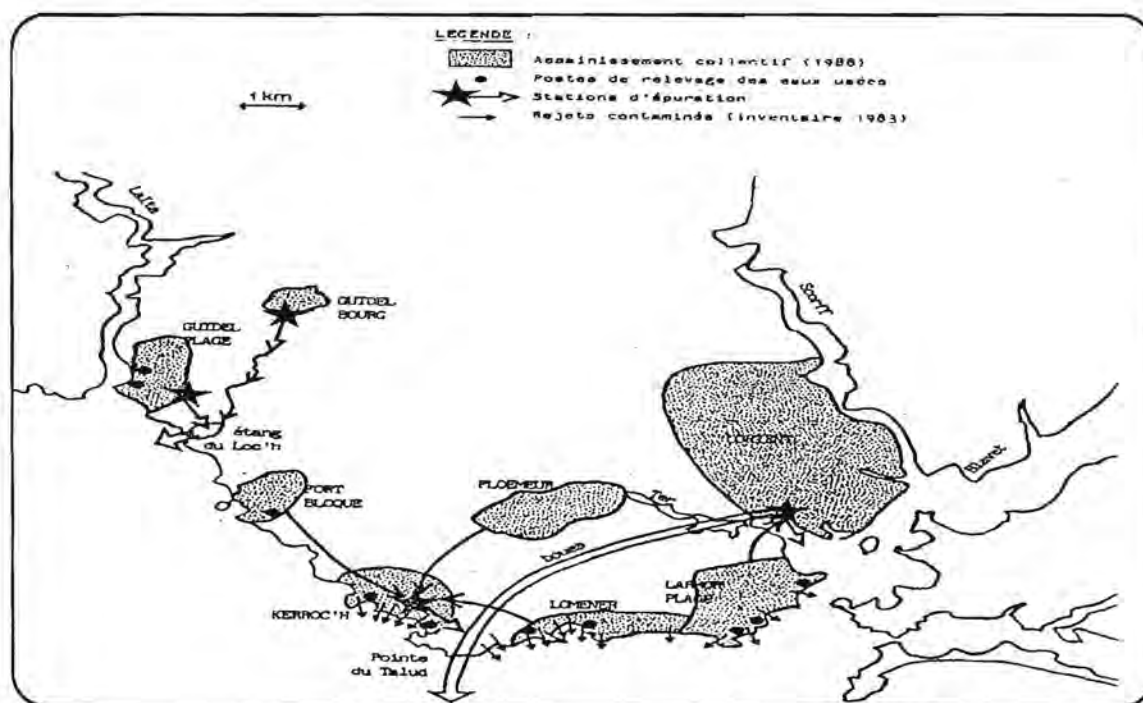


ETUDE SANITAIRE (1987-1988) DE LA COTE DE GUIDEL - PLOEMEUR - LARMOR-PLAGE (MORBIHAN)

Jean-Claude LE GARS

Pierre-Gildas FLEURY



INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

Adresse :
 IFREMER
 12 rue des résistants
 56470 LA TRINITE/MER

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

DEPARTEMENT CONTROLE ET SUIVI DES
 RESSOURCES ET DE LEUR UTILISATION

STATION/LABORATOIRE LA TRINITE SUR MER

AUTEURS (S) :		CODE :
Jean-Claude LE GARS	Pierre-Gildas FLEURY	DRV-89.007-CSRU La Trinité sur Mer
TITRE :		date : Janvier 1989
ETUDE SANITAIRE (1987-1988) DE LA COTE DE GUIDEL - PLOEMEUR - LARMOR-PLAGE (MORBIHAN)		tirage nombre : 150
		Nb pages : 20
		Nb figures : 18
		Nb photos : 0
CONTRAT (intitulé)	Programme	DIFFUSION
N° _____	SUIVI DU MILIEU	libre <input checked="" type="checkbox"/>
		restreinte <input type="checkbox"/>
		confidentielle <input type="checkbox"/>

RESUME

Le secteur côtier de Lorient est un littoral rocheux, peu propice à la conchyliculture. La proximité de l'agglomération lorientaise y induit une pêche récréative non négligeable en été, avec des risques sanitaires d'autant plus grands que les courants littoraux dévient vers cette côte les apports en mer de la Laïta et de la Rade de Lorient.

L'étude bactériologique réalisée par IFREMER en 1987-1988 révèle de fortes contaminations des moules de ce secteur, notamment sur la côte Sud, nettement insalubre de Lomener à Larmor-plage.

Il y a en effet une différence de nature fondamentale entre la contamination globale du secteur Sud par les eaux marines de la Rade et les pollutions locales diffuses sur la côte Ouest.

On n'observe pas de variations saisonnières très marquées, et la recherche d'une évolution tend à montrer une dégradation sanitaire de la côte Ouest qui risque de devenir franchement insalubre à son tour.

mots clés : moules, bactériologie, insalubrité, Pays de Lorient, Morbihan

key words :



SOMMAIRE

INTRODUCTION

I	- <u>LES GISEMENTS COQUILLERS ET LEUR ENVIRONNEMENT SANITAIRE</u>	p. 1
	1°) Les gisements coquillers	p. 1
	2°) les viviers de stockage	p. 2
	3°) les sources de contaminations locales	p. 3
	4°) les apports de pollutions	p. 4
	Conclusion	p. 5
II	- <u>LA REGLEMENTATION SANITAIRE ET LES ZONES CONCHYLICOLES</u>	p. 6
	1°) le classement sanitaire des zones conchylicoles	p. 6
	2°) les normes analytiques de classement sanitaire	p. 8
	Conclusion	p. 9
III	- <u>LE SUIVI BACTERIOLOGIQUE</u>	p. 10
	1°) le déroulement de l'étude	p. 10
	2°) les points de prélèvements	p. 11
	3°) les résultats globaux	p. 12
	Conclusion	p. 13
IV	- <u>L'INTERPRETATION STATISTIQUE - COMPARAISONS ET TENDANCES</u>	p. 14
	1°) la méthode	p. 14
	2°) la comparaison des différents secteurs	p. 16
	3°) les variations saisonnières	p. 17
	4°) l'évolution sanitaire	p. 18
	Conclusion des tests	p. 19
	<u>CONCLUSION GENERALE</u>	p. 20

ANNEXES ET DOCUMENTATION

- A 1 - Principe de l'analyse de la variance
- A 2 - Test de normalité de log (CF+1)
- A 3 - Qualité sanitaire des plages de Guidel, Ploëmeur et Larmor-plage
- A 4 - Pluviométrie à Quéven (Lann-Bihoué) en 1987-1988

Documentation.

INTRODUCTION

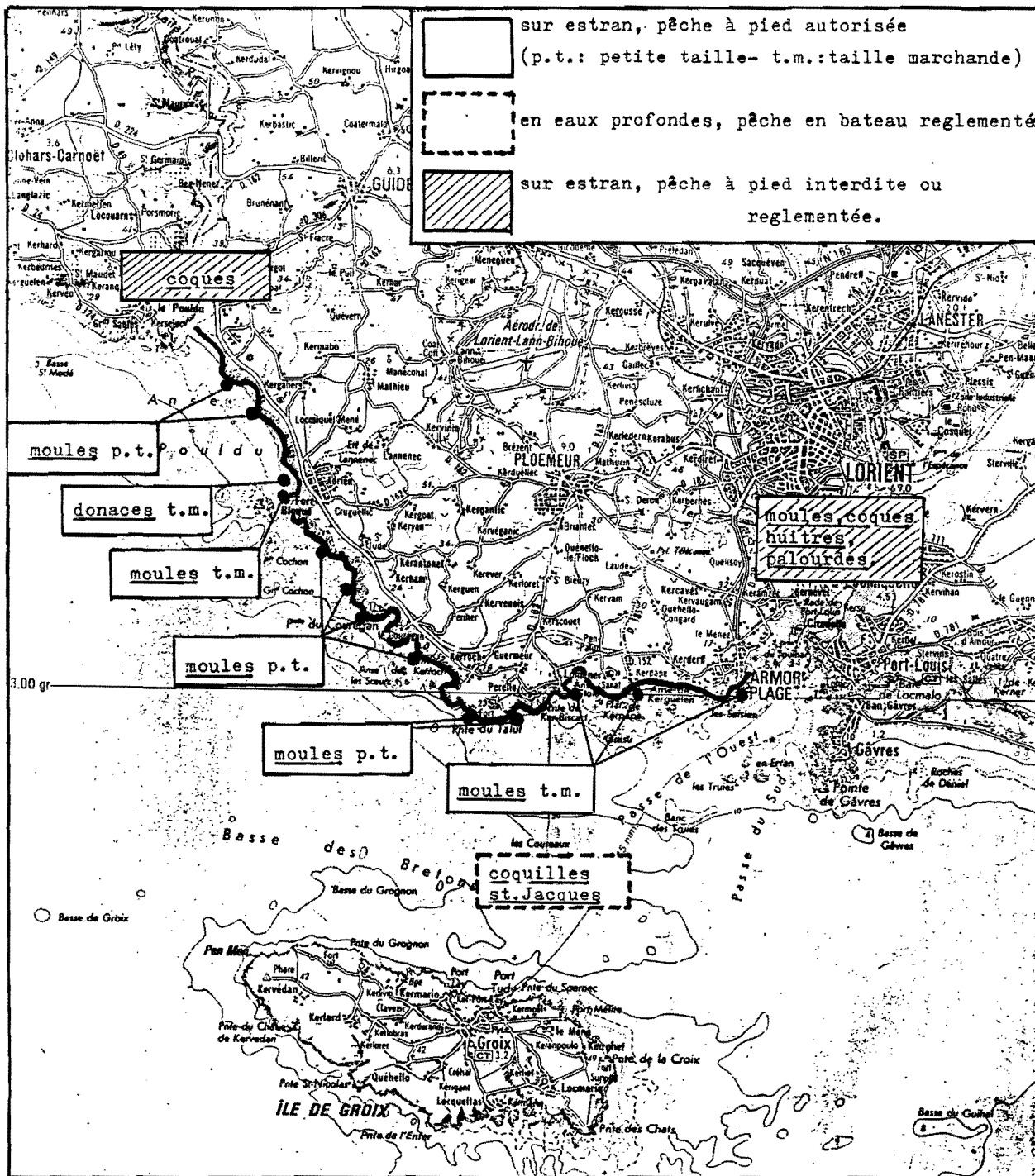
Entre l'estuaire de la Laïta à l'Ouest et la rade de Lorient à l'Est, la côte de Guidel - Ploemeur - Larmor-plage, longue de 15 kilomètres à vol d'oiseau, abrite de nombreux petits gisements de moules ouverts à la pêche à pied.

Peu de données existent sur l'influence des apports de la Laïta et de la rade de Lorient sur cette zone, ainsi que sur l'impact de l'urbanisation littorale qui y est assez dense (banlieue de Lorient).

Il importait donc au laboratoire IFREMER/CSRU (Contrôle et Suivi des Ressources et de leurs Utilisations), chargé du contrôle sanitaire des coquillages et du suivi de la qualité du milieu littoral, d'étudier la salubrité de cette côte et l'origine de ses contaminations éventuelles.

Figure 1 :

NATURE ET SITUATION
DES GISEMENTS NATURELS COQUILLERS (BIVALVES)



I - LES GISEMENTS COQUILLERS ET LEUR ENVIRONNEMENT SANITAIRE

Entre la Laita et Lorient, la côte offre une succession de pointes rocheuses et de petites criques de sable. Escarpée, elle présente une zone d'estran assez limitée. Exposée à l'Ouest, elle est battue par la houle. Elle n'offre donc aucune zone abritée favorable à la conchyliculture. Par contre, ses pointes rocheuses sont propices au développement de bancs de moules.

La partie Sud de la zone est plus abritée du large mais elle est largement urbanisée et tournée vers les activités de loisirs : baignades, campings, villages-vacances, clubs nautiques, mouillages de bateaux de plaisance.

1°) Les gisements coquillers (figure 1)

Les gisements naturels de coquillages bivalves sont nombreux mais très localisés. Ils se limitent à deux espèces :

- les moules Mytilus edulis sont abondantes sur beaucoup de roches, mais souvent de petite taille. Elles n'atteignent la taille marchande (4 cm) qu'à Fort-Bloqué, au Stol ou Lorient-plage. De plus elles ne sont pleines qu'en été. Ces moules sont difficiles à arracher de la roche car elles y sont solidement fixées par un byssus important et très résistant (zones de ressac).

- les donaces ou olives (Donax trunculus) sont des petits bivalves fouisseurs de 2 à 3 cm. On en trouve dans la partie sud de la plage de Fort-Bloqué. Ces coquillages sont également peu faciles à ramasser, tout au moins en quantités importantes avec un simple rateau : leur petite taille et leur couleur jaunâtre les distinguent peu du sédiment qui les recouvre rapidement lors du ratissage.

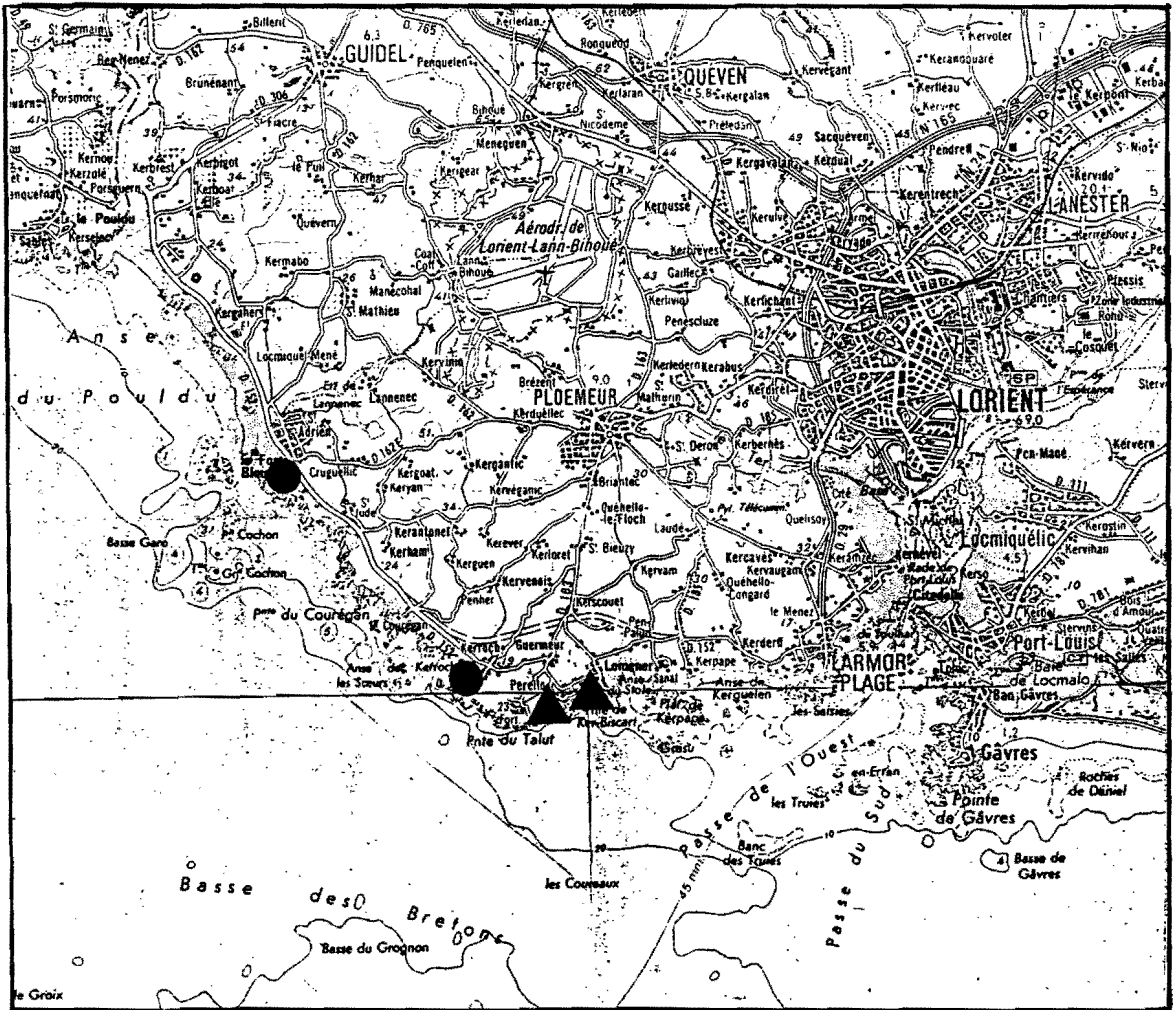
La médiocrité de ces gisements ne permet pas leur exploitation par des pêcheurs à pied "professionnels". Mais l'importance de la population littorale, particulièrement en été quand les moules sont les plus grasses, explique le peu de moules dépassant la taille marchande (pêche récréative estivale). La dispersion des gisements et leur pêche non commerciale ne permettent aucune estimation de la biomasse de ces stocks coquillers.

Figure 2 :

SITUATION DES PRISES D'EAU DE MER
ACCORDÉES AUX ENTREPRISES

▲ pour immersion de crustacés et coquillages

● pour immersion de crustacés



carte I.G.N.

Au voisinage de la zone d'étude on trouve aussi :

- un petit gisement de coques dans la zone insalubre de la Laïta au Bas-Pouldu (pêche interdite),

- divers gisements de moules, coques et palourdes dans la rade de Lorient, également zone insalubre (pêche interdite),

- un gisement en eau profonde de coquilles Saint-Jacques entre l'Île de Groix et la Côte (pêche en bateau, professionnelle et réglementée).

Enfin les roches de Guidel à Larmor-plage abritent aussi de nombreux crabes et coquillages gastéropodes (non filtreurs donc moins sensibles aux polluants) : bigorneaux et patelles. Ces dernières (dite "berniques") sont ramassées régulièrement par un pêcheur à pied agréé sanitaire à les commercialiser (vente aux Halles de Lorient).

2°) Les viviers de stockage (figure 2)

La proximité de la ville et du port de Lorient (débouchés commerciaux) ont favorisés depuis longtemps l'installation de viviers de stockage à Ploëmeur et Larmor-plage.

Quatre autorisations de prises d'eau de mer (par pompage) ont été délivrées par les Affaires Maritimes pour alimenter des bassins cimentés en haut de côte :

- 2 pour stockage de crustacés dans les viviers d'une poissonnerie (à Fort Bloqué et Kerroc'h),

- 2 pour stockage de crustacés et coquillages dans des entreprises de mareyage agréées à reconditionner les coquillages (la deuxième est en cours d'agrément). Ces deux demandes de prises d'eau concernant des coquillages filtreurs, ont suscité des analyses bactériologiques régulières de l'eau des viviers qui se sont révélées satisfaisantes.

Les prises d'eau s'effectuant en profondeur, ces analyses ne sont toutefois pas extrapolables à la qualité des eaux de surface davantage soumises aux contaminations littorales (les apports d'eau douce, moins denses que l'eau de mer, restent davantage en surface).

Figure 3 : ENVIRONNEMENT SANITAIRE DE LA COTE
DE GUIDEL - PLOEMEUR - LARMOR-PLAGE.

LEGENDE :



Assainissement collectif (1988)



Postes de relevage des eaux usées

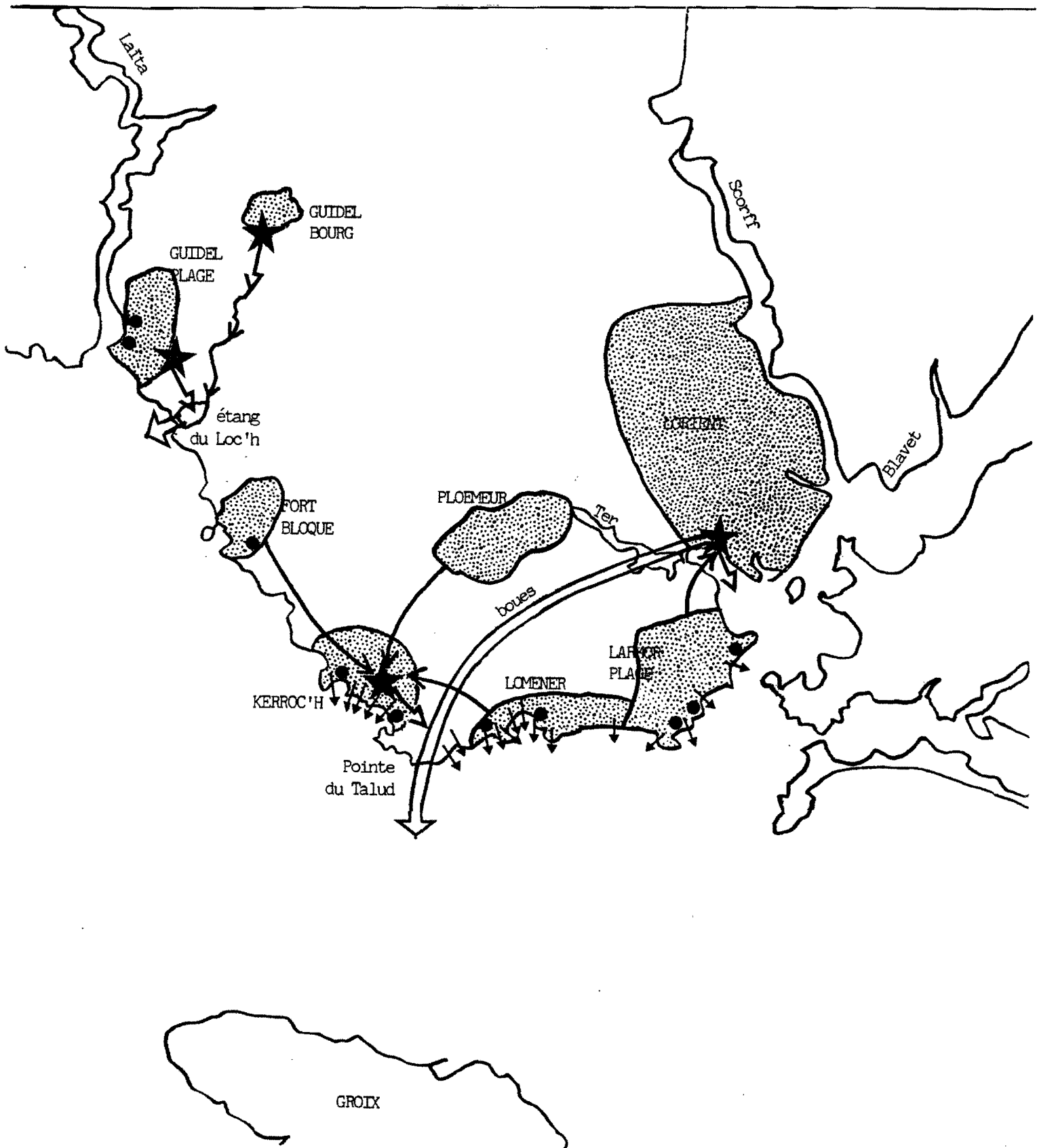


Stations d'épuration



Rejets contaminés (inventaire 1983)

1km



3°) Les sources de contaminations locales (figure 3)

La population totale des 3 communes du secteur d'étude atteint 30 000 habitants, dont une grande partie vit sur le littoral. Elle double ou triple en été en se concentrant davantage encore en bord de mer.

Cet habitat regroupé dans les bourgs et sur le "front de mer" est desservi par un vaste réseau d'assainissement collectif.

a) l'assainissement

* la commune de GUIDEL (8000 habitants) dispose de 2 stations d'épuration :

- au bourg : une station à lit bactérien de 4500 équivalents-habitants. Elle serait de capacité suffisante mais d'efficacité médiocre. Le rejet s'effectue dans l'étang du Loc'h (étang littoral d'eau douce).

- à Guidel-plage : une station à boues activées de 3000 équivalents-habitants. Sa capacité est nettement saturée en période estivale où la population dépasse 15 000 habitants. La canalisation de rejet rejoint également l'étang du Loc'h.

* Les eaux usées de la commune de PLOEMEUR sont traitées par une station d'épuration à lagunage naturel de 18 000 équivalents-habitants, située près de Kerroc'h. Le bourg de Ploëmeur et les principaux villages littoraux y sont raccordés. Un système de télé-surveillance des postes de relèvement est actuellement mis en place. La capacité de cette station est insuffisante en été, et son extension est envisagée. Les eaux traitées sont évacuées à 2 km au large de la pointe du Talud par l'émissaire de rejet des boues en provenance de la station d'épuration de Lorient - Larmor-plage.

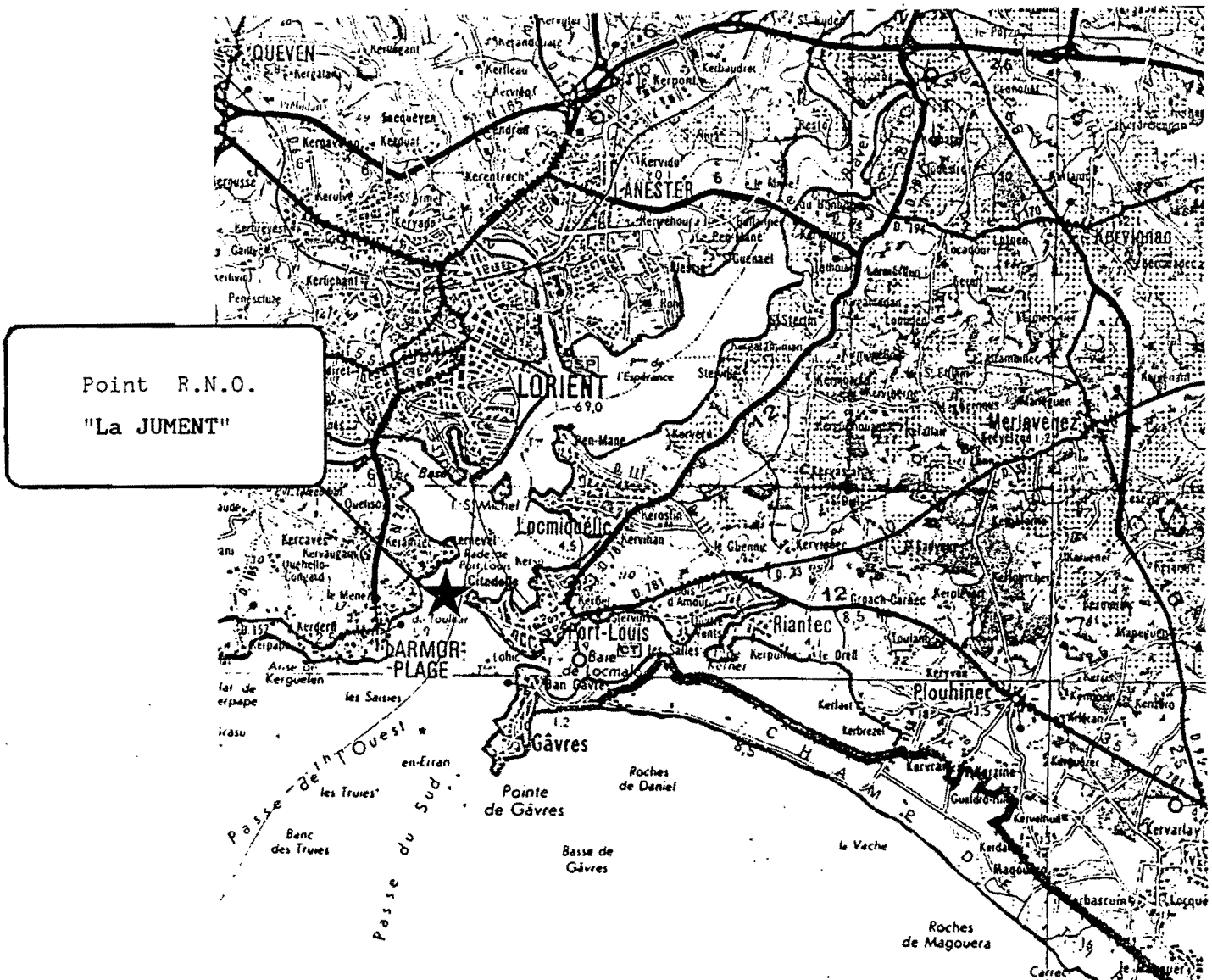
* LARMOR-PLAGE (7000 habitants) a une station d'épuration commune avec Lorient et située près de l'anse du Ter à la limite des 2 communes. Cette station à boues activées a une capacité de 120 000 équivalents-habitants. Les eaux traitées sont rejetées dans la Rade de Lorient au niveau de l'anse du Ter (hors zone d'étude). Mais les boues sont évacuées au large par l'émissaire de la pointe du Talud (2 km).

b) Les pollutions ponctuelles

Le réseau d'assainissement des 3 communes est pratiquement achevé. Cependant nos enquêtes sur place et celles de la Cellule d'Intervention contre la Pollution du Morbihan (CIPOM), font apparaître encore de nombreux rejets contaminés à la côte, permanents ou occasionnels : eaux usées non raccordées au réseau, branchements sur le réseau d'eau pluvial, pannes des postes de relèvement, ruissellements de lisiers...

Figure 3 bis : POLLUANTS REMANENTS EN AVAL DE LA RADE DE LORIENT

(source : R.N.O point "La Jument" (Goulet de Port-Louis))



Prélèvements				Métaux (en p.p.m / poids sec) mg/kg					Pesticides (en p.p.b / poids sec) Mg/kg					
Date	Espèce	Taille moyenne (en mm)	% de matière sèche	zinc	cuivre	mercure	cadmium	plomb	PCB	DDT	DDD	DDE	AHCH	Lindane
02/12/85	Moule	45	25	338	8,6	0,17	1,14	1,1	1206	18,6	16,5	16,8	1,2	4,0
03/03/86	"	60	22	252	8,0	0,25	1,23	1,8	362	8,5	7,4	6,2	0,5	1,0
07/07/86	"	37	24	520	8,5	0,07	1,95	3,3	2330	13,6	1,5	1,5	4,1	7,0
27/08/86	"	48	28	271	7,0	0,18	1,09	1,8	544	3,5	7,1	13,2	3,0	3,0
08/12/86	"	51	25	271	7,0	0,18	1,09	1,8	930	10,8	10,4	3,4	3,0	7,0
12/02/87	"	55	23	207	7,3	0,17	1,20	1,7	772	8,5	14,0	16,3	0,8	4,1
21/05/87	"	40	21	367	8,1	0,18	1,54	2,9	512	8,6	10,1	9,2	1,0	9,0
20/08/87	"	47	23	407	8,4	0,11	1,64	2,3	441	6,7	8,3	9,0	1,7	6,1
23/11/87	"	48	25	307	7,3	0,14	0,96	2,0	633	15,8	13,3	14,5	0,6	4,2
03/03/88	"	62	17	546	12,1	0,23	2,58	4,3	423	2,4	3,2	7,6	2,0	2,0
18/05/88	"	48	21	385	8,6	0,18	1,77	3,5	418	7,4	6,9	6,5	0,4	4,6
Tendance							↗	↗	↘	↘				
Moyennes nationales (Moules 1979-1987)				119	7,5	0,16	1,29	2,9	831	34,7	24,3	29,0	2,3	7,6
Comparaison par rapport aux moyennes nationales				+	+	+	+	+	=	-	-	-	-	-

Conclusions : Par rapport aux moyennes observées dans les moules du littoral français, les contaminations sont légèrement supérieures dans les métaux et nettement inférieures dans les pesticides. Malgré de légères tendances, on n'a pas d'évolution sensible (persistante et significative) des différents contaminants rémanents. Ces polluants ne semblent donc pas poser de problème sanitaire particulier dans la Rade de Lorient.

D'origine domestique le plus souvent, de tels rejets sont particulièrement nombreux à Lomener et Kerroc'h.

4°) Les apports de pollutions

La côte de Guidel-Ploëmeur-Larmor-plage n'est pas un milieu isolé. Côté mer les courants littoraux véhiculent les contaminations des secteurs voisins. Côté terre, le bassin versant draine des pollutions diffuses.

De part et d'autre de la frange littorale étudiée ici, deux grands estuaires drainent jusqu'en mer les eaux douces de bassins versants très étendus.

a) A l'Ouest

La Laïta est le réceptacle des eaux de l'Isole et de l'Ellé, avec 920 km² de bassin versant. La qualité des eaux de cet estuaire s'est considérablement améliorée depuis l'épuration des effluents de papetterie. Mais le milieu se ressent toujours des effets de cette pollution chimique. Par ailleurs, les contaminations bactériennes sont essentiellement dues à la ville de Quimperlé (11 000 habitants) dans la partie amont de l'estuaire.

Arrivés en mer les apports de la Laïta sont déviés vers les plages de Guidel et de Ploëmeur par les courants marins : selon le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (S.H.O.M.), entre la rivière de Quimperlé et la pointe du Talud le courant porterait presque toujours au Sud-Est, à une vitesse maximum de 1 noeud (= 0,5 m/s). Il peut s'y ajouter les courants de dérive des vents d'ouest dominants.

b) A l'Est

La rade de Lorient est l'estuaire qui concentre les plus importantes pollutions du Morbihan. Les deux grands bassins du Scorff (470 km²) et du Blavet (2000 km²) apportent une pollution de caractère organique et bactérien (d'origine agricole, agroalimentaire, ou urbaine). C'est dans la rade elle-même que la concentration urbaine est vraiment très importante avec les 150 000 habitants de l'agglomération lorientaise.

De plus, le port, l'arsenal et les industries attenantes provoquent dans la rade des concentrations élevées d'hydrocarbures, de détergeants, de chrome, de mercure et de plomb.

Mais ces polluants rémanents semblent peu sortir de la rade : des analyses du Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin (R.N.O. géré par IFREMER) sont effectuées tous les trimestres sur des moules naturelles du Goulet du Port-Louis, en aval de la rade : point "La Jument" (figure 3 bis) : par rapport aux moyennes observées dans les moules du littoral français les contaminations sont légèrement supérieures en métaux et nettement inférieures en pesticides. Malgré de légères tendances, on n'a pas d'évolution sensible (persistante et significative).

Dans la partie aval de la rade, les polluants rémanents ne se retrouvent donc pas en concentration excessive dans les coquillages.

Ce sont surtout les polluants organiques et microbiens qui sont véhiculés par les courants de jusant. En aval de la rade, ceux-ci, plus importants dans la passe Ouest que dans la passe Sud, privilégient le transport de ces pollutions vers la côte de Larmor-plage.

c) Le bassin versant côtier et les pollutions diffuses

Entre la Laïta et la rade de Lorient, le bassin versant côtier est bien modeste (65 km²) et ne draine que de courts ruisseaux (le plus long ne dépasse pas 10 km) ; leurs débits sont faibles = 0,1 à 0,5 m³/seconde de débit moyen. Il y a peu d'élevages ou d'industries polluantes dans ce secteur.

En conclusion, on retiendra que :

- le secteur côtier de Guidel à Larmor-plage présente une urbanisation quasi continue mais bien desservie par les réseaux d'assainissement.

- De ce fait les principales sources de contaminations locales sont les effluents des stations d'épuration. Mais leurs rejets ne se font pas directement à la côte : étang du Loc'h (pour celle de Guidel) ou à 2 km au large (pour celle de Ploëmeur).

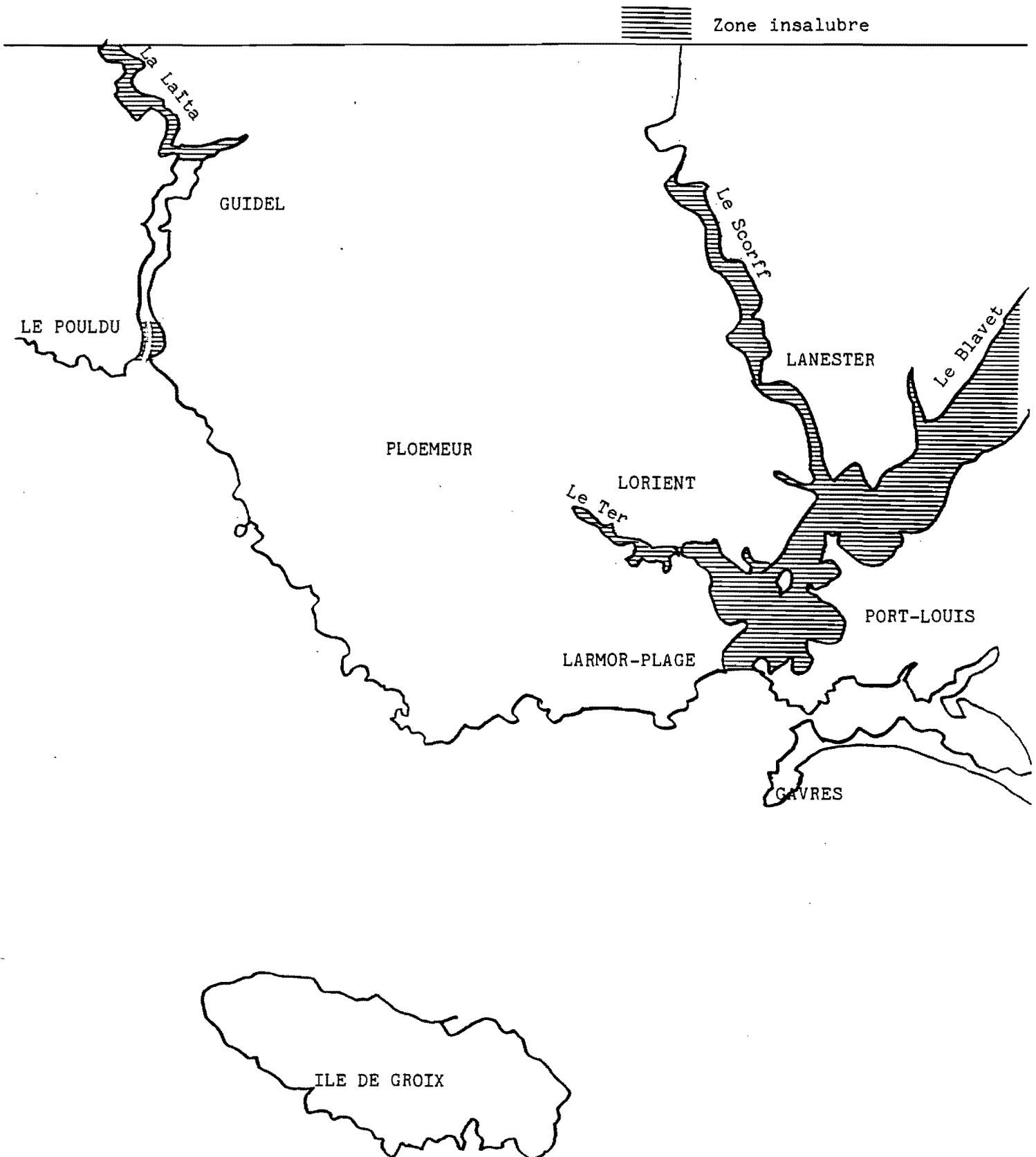
- Malgré l'assainissement collectif, on trouve encore de nombreux rejets contaminés en bordure de mer.

- Cependant les pollutions les plus importantes pourraient être les apports de la Laïta et surtout de la Rade de Lorient, que des courants côtiers défavorables rabattent de chaque côté vers la zone d'étude.

- Enfin malgré l'environnement industriel de Lorient, le problème sanitaire est principalement d'origine urbaine, donc de nature microbienne, ce en quoi il rejoint la préoccupation essentielle de la réglementation sanitaire des coquillages.

Figure 4 :

ZONES CONCHYLICOLES INSALUBRES
DE LA REGION DE LORIENT.



II - LA REGLEMENTATION SANITAIRE ET LES ZONES CONCHYLICOLES

Les coquillages bivalves sont des organismes filtreurs : leur respiration et leur nutrition se font par filtration d'eau sur leurs branchies (oxygénation et rétention des particules alimentaires). Ils peuvent ainsi concentrer les polluants (microbes, pesticides,...) en eau insalubre, ou inversement s'autoépurer en eau propre.

C'est pourquoi la réglementation sanitaire se base essentiellement sur la qualité du milieu où se trouvent les coquillages (classement des zones conchylicoles).

En retour, du fait de la grande variabilité du milieu marin littoral (mouvement des masses d'eau), la qualité des zones conchylicoles est appréciée depuis 1976 à travers celle des coquillages qui s'y trouvent (normes de classement sanitaire).

1°) Le classement sanitaire des zones conchylicoles

Par le décret du 20 août 1939 sur la salubrité des coquillages, le littoral français est découpé en zones salubres où les activités conchylicoles (pêche et élevage des coquillages) sont autorisées, et en zones insalubres où elles sont interdites ou sévèrement réglementées.

Dès 1941, en application de ce décret, des décisions ministérielles ont délimité les zones salubres et insalubres, après enquêtes topographiques et propositions de classement de l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (devenu I.S.T.P.M. puis I.F.R.E.MER). Ainsi, dans la région de Lorient, (figure 4) :

a) ont été classés insalubres :

. La Rade de Lorient, par décision ministérielle n° 21 du 1er août 1941 : "Zone de la Rade de Lorient, y compris le Blavet, le Scorff et le Ter, en amont de l'alignement clocher de Larmor - pointe Sud de Port-Louis.

. La partie amont de la Laïta par décision ministérielle n° 4 du 19 juillet 1941 : "en amont d'une ligne transversale à la rivière, passant par la pointe se trouvant à 500 m en aval du château de St-Maurice".

. Le port du Pouldu sur la Laïta (chenal excepté) par décision ministérielle n° 39 du 28 juin 1943 :

- "Zone de la rive droite de la Laïta, rivage du Pouldu, zone délimitée :

- . à l'Ouest : par la rive droite de la Laïta
- . à l'Est : par le chenal de la rivière
- . au Nord et au Sud : par deux lignes transversales passant l'une par la pointe Sud du Trou des Navires, l'autre par la pointe des Pêcheurs.

- Zone de la rive gauche de la Laïta : anse comprise en dedans d'une ligne Nord-Sud partant de la partie Est de la cale de Guidel à la pointe de Beg Ar Len".

b) entre ces 2 secteurs, la côte de Guidel, Larmor-plage se trouve classée salubre

La pêche à pied y est autorisée ainsi que l'élevage (en fait inexistant ici) ou l'expédition de coquillages à partir d'installations agréées (1 établissement inscrit au Casier Sanitaire à Lomener).

La pêche et l'élevage de poissons ou de crustacés (organismes non filtreurs) ne sont pas réglementairement concernés par le classement des zones conchylicoles (les zones insalubres sont interdites aux coquillages seulement). Mais la rentabilité de leur pêche ou de leur stockage (nombreux viviers à crustacés ici) et l'image de marque de leur commercialisation restent très liées à la qualité sanitaire du milieu.

Initialement ministérielle la responsabilité du classement des zones conchylicoles est confiée depuis 1969 aux Directeurs Régionaux des Affaires Maritimes.

Toutefois dans le pays de Lorient le zonage n'a pas été revu depuis 1943. Il est donc ancien et, surtout, antérieur à l'instauration de critères analytiques de classement.

2°) Les normes analytiques de classement sanitaire

Ce n'est que le 12 octobre 1976 qu'un arrêté fixa des normes bactériologiques de salubrité des zones conchylicoles.

a) Rappel sur les germes témoins de contamination fécale

Les bactéries pathogènes éventuelles de l'homme et des animaux à sang chaud, transmises par voie hydrique, telles que les salmonelles (fièvre typhoïdes et gastro-entérites), les shigelles (dysenteries) , ou certains vibrions (choléra) se retrouvent en nombre très limité dans le milieu et les coquillages ; ceci rend leur mise en évidence aléatoire, et donc d'interprétation délicate ou même douteuse. Le problème est plus difficile encore en ce qui concerne les virus.

Cependant ces germes étant rejetés par voie digestive, l'estimation d'une contamination fécale dans les coquillages peut constituer un excellent signal d'alarme et permet d'évaluer les risques encourus par le consommateur éventuel. Les **germes témoins de contamination fécale** les plus communément recherchés (car souvent assez proches des bactéries pathogènes) sont les **coliformes fécaux**, essentiellement représentés par la bactérie Escherichia coli.

La méthode d'analyse se fait par dénombrement indirect (estimation statistique) après répartition de l'inoculum et de ses dilutions dans des milieux de culture liquides (ensemencement). Des tables permettent d'obtenir le **nombre le plus probable de coliformes fécaux (C.F.)** à partir des résultats des cultures dans les tubes.

Quel que soit le type de méthode employé, le résultat de numération n'est toujours qu'une probabilité, donc une **approximation du nombre réel de germes présents dans l'échantillonnage analysé** avec un certain intervalle de confiance (de l'ordre de un demi logarithme pour une confiance de 95 %). Pour pallier cette incertitude et pour tenir compte de la sensibilité variable du consommateur, les normes bactériologiques imposées sont telles que la limite de sécurité n'est pas dépassée même si le nombre de germes trouvé est sous-estimé par rapport à la valeur réelle.

b) Les normes analytiques du 12 octobre 1976

L'arrêté du 12 octobre 1976 fixe les normes bactériologiques de salubrité des zones conchylicoles : la norme de référence pour la salubrité d'une zone est de 300 coliformes fécaux pour 100 ml de chair de coquillages. (C.F.). Compte-tenu de l'approximation statistique (voir ci-dessus) une certaine tolérance est admise :

la zone doit être considérée comme salubre si pour 26 prélèvements sur 12 mois consécutifs, on a :

5 analyses	(19 %) maximum	>	300 C.F.
dont 2	(8 %) maximum	>	1000 C.F.
et 0		>	3000 C.F.

La directive européenne du 30 octobre 1979 sur la qualité des eaux conchylicoles reprend la norme bactériologique de 300 C.F. (nombre guide) dans les coquillages avec une tolérance de dépassement pour 25 % des échantillons.

On remarque que ces normes portent sur des analyses de coquillages, car ils intègrent mieux la salubrité globale d'une zone que l'eau de mer elle-même sujette à des variations importantes selon l'heure de la marée (flot ou jusant) et la tranche d'eau (en surface ou au fond).

Les autres polluants éventuels (métaux lourds, pesticides, hydrocarbures,...) sont surveillés au niveau du Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin (R.N.O.) géré par IFREMER. Nous avons vu (chapitre I) qu'un point de surveillance R.N.O. existait juste en aval de la Rade de Lorient, et que les analyses ne traduisent pas de problèmes particuliers du côté de ces polluants liés d'ailleurs à un environnement spécifique (industrie par exemple) qu'on ne trouve pas de toute façon entre Guidel et Larmor-plage.

Ainsi les normes sanitaires sont essentiellement bactériologiques. Nous avons vu que cette approche paraît tout à fait suffisante ici où l'environnement sanitaire concerne surtout des contaminations d'origine domestique.

Conclusion

La notion de zones insalubres (interdites à la conchyliculture) existe depuis 1939 et a donné lieu à de premiers classements dès 1941. Mais ce n'est que depuis les normes sanitaires de 1976 qu'il existe un critère analytique (bactériologique) pour ces classements. Les autres polluants éventuels ne sont pas repris dans cette norme. Ils pourraient cependant justifier des classements insalubres si leurs concentrations étaient jugées excessives (environnement industriel par exemple).

La côte de la Laïta à la Rade de Lorient a été classée salubre il y a plus de 40 ans sans critère analytique. Son exploitation en pêche à pied et la présence d'un établissement agréé d'expédition de coquillages impliquait de revoir le bien-fondé de ce classement. C'est le but du suivi bactériologique réalisé par le laboratoire IFREMER/CSRU de la Trinité/Mer, de septembre 1986 à novembre 1988.

III LE SUIVI BACTERIOLOGIQUE

Parallèlement à l'enquête sanitaire topographique cherchant à déceler les sources de contaminations éventuelles du littoral, nous avons mis en place un suivi analytique pour apprécier la qualité sanitaire des divers gisements de moules entre Guidel et Larmor-plage.

1°) Le déroulement de l'étude

Devant une pollution essentiellement domestique (forte urbanisation littorale depuis les classements de 1941-1943) nos analyses ont porté sur la contamination bactériologique des coquillages (recherche des coliformes fécaux).

Les coquillages prélevés étaient des moules de roche plus quelques donax au Fort-Bloqué (point 5) jusqu'à décembre 1987.

L'étude s'est déroulée en 2 phases d'un an chacune :

a) La phase préliminaire : (septembre 1986 - novembre 1987)

La première année constituait un suivi analytique sommaire assez dense dans l'espace (9 points de prélèvements de coquillages) mais peu dans le temps (prélèvements tous les 2 mois environ). Le but de cette approche sanitaire était de permettre au bout d'un cycle annuel (période minimale pour une étude sanitaire) :

- soit d'arrêter le suivi si les résultats d'analyses s'avéraient satisfaisants.

- soit d'intensifier le suivi si la salubrité apparaissait douteuse, ce qui a été le cas.



b) La phase intensive (décembre 1987 - novembre 1988)

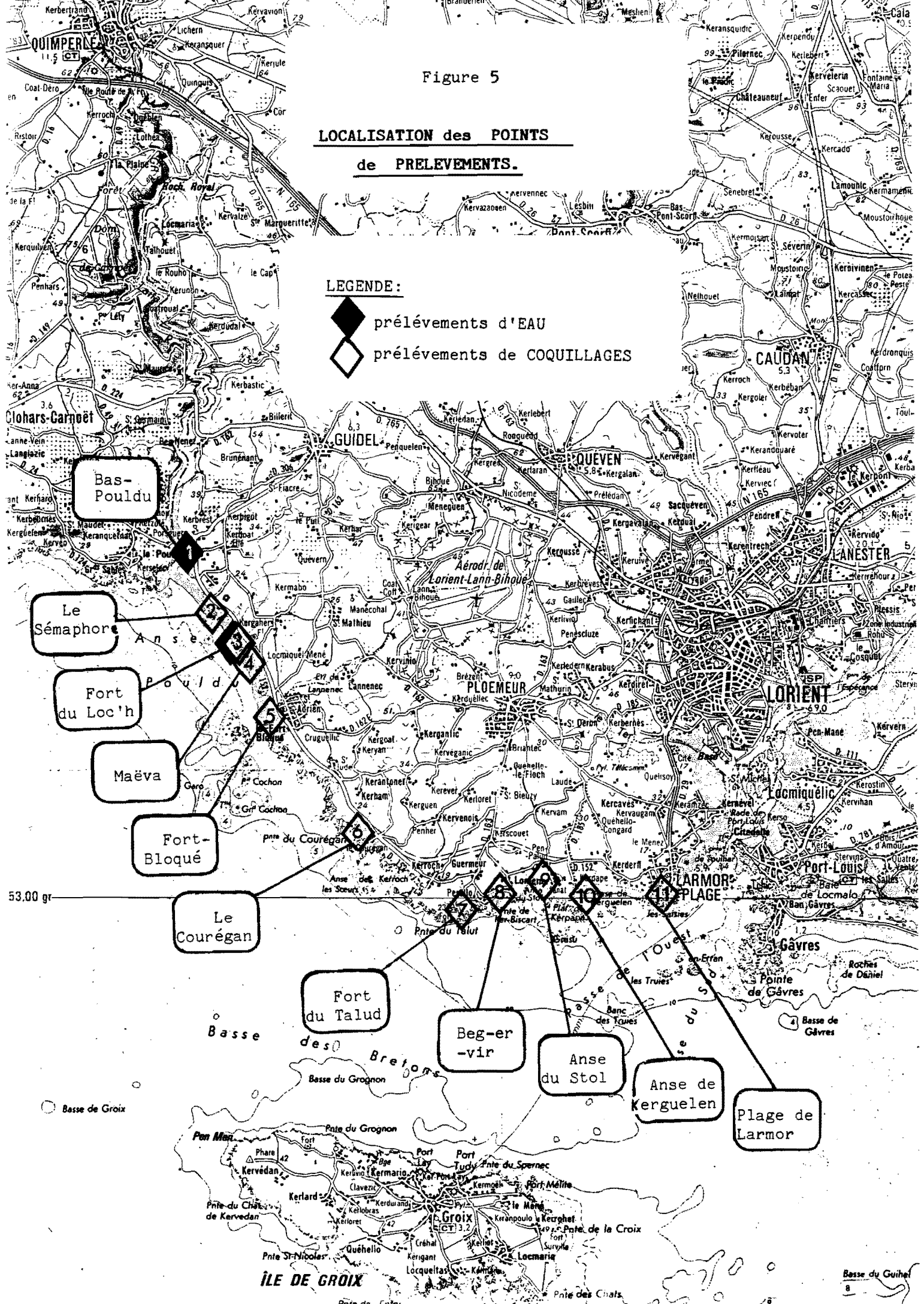
La phase préliminaire ayant mis en évidence des problèmes sanitaires sur ces moulières, la fréquence des analyses a été intensifiée (prélèvements mensuels) à partir de décembre 1987 et un point de prélèvement a été ajouté à partir de mai 1988 près de l'établissement agréé d'expédition de coquillages (point n° 8 - Kerbiscart).

Figure 5

**LOCALISATION des POINTS
de PRELEVEMENTS.**

LEGENDE :

-  prélèvements d'EAU
-  prélèvements de COQUILLAGES



ÎLE DE GROIX

Basse du Guinet

2°) Les points de prélèvements (figure 5)

Avec ce point n° 8 rajouté en fin d'étude, le suivi a porté sur 10 points de prélèvements de coquillages :

- 5 sur la côte Ouest : de la Laïta à la pointe du Talud (10 km)
- 5 sur la côte Sud : de la pointe du Talud à Larmor-plage (5 km)

Ce sont :

. point n° 2 - **Le Sémaphore** : prélèvements de moules de roche au bas de la falaise.

. point n° 3 - **Fort du Loc'h** : moules de roche en bas des ouvrages de maçonnerie au débouché en mer de l'étang du Loc'h.

. point n° 4 - **Maëva** : moules de roches au bas de la falaise, en face de l'hôtel "Le Maëva".

. point n° 5 - **Fort-Bloqué** : prélèvements de donax sur la grande plage juste au Nord du Fort (1987), puis de moules de roche au même endroit (1988).

. point n° 6 - **Le Courégan** : moules de roche dans l'anse du Couregan.

. point n° 7 - **Fort du Talud** : moules de roche au pied du fort.

. point n° 8 - **Beg-er-Vir** : moules sur les roches en dessous du parking de la pointe de Beg-er-Vir (près de la prise d'eau des viviers à l'extérieur du port de Lomener).

. point n° 9 - **Anse du Stol** : moules de roche à l'est de l'anse (près du centre de rééducation fonctionnelle de Kerpape).

. point n° 10 - **Anse de Kerguelen** : moules de roche à l'ouest de la plage de Kerguelen (Lorient-plage), au-dessous du club nautique.

. point n° 11 - **plage de Larmor** : moules de roche à l'est de la plage de Larmor.

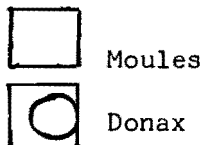
Ces prélèvements de moules (et donax au Fort-Bloqué) ont été effectués à des coefficients de marée compris entre 62 (marée moyenne) et 102 (grande marée). les moulières sont peu découvertes à des coefficients de marée plus faibles.

Figure 6

Côte de GUIDEL - PLOEMEUR - LARMOR PLAGE

Colimétrie des COQUILLAGES

(Résultats en Coliformes Fécaux /100 ml de chair)

Normes pour COQUILLAGES : 300558 résultats défavorable
24 résultats conforme

Année			1986	1987									1988									Nombre d'Analyses	CONCLUSIONS		
Pt de Prélèvement	Date	Coeff	18/09	12/02	05/03	18/05	25/06	10/08	27/08	22/10	19/11	03/12	21/12	21/01	04/02	03/03	05/05	16/06	28/07	18/08	01/09			13/10	07/11
N°	Nom	Nature																							
2	Le Séraphore	Moules	900	558	/	0	/	24	/	258	/	24	/	2760	2760	258	1440	54	54	24	258	1260	24	10/16	médiocre
3	Fort du Loc'h	Moules	6600	1440	/	2760	/	>6600	/	14400	/	1440	/	900	2760	258	2760	>6600	>6600	>6600	6600	>6600	2760	1/16	nettement insalubre
4	Maëva	Moules	234	54	/	0	/	1440	/	138	/	54	/	558	6600	258	258	558	558	45	138	1440	138	10/16	médiocre
5	Fort Bloqué	Donax Moules	558	54	/	24	/	558	/	138	/	54	/	1440	2760	0	558	24	1440	24	900	>6600	0	8/16	médiocre
6	Le Courégan	Moules	/	24	/	0	/	54	/	90	/	54	/	2760	558	138	558	2760	138	558	54	138	24	10/15	médiocre
7	Fort du Talud	Moules	/	/	558	/	0	/	54	/	90	/	138	24	/	0	1440	54	24	24	138	138	24	12/14	satisfaisant
8	Beg-er-vir	Moules	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	900	24	54	258	900	558	258	4/7	médiocre
9	Anse du Stol	Moules	/	/	258	/	54	/	450	/	2760	/	558	2760	1440	558	1440	0	558	>6600	1440	258	258	5/15	nettement insalubre
10	Anse de Kerguelen	Moules	/	/	2760	/	24	/	258	/	1440	/	2760	138	900	138	138	258	138	258	174	1440	1440	9/15	médiocre
11	Plage de Larmor	Moules	/	/	2760	/	558	/	558	/	6600	/	>6600	6600	6600	258	6600	90	258	258	6600	1440	258	5/15	nettement insalubre

Des prélèvements d'eau ont été également réalisés sur 2 apports d'eau douce ou dessalée :

- point n° 1 - Bas-Pouldu : prélèvement d'eau de la Laïta en fin de jusant au bout de la cale du Bas-Pouldu.

- point n° 3 - Fort du Loc'h : prélèvement d'eau douce à la sortie de l'étang du Loc'h - côté mer.

Le faible débit d'eau à la sortie de l'étang de Lannec ne nous a pas permis de retenir un point de prélèvement d'eau à cet endroit.

3°) Les résultats globaux

a) sur les coquillages (figure 6)

Le tableau récapitulatif des résultats d'analyses montre :

- 1 seul point satisfaisant avec seulement 2 analyses supérieures à la norme de 300 C.F. (558 et 1440 C.F.) :

. Fort du Talud (point 7)

- 6 points médiocres avec 30 à 50 % d'analyses supérieures à 300 C.F. (dépassant rarement 3000 C.F. toutefois)

. Le Sémaphore (point 2)
. Maëva (point 4)
. Fort-Bloqué (point 5)
. Le Courégan (point 6)
. Ber-er-Vir (point 8)
. Anse de Kerguelen (point 10)

- 3 points nettement insalubres avec au moins 66 % d'analyses supérieures à 300 C.F. (et atteignant ou dépassant souvent 6600 C.F. au Fort du Loc'h et à Larmor-plage) :

. Fort du Loc'h (point 3)
. Anse du Stol (point 9)
. Larmor-plage (point 11)

b) sur les eaux (figure 7)

Les résultats d'analyses d'eaux ne peuvent être comparés à ceux des coquillages. Mais, ils permettent de mettre en évidence des contaminations éventuelles par les eaux douces :

Figure 7 : Suivi bactériologique de GUIDEL-PLOEMEUR-LARMOR PLAGE

Colimétrie des EAUX

(C.F. : résultats en coliformes fécaux/100 ml d'eau)

(salinité en g/litre)

Observation	Dates	Bas Pouldu (point 1)		Etang du Loc'h (point 3)	
		C.F.	Salinité	C.F.	Salinité
	18 sept. 1986	920		> 2200	
	12 février 1987	150	12,7	1260	
	18 mai 1987	8	29,0	1860	
	10 août 1987	46	29,5	> 2200	
	22 octobre 1987	920	13,7	> 2200	eau
	03 décembre 1987	480	15,2	4800	
	21 janvier 1988	920	/	2200	
pluie →	04 février 1988	4800	/	2200	
	03 mars 1988	186	/	/	douce
	05 mai 1988	920	/	2200	
	16 juin 1988	8	/	2200	
	28 juillet 1988	86	25,0	2200	
	18 août 1988	46	30,7	/	
	01 sept. 1988	0	/	/	
pluie → (le 11)	13 octobre 1988	> 2200	/	/	
	07 novembre 1988	46	28,8	/	
CONCLUSIONS:		C.F. entre 0 et 920 suivant dilution en mer (voir salinité) SAUF 2 RESULTATS > 2200 après fortes pluies		Contaminations importantes : C.F. toujours > 1260 très souvent > 2200	

- Pour la Laïta au Bas-Pouldu (point 1 en zone insalubre ; salinité comprise entre 12 et 30 g/litre), la colimétrie est relativement faible, entre 0 et 920 C.F., sauf 2 résultats supérieurs à 2200 correspondant à des périodes pluvieuses. La pollution bactérienne décroît quant la salinité augmente ce qui traduit une contamination par l'eau douce.

- Pour l'étang du Loc'h par contre (point 3 ; eau douce) la colimétrie est constamment élevée : toujours supérieure à 1260 C.F., souvent égale ou supérieure à 2200 C.F.. Ces résultats révèlent évidemment la cause de l'insalubrité des moules en aval.

Conclusion

Dans l'ensemble les résultats sont mauvais (à l'exception de la pointe du Talud).

Des zones apparaissent même nettement insalubres :

- une zone ponctuelle en aval de l'étang du Loc'h fortement contaminé.

- une zone plus importante dans la partie ouest du secteur d'étude (du Stol à Larmor-plage) prolongeant en fait la zone insalubre de la Rade de Lorient.

Les autres secteurs ont une salubrité très médiocre.

Enfin le tableau ne fait pas apparaître de problème saisonnier.

Nous allons essayer de mieux cerner ces premières conclusions par une approche plus sélective des résultats.

IV - L'INTERPRETATION STATISTIQUE - COMPARAISONS ET TENDANCES

Nous avons vu que l'exploitation brute des analyses du suivi bactériologique ne permet que des conclusions assez globales sur la mauvaise qualité sanitaire de la côte de Guidel à Larmor-plage. Une approche plus sélective des résultats, par leur exploitation statistique (analyse de la variance, notamment), va nous permettre d'étudier plus finement les variations sectorielles et saisonnières de la colimétrie ainsi que son évolution d'une année sur l'autre.

1°) La méthode

a) L'échantillonnage

Pour commencer il faut évidemment comparer des analyses comparables. Ainsi on doit distinguer les résultats de prélèvements de coquillages, organismes filtreurs où les polluants peuvent être concentrés, de ceux de prélèvements d'eau.

De plus, la contamination de l'eau peut varier assez rapidement et n'est donc qu'un indicateur peu exploitable statistiquement.

Au contraire, la contamination des coquillages a plus d'inertie. Elle intègre et lisse davantage des variations de courtes périodes.

Seules les analyses colimétriques de coquillages seront donc ici exploitées statistiquement.

b) L'analyse descriptive

Nous allons étudier successivement les 3 facteurs :

- secteurs
- saisons
- différentes années d'étude.

Des diagrammes en bâtons et des "boîtes-à-moustaches" nous donneront l'image de la répartition des analyses selon ces facteurs :

- les diagrammes en bâtons distinguent le nombre d'analyses dans les différentes classes de salubrité :

	<	300	coliformes fécaux / 100 ml coquillages
300	-	1000	coliformes fécaux / 100 ml coquillages
1000	-	3000	coliformes fécaux / 100 ml coquillages
3000	-	6000	coliformes fécaux / 100 ml coquillages
	>	6600	coliformes fécaux / 100 ml coquillages

- les boîtes-à-moustaches plus figuratives donnent la plus ou moins grande dispersion des résultats autour de la médiane.

c) L'analyse de la variance, test de comparaison

Puis nous essaierons de voir si les facteurs étudiés peuvent induire des différences significatives dans la colimétrie des coquillages, c'est-à-dire si les différents secteurs, les différentes saisons sont équivalents ; ou si au contraire certains groupes se démarquent des autres (différence significative).

L'analyse de la variance qui étudie (par les variances) la dispersion des moyennes des groupes de résultats observés permet de répondre à la question : serait-il plausible que les différents groupes (secteurs, saisons) d'où proviennent ces séries de mesures, aient la même moyenne ? Si la réponse est négative, on dira que les moyennes observées diffèrent significativement, et donc qu'il y a une différence réelle entre les groupes (avec un certain degré de confiance).

Les principes mathématiques de ce test classique sont donnés en annexe 1.

Pour finir ce test nous comparerons deux à deux les moyennes des groupes pour montrer les données équivalentes (ou homogènes entre elles) et un graphique des intervalles de confiance (à 95 %) de ces moyennes, visualisera davantage encore les différences éventuelles entre les groupes (secteurs, saisons).

d) La variable étudiée : $\log (CF+1)$

CF = nombre de coliformes fécaux / 100 ml de chair de coquillages

Le dénombrement des coliformes fécaux est une donnée qui varie de façon exponentielle (comme la croissance bactérienne elle-même).

Cela n'a pas d'importance en analyse descriptive pour la répartition des analyses en différentes classes de salubrité (diagrammes en bâtons).

Par contre cela devient primordial dès qu'on utilise des moyennes. Car la moyenne arithmétique de données variant exponentiellement n'a aucun sens.

Ainsi l'analyse de la variance, ne saurait s'appliquer aux moyennes arithmétiques des dénombrements de coliformes fécaux. Ce test suppose même que la variable étudiée soit à peu près distribuée selon une loi "normale" (courbe en cloche).

Mais en prenant le logarithme du nombre de coliformes fécaux, la courbe prend une distribution à peu près "normale", ce qui peut être vérifié par le test de normalité de HENRY où les pourcentages cumulés sur une échelle adéquate (dite d'anamorphose) doivent suivre une droite (annexe 2).

En fait on prendra $\log (CF+1)$ pour éviter $\log (0)$ qui n'a aucun sens mathématique. Cette modification de 1 CF est tout à fait négligeable comparée à la norme de 300 CF.

Figure 8:

Repartition des classes de salubrité par points de prelevements.

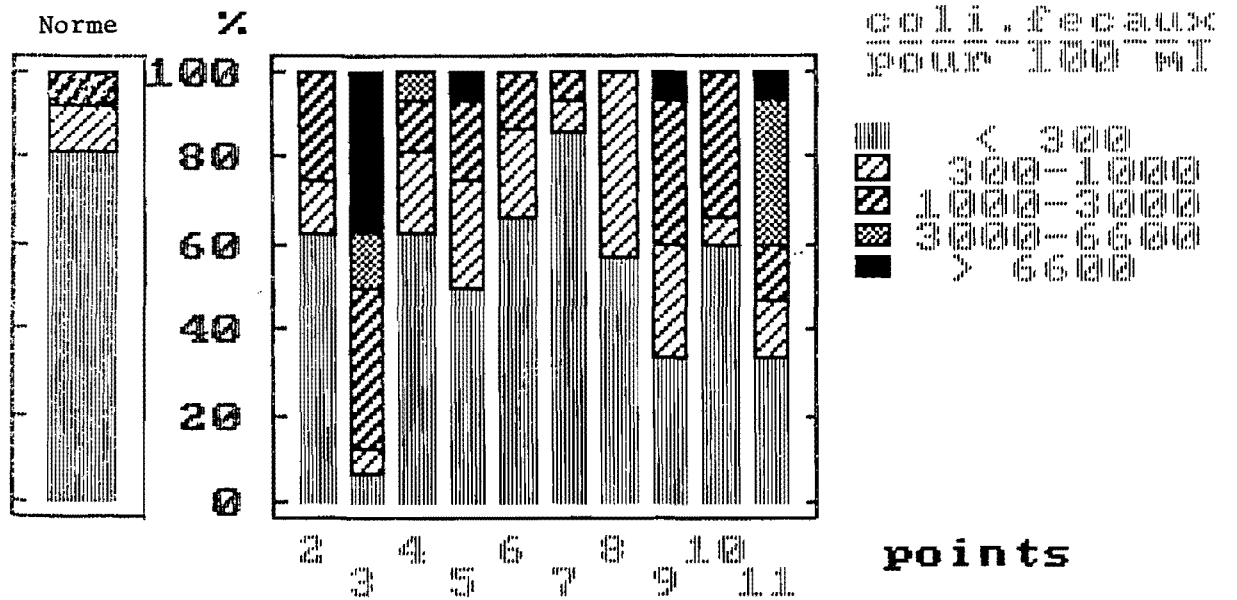
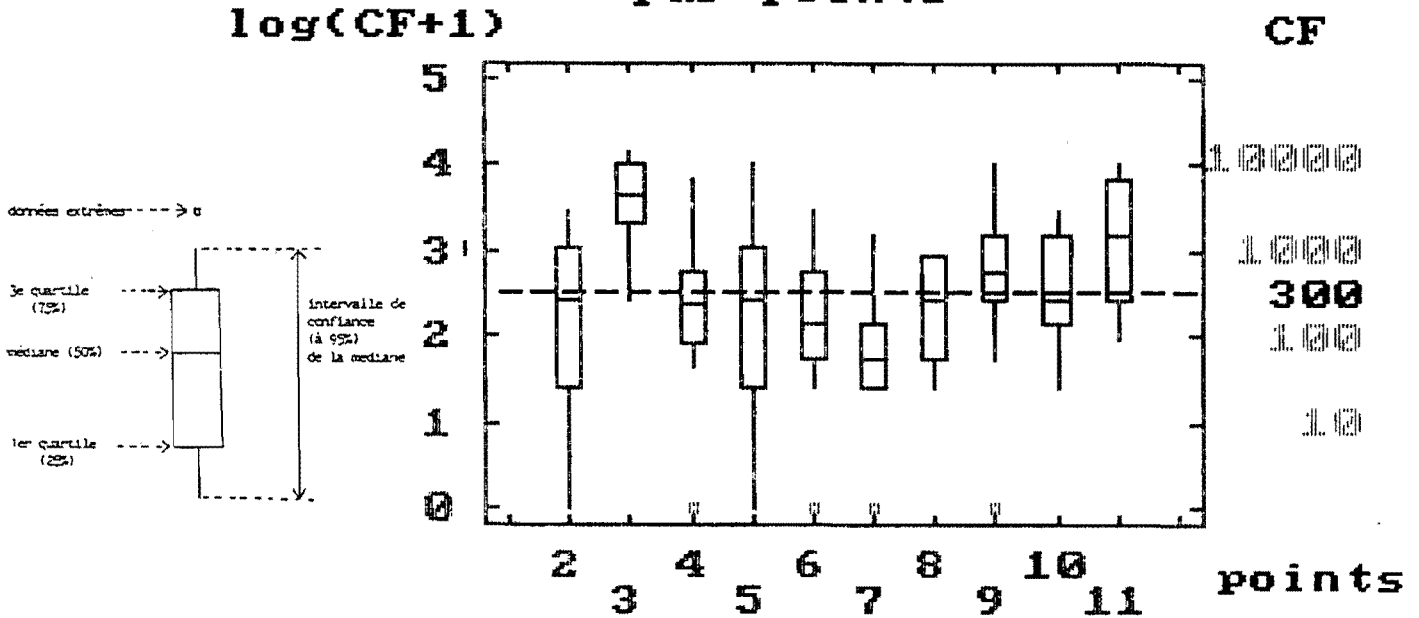


Figure 9:

Repartition de log(CF+1) autour de la médiane, par points



2°) La comparaison des secteurs

La comparaison des secteurs moulriers correspond à l'analyse des différents points de prélèvements (carte de la figure 5). Les tests portent sur 14 à 16 analyses par secteur à l'exception du point 8 - Kerbiscart (7 analyses seulement). Ces effectifs sont assez faibles.

a) Répartition (figures 8 et 9 ci-contre)

Les diagrammes de répartition des résultats reflètent évidemment la médiocrité générale de la zone. Ils montrent aussi une grande hétérogénéité de la salubrité des différents secteurs. Seule la pointe du Talud (point 7) est nettement conforme.

b) Analyse de la variance (figure 10 page suivante)

Cette hétérogénéité sectorielle est-elle significative ou seulement due au hasard des prélèvements ? Malgré des effectifs assez faibles, l'analyse de la variance indique une différence significative entre les secteurs.

La comparaison des points de prélèvements deux à deux peut permettre d'identifier 3 groupes :

point 7 : moyenne logarithmique = 1,7 : satisfaisant
points 2,4,5,6 et 8 : moyenne logarithmique entre 2,1 et 2,3 :
moyens
points 3,9,10 et 11 : moyenne logarithmique > 2,5 : nettement
insalubres

Avec une salubrité très moyenne, la côte Ouest apparaît relativement homogène car la pollution de l'étang du Loc'h reste très localisée et n'intervient que sur le point 3 : Fort du Loc'h.

Par contre la côte Sud se dégrade notablement d'Ouest (pointe du Talud) en Est (Larmor-plage) ce qui paraît traduire l'influence progressive des apports de la Rade de Lorient (rappelons d'ailleurs que les échanges entre le Coureau de Groix et la Rade se font principalement par la passe de l'Ouest devant Larmor-plage).

On remarquera que ces résultats rejoignent ceux du contrôle sanitaire des plages, effectué par la DDASS pour le Réseau National de Contrôle (annexe 3).

Ainsi, malgré la faiblesse des effectifs, la comparaison des analyses par points de prélèvements révèle une différence d'origine fondamentale dans les contaminations de la côte Ouest et celles de la côte Sud :

- Côte Ouest (point 2 à 6) : pollutions diffuses d'origine terrestre.

- Côte Sud (points 8 à 11) : pollution globale par les apports de la Rade de Lorient.

• Analyse de la variance de $\log(CF+1)$ par point de prélèvements

Sources de variation	sommes des carrés	degrés de liberté	Variances	Fc (calculé)	Risque
Entre les secteurs	40,771	9	4,530	6,453	0,0000
Intérieure aux secteurs	94,767	135	0,702		

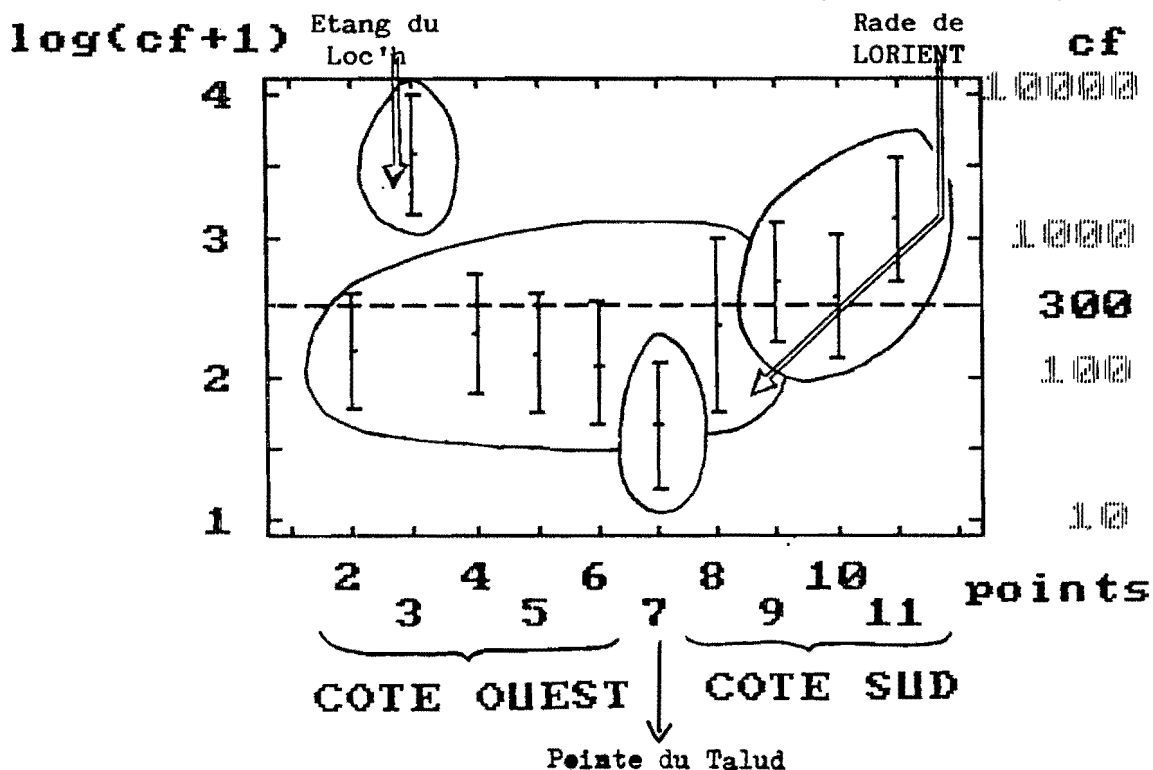
La table de F(95 %) donne $F_t = 1,96$

CONCLUSION : $F_c > F_t \rightarrow$ Il y a une DIFFERENCE SIGNIFICATIVE ENTRE LES SECTE

• Comparaison 2 à 2 :

Points de prélèvements	Nombres d'analyses	Moyennes (logarithmiques)	Regroupements
7	14	1,669	* satisfaisant
6	15	2,102	* *
5	16	2,174	* *
2	16	2,197	* *
4	16	2,321	* * *
8	7	2,373	* * *
10	15	2,583	* *
9	15	2,682	* *
11	15	3,120	* * nettement insalubre
3	16	3,577	* insalubre

comparaison des moyennes logarithmiques par points (d'OUEST en EST)



• Analyse de la variance de $\log(CF+1)$ par saisons

Sources de variation	sommes des carrés	degrés de liberté	Variances	Fc (calculé)	Risque
entre les saisons	2,624	3	0,875	0,813	0,4909
interne à chaque saison	80,726	75	1,076		

La table de F(95 %) donne $F_t = 2,75$

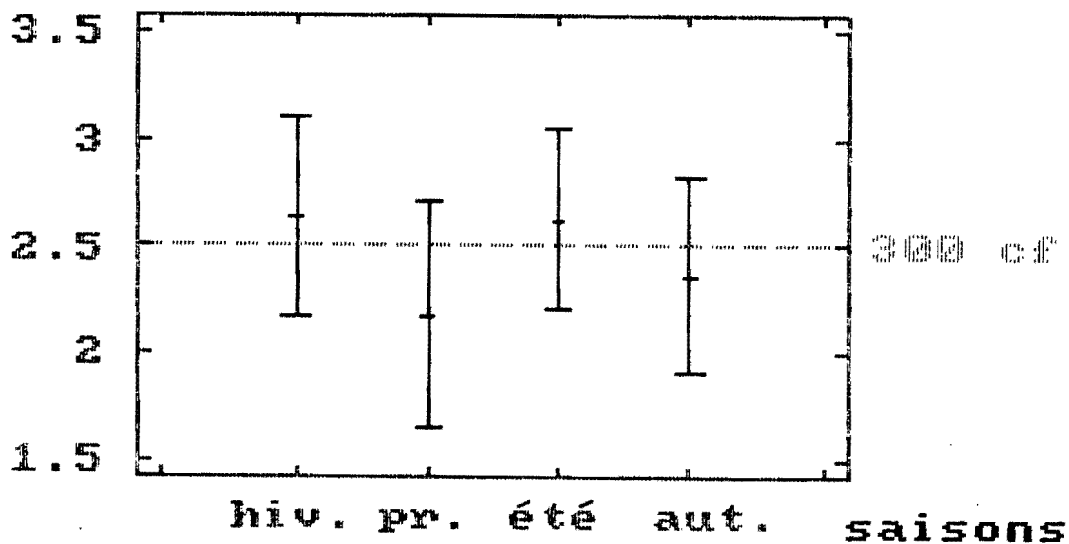
CONCLUSION : $F_c < F_t \rightarrow$ Il n'y a PAS DE DIFFERENCE SIGNIFICATIVE
entre les saisons sur la côte Ouest

• Comparaisons 2 à 2 :

Saisons	Nombres d'analyses	Moyennes (logarithmiques)	Regroupements
Printemps	15	2,179	*
Automne	20	2,368	*
Eté	24	2,625	*
Hiver	20	2,639	*

COTE OUEST
Variations saisonnières

$\log(cf+1)$



Cela nous conduira à dissocier ces 2 zones dans l'analyse des variations temporelles de leur pollution bactériologique (cycles saisonniers et évolution à terme).

Les variations de salubrité au point 7 (Fort du Talud) entre ces deux zones, n'offrent pas un grand intérêt et ne seront pas étudiées : secteur franchement salubre ; et échantillonnage trop faible pour l'analyse particulière des variations colimétriques de ce secteur.

3°) Les variations saisonnières

soient	Hiver	= janvier - février - mars
	Printemps	= avril - mai - juin
	Eté	= juillet - août - septembre
	Automne	= octobre - novembre - décembre

Ces saisons regroupent entre 15 et 25 analyses sur la Côte Ouest, et entre 11 et 15 sur la Côte Sud, c'est-à-dire des effectifs relativement faibles.

a) Sur la Côte Ouest (figure 11 ci-contre)

Même si le printemps apparaît la saison la plus salubre, les graphiques d'analyse descriptive (non présentés ici) ne montrent aucun caractère saisonnier vraiment marqué. Il en est de même avec l'analyse de la variance (figure 11).

b) Sur la Côte Sud (figure 12 ci-après)

Sur la côte Sud par contre, l'analyse de la variance montre une différence significative entre le printemps (relativement satisfaisante) d'une part, et l'automne et l'hiver (très défavorables) d'autre part.

L'échantillonnage particulièrement réduit pour chaque saison sur la côte Sud ne permet pas cependant une conclusion trop rigoureuse.

Le printemps peut apparaître comme la meilleure saison sur le plan sanitaire. Mais dans l'ensemble le caractère saisonnier est peu marqué (malgré un tourisme estival important, par exemple).

On remarquera par ailleurs l'impact des fortes pluies de janvier-février 1988 sur la colimétrie des prélèvements effectués à cette période (annexe 4).

Figure 12

COMPARAISON des Variations saisonnières sur la COTE SUD

• Analyse de la variance de $\log(CF+1)$ par saisons

Sources de variation	sommes des carrés	degrés de liberté	Variances	Fc (calculé)	Risque
entre les saisons	5,765	3	1,921	} 3,881	0,0146
interne à chaque saison	23,770	48	0,495		

La table de F(95 %) donne $F_t = 2,81$

CONCLUSION : $F_c > F_t \rightarrow$ Il y a une **DIFFERENCE SIGNIFICATIVE ENTRE LES SAISONS SUR LA COTE SUD**

• Comparaisons 2 à 2 :

Saisons	Nombre d'analyses	Moyennes (logarithmiques)	Regroupements	
Printemps	11	2,157	*	<u>Mais ATTENTION</u>
Eté	15	2,683	* *	Effectifs
Hiver	12	2,993	*	assez faibles
Automne	14	3,034	*	

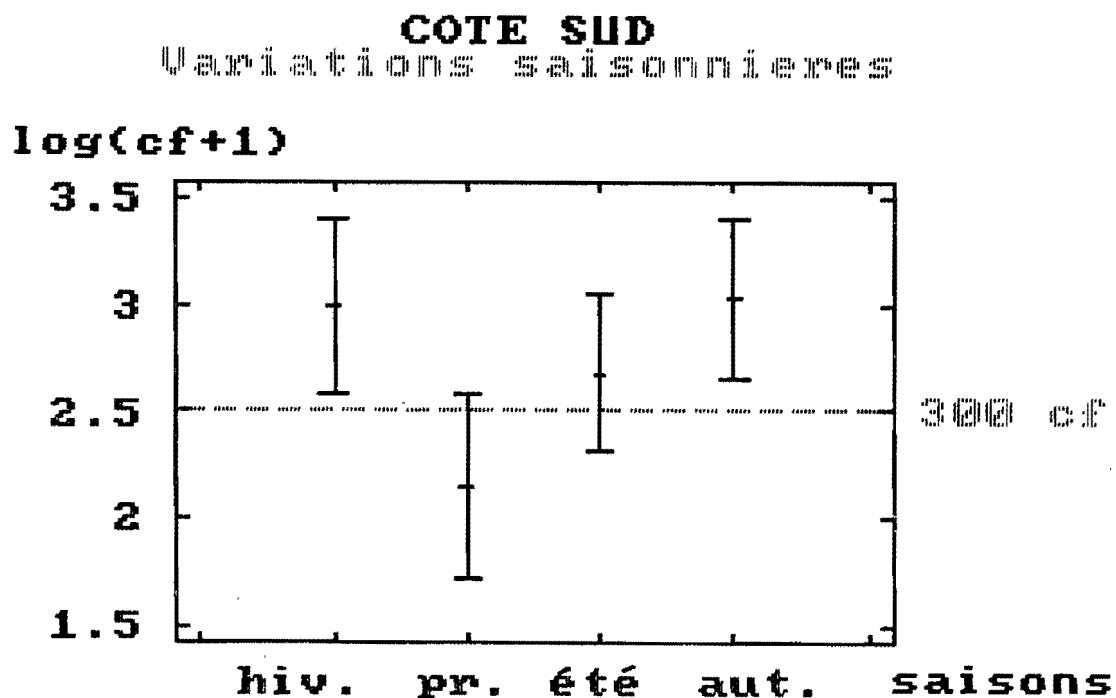


Figure 13:

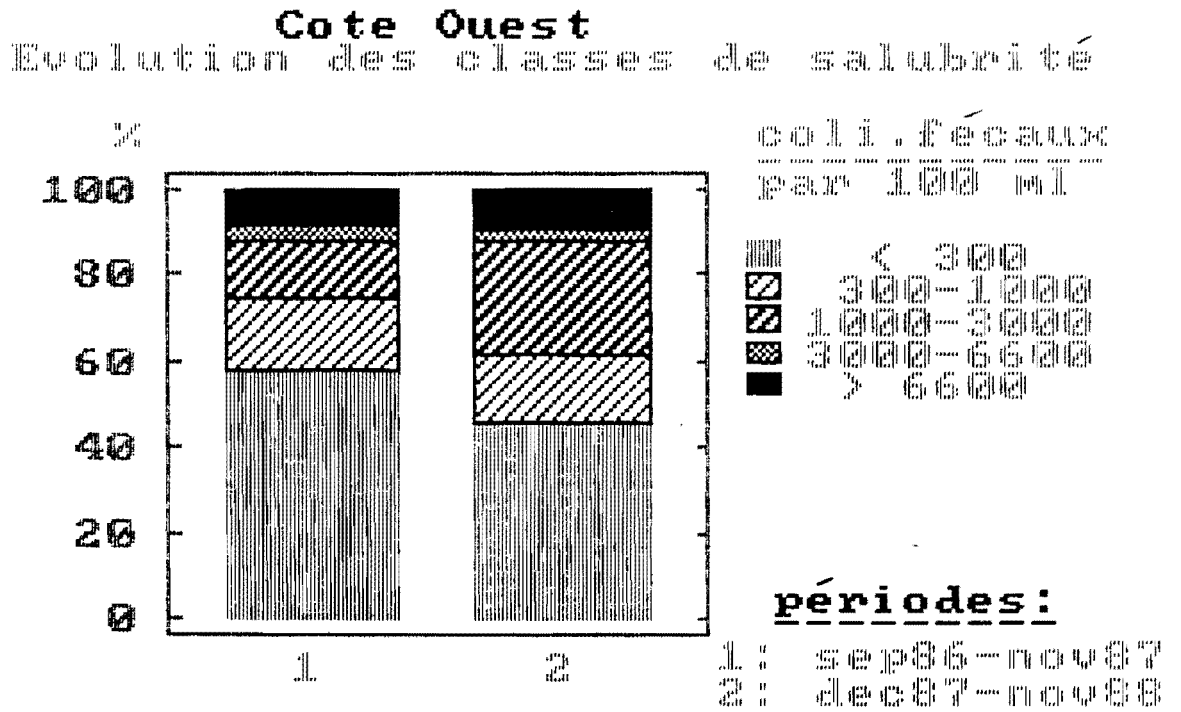
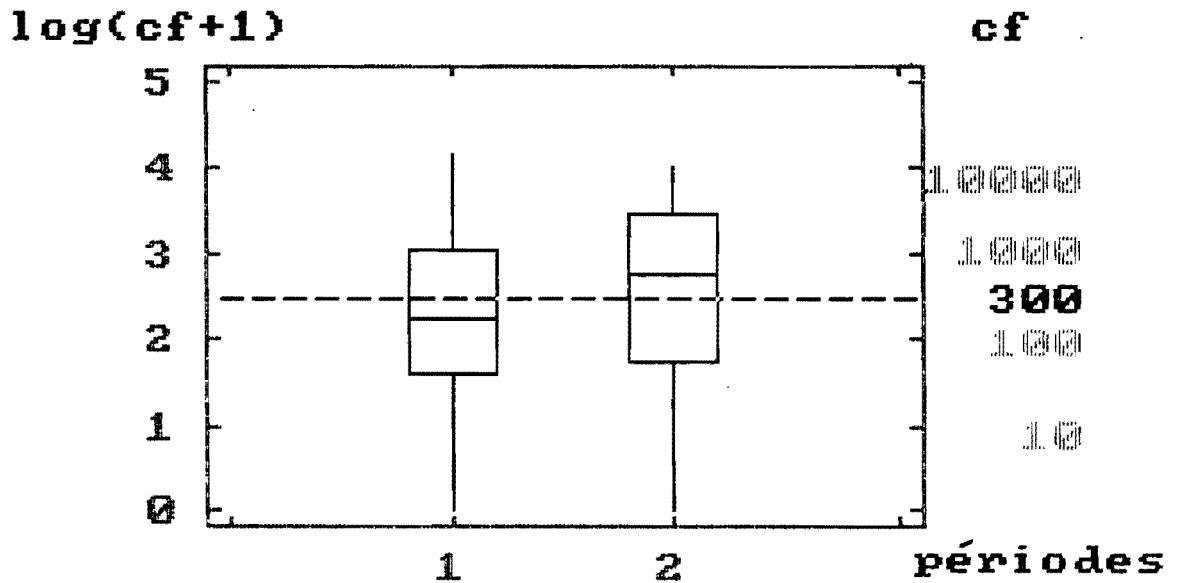


Figure 14:

Cote Ouest: évolution de la répartition de $\log(cf+1)$ autour de la médiane



LEGENDE:

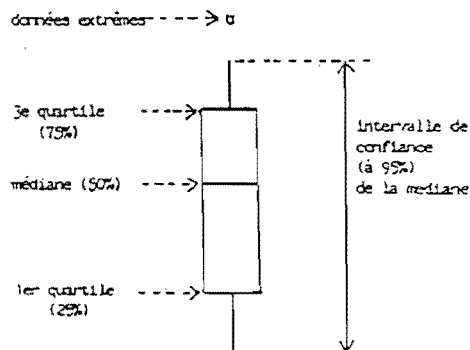


Figure 15 : Recherche de l'EVOLUTION SANITAIRE sur la COTE OUEST.

- Régression linéaire des moyennes log. mensuelles, sur les mois (modèle: $Y = aX + b$):

Paramètres	Estimations	Erreurs standards	Risques
Ordonnée à l'origine (b):	1.577	0.284	0.000
Pente (a):	0.055	0.020	0.013

coefficient de corrélation: 0.520

- Analyse de la variance:

Sources de variations	Sommes des carrés	Degrés de liberté	Variances	Fc calculé	Risque
Modèle:	2.694	1	2.694	7.402	0.013
Erreur résiduelle:	7.278	20	0.364		

la table de F(95%) donne $F_t = 4.32$

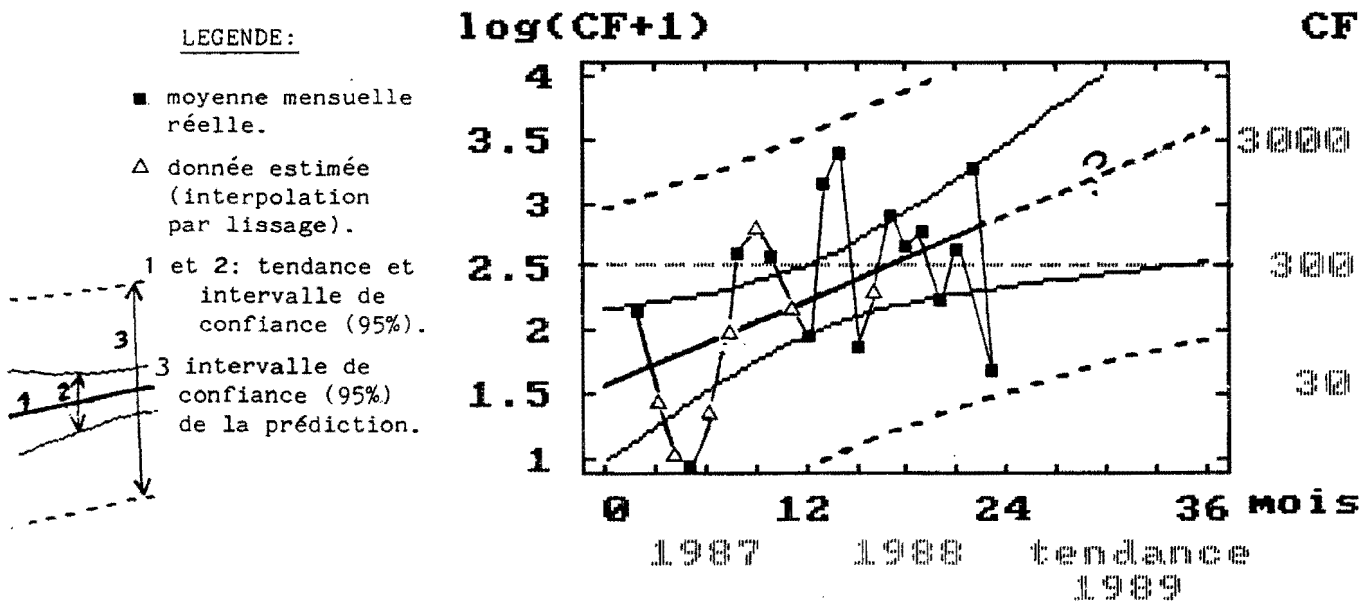
Fiabilité du modèle:

$F_c = 7.402 \rightarrow$ les sources de variations sont expliquées 7 fois plus par le modèle que par l'erreur résiduelle.

$F_c > F_t \rightarrow$ la tendance est expliquée de façon significative par le modèle. (sur 24 mois)

- Graphique:

COTE OUEST: tendance linéaire des moyennes log. mensuelles



4°) L'évolution sanitaire

Le suivi bactériologique s'étant déroulé sur 2 ans nous allons voir si une évolution peut être décelée en comparant les 2 cycles annuels (évolution année par année) :

période 1 : septembre 1986 - novembre 1987

période 2 : décembre 1987 - novembre 1988

De plus, en l'absence de caractère saisonnier très marqué, nous allons pouvoir préciser l'évolution mois par mois, (moyennes logarithmiques mensuelles) et en dégager d'éventuelles tendances à terme.

a) Côte Ouest (figures 13, 14 et 15 pages précédentes)

Les graphiques descriptifs des 2 périodes d'étude (figures 13 et 14) montrent une dégradation de la salubrité sur la côte Ouest ; mais l'analyse de la variance de comparaison des 2 périodes ne décelle une différence significative que pour un faible niveau de confiance : 69 %, soit un risque d'erreur de 31 % (test non présenté ici). Il y a donc une différence peu sensible si on compare les 2 périodes.

Par contre, en précisant l'évolution mois par mois (figure 15), la projection linéaire des moyennes logarithmiques mensuelles révèle une tendance significative à l'augmentation de la colimétrie.

On peut donc retenir que la tendance serait à la détérioration de la salubrité sur la Côte Ouest.

b) Côte Sud (figures 16, 17 et 18 ci-après)

On remarquera (figure 16) un plus grand pourcentage de résultats satisfaisants (inférieurs à 300 CF) la 2ème année, mais aussi l'apparition de résultats très défavorables (plus de 6600) ; cependant cette plus grande diversité des résultats la 2ème année d'étude doit une grande part à ce qu'elle a fait l'objet d'un suivi plus serré (2 fois plus d'analyses) que la 1ère année. L'analyse de la variance de comparaison des 2 périodes ne décelle aucune différence significative entre les 2 périodes (test non présenté ici).

En analysant ensuite l'évolution mois par mois (figure 18), on ne parvient pas à dégager une tendance linéaire suffisamment explicative.

Les résultats d'analyses ne permettent donc pas de conclure à une évolution sanitaire (amélioration, stabilité ou dégradation) sur la côte Sud.

Figure 16:

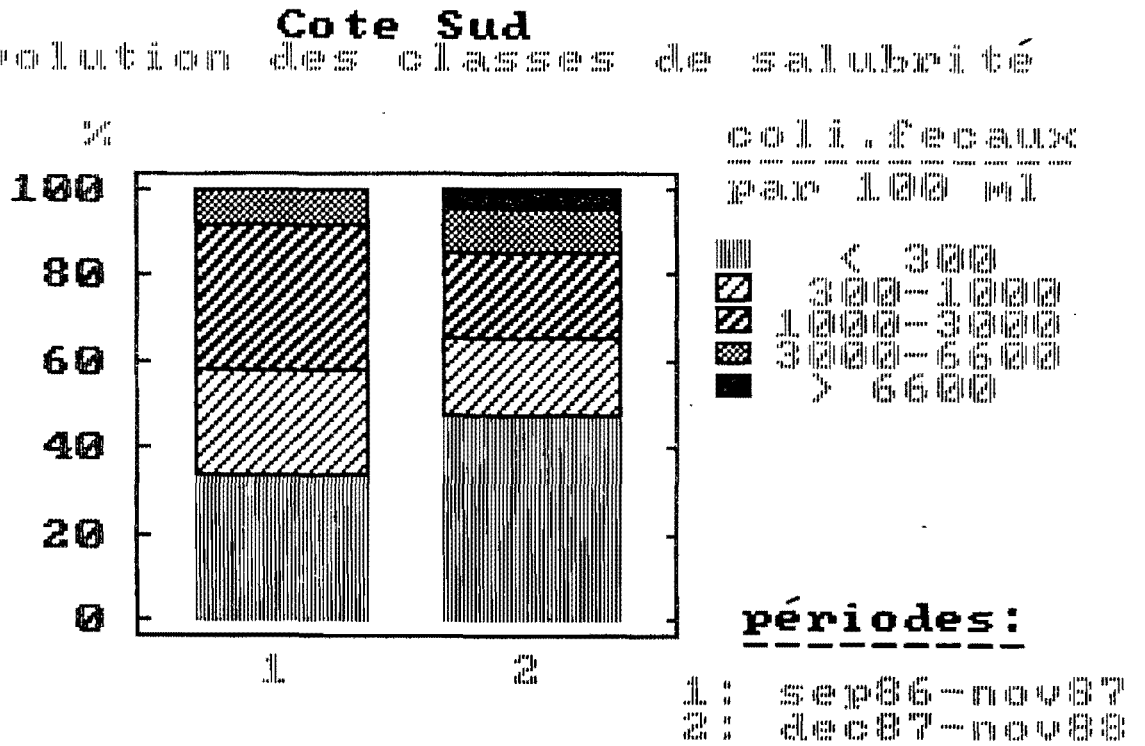
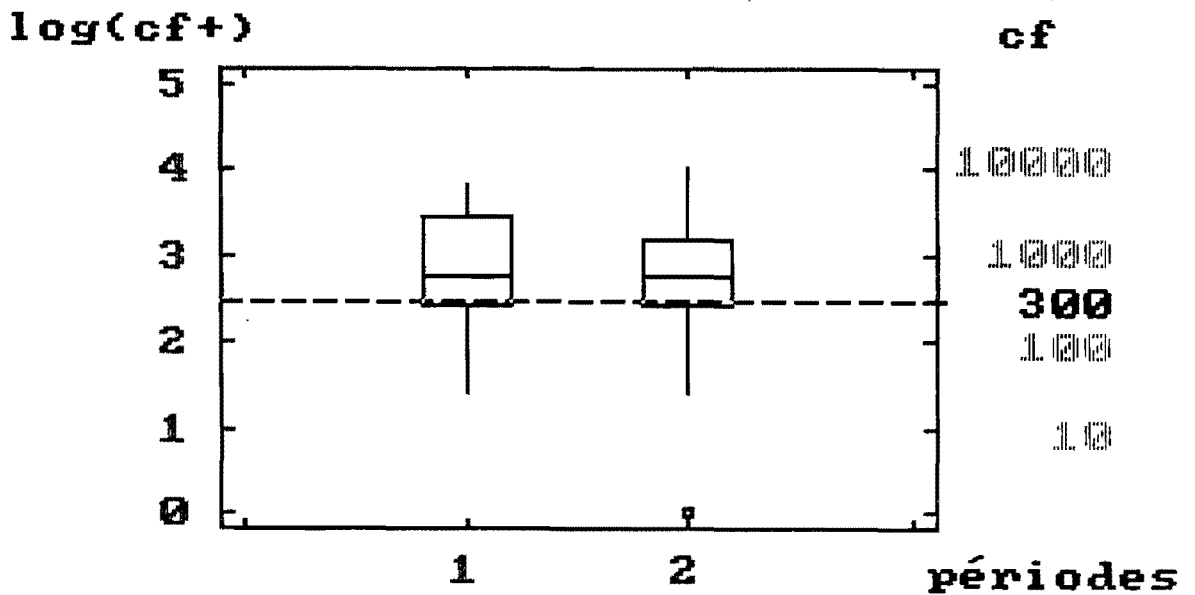


Figure 17:

Cote Sud: évolution de la répartition de $\log(cf+1)$ autour de la médiane



LEGENDE:

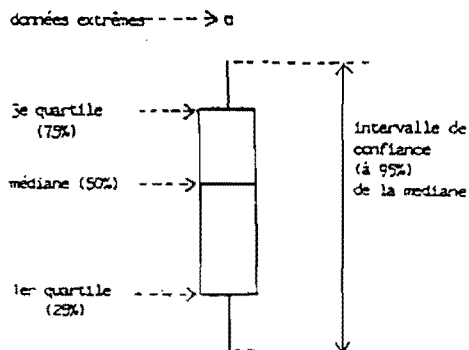


Figure 18: Recherche de l'EVOLUTION SANITAIRE sur la COTE SUD.

- Régression linéaire des moyennes log. mensuelles, sur les mois (modèle $Y = aX + b$):

Paramètres	Estimations	Erreurs standards	Risques
Ordonnée à l'origine (b):	2.688	0.275	0.000
Pente (a):	0.003	0.019	0.879

coefficient de corrélation: 0.035

- Analyse de la variance:

Sources de	Sommes des carrés	Degrés de liberté	Variances	Fc calculé	Risque
Modèle:	0.007	1	0.007	0.024	0.879
Erreur résiduelle:	5.370	19	0.283		

la table de F(95%) donne $F_t = 4.35$

Fiabilité du modèle:

$F_c = 0.026 \approx 1/40$ --> les sources de variations sont expliquées 40 fois moins par le modèle que par l'erreur résiduelle!

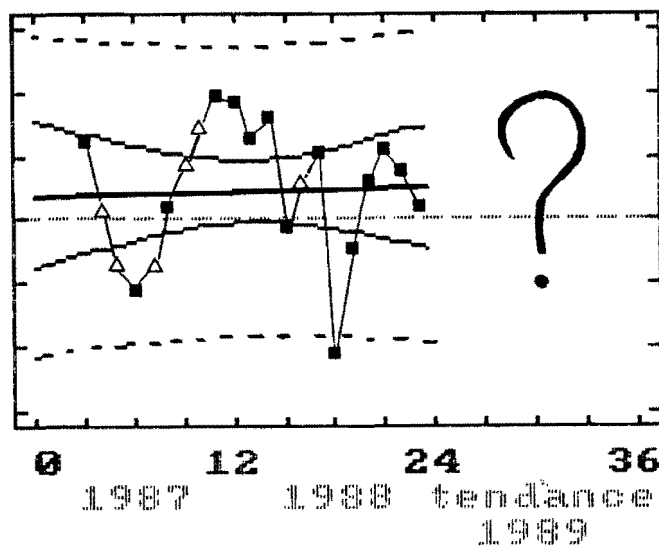
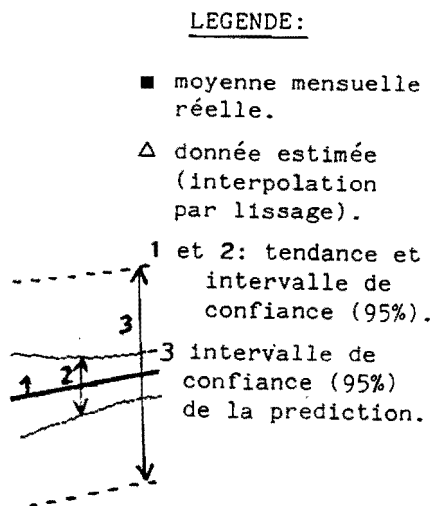
$F_c < F_t$ --> la tendance ne peut être expliquée correctement par une droite.

- Graphique:

COTE SUD: tendance linéaire des moyennes log. mensuelles

$\log(CF+1)$

CF



Conclusion des tests

L'analyse statistique des colimétries confirme nettement la disparité de la salubrité d'un secteur à l'autre avec :

- une côte Ouest médiocre (contaminations diffuses)
- une côte Sud se dégradant notablement d'Ouest en Est (contamination par la Rade de Lorient)

entre ces 2 zones,

un petit secteur salubre, à la pointe du Talud.

Par contre la qualité sanitaire apparaît assez stable dans le temps (variations saisonnières, évolution) à l'exception :

- d'une amélioration saisonnière au printemps sur la côte Sud
- d'une tendance à la dégradation sur la côte Ouest.

CONCLUSION GENERALE

La côte de la Laïta à la Rade de Lorient est une côte rocheuse comportant de nombreux petits gisements mouliers découvrants.

Ces gisements restent peu importants et peu pêchés (pêche à pied), malgré la proximité d'une forte population littorale (proximité de Lorient ; côte très urbanisée).

Bien que des travaux d'assainissement considérables aient été réalisés l'impact de cette urbanisation littorale sur la salubrité des gisements mouliers paraît loin d'être négligeable.

Seul un petit secteur est franchement salubre (Pointe du Talud). A cette exception près, la salubrité de cette côte est très médiocre, avec même des zones franchement insalubres :

- au Fort du Loc'h (zone ponctuelle)
- de l'anse du Stol à la Rade de Lorient.

Mais on retiendra surtout une différence de nature fondamentale entre les contaminations de la côte Ouest (de la Laïta à la pointe du Talud) et celles de la côte Sud (de cette pointe à la Rade de Lorient) :

- Ainsi la Zone Insalubre de Lorient s'étendrait en fait jusqu'à l'Anse du Stol, en Ploëmeur (au moins), avec une dégradation d'Ouest en Est de la côte Sud qui traduit une contamination marine globale par la Rade de Lorient. La reconquête de la salubrité de ce secteur relève donc du vaste problème sanitaire de la Rade de Lorient (même si celui-ci peut masquer des pollutions plus proches).

- Sur la côte Ouest par contre l'insalubrité du secteur du Loc'h est un problème très ponctuel. De même la médiocrité des autres secteurs ne peut être due qu'à des contaminations très locales : pollution diffuse d'origine terrestre. On notera aussi la tendance à la dégradation sanitaire de cette zone qui devra donc aussi être classée insalubre si les contaminations locales ne peuvent être éliminées ou fortement réduites.

Principe de l'Analyse de Variance

(source : D. SCHWARTZ, 1963 - Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes).

La comparaison des moyennes de c séries de mesures d'une quantité x , inscrites dans les c colonnes d'un tableau, est basée sur le rapport F dont :

— le numérateur est la variance « entre colonnes » :

$$\frac{\sum(T_i^2/n_i) - T_G^2/N}{c - 1}$$

— le dénominateur est la variance « résiduelle » :

$$\frac{\sum x^2 - \sum(T_i^2/n_i)}{N - c}$$

avec :

n_i = nombre de mesures de la colonne i , N = nombre total des mesures = $\sum n_i$

T_i = total des mesures de la colonne i , T_G = total général des mesures = $\sum T_i$

Les moyennes diffèrent significativement dans leur ensemble au risque 5 % si F dépasse la limite F_{N-c}^{c-1} lue dans la table de F « point 5 % » pour les degrés de liberté $(c - 1)$ et $(N - c)$. Elles diffèrent au seuil 1 % si F dépasse la limite lue dans la table « point 1 % ».

La présentation du test est faite par le tableau d'analyse de la variance

(1) Origine	(2) Somme des carrés des écarts	(3) Nombre de degrés de liberté	Variance = (2)/(3)	F
Entre colonnes	$\sum(T_i^2/n_i) - T_G^2/N$	$c - 1$
Intra-colonne ou résiduelle.	$\sum x^2 - \sum(T_i^2/n_i)$	$N - c$
Total	$\sum x^2 - T_G^2/N$	$N - 1$		

Légende :

c = nombre de colonnes

n_i = nombre de mesures dans la colonne i , N = nombre total des mesures = $\sum n_i$

T_i = total des mesures dans la colonne i , T_G = total général des mesures = $\sum T_i$

Conditions d'application

Le test n'est valable que si les diverses séries proviennent de populations distribuées normalement et ayant toutes la même variance.

Ces conditions sont, nous le rappelons, très fréquemment réalisées en biologie.

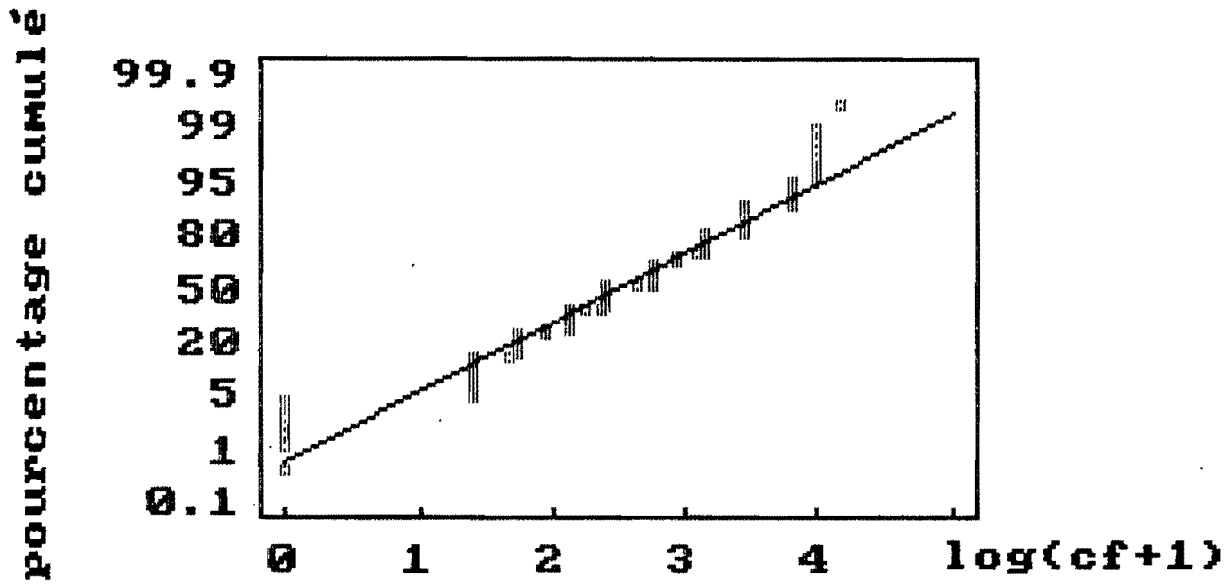
On montre, en outre, que le test est « robuste », c'est-à-dire encore valable lorsque les conditions ne sont qu'« à peu près » vérifiées; ceci d'autant plus que les effectifs des diverses séries sont plus grands et plus voisins les uns des autres.

Enfin, lorsque les conditions requises ne sont pas vérifiées, il est possible qu'elles le deviennent par un changement de variable approprié.

ANNEXE 2

TEST DE NORMALITE DE $\log(CF+1)$

droite de Henry



ANNEXE 3

QUALITE SANITAIRE DES PLAGES DE
GUIDEL, PLOEMEUR ET LARMOR-PLAGE

Source : Réseau National de Contrôle

QUALITE des EAUX (pour la baignade) :

- A : Bonne qualité
 AB : Bonne ou moyenne qualité
 B : Moyenne qualité
 C : Momentanément polluées
 CD : Momentanément polluées
 ou de mauvaise qualité
 D : Mauvaise qualité

Remarque : plages non contrôlées en 1988

COMMUNES	PLAGES	CLASSEMENTS ANNUELS			
		1984	1985	1986	1987
GUIDEL	Le Bas Pouldu	B	A	A	A
	La Falaise	A	B	A	A
	Le Loch	B	A	A	C
PLOEMEUR	Fort-Bloqué	B	B	A	A
	Les Kaolins	B	A	AB	A
	Le Courégan	C	C	A	C
	Port-Blanc	B	B	A	A
	Le Perello	C	A	A	B
	Port Lomener	D	C	B	B
	Anse du Stole	C	B	B	B
	Kerpape	A	B	A	A
LARMOR- PLAGE	Anse de Kerguelen	B	A	A	C
	Locqueltas	C	B	A	B
	Port-Maria	C	B	A	B
	Toulhars	C	B	C	B
	Nourriguel	C	C	C	C

PRECIPITATIONS ET PHENOMENES



période de
 prélèvements
 bactériologiques

QUEVEN

1987	HAUTEURS DES PRECIPITATIONS (RR) EN MM ET DIXIEMES				HAUTEUR MAXI en 24 H		NOMBRE DE JOURS AVEC					NB JRS MAXI CONSECUTIFS		NOMBRE DE JOURS AVEC			
	DEC. 1	DEC. 2	DEC. 3	MOIS	HAUTEUR	DATE	RR => 0.1mm	RR => 1 mm	RR => 5 mm	RR => 10 mm	RR => 20 mm	AVEC	SANS	NEIGE	ORAGE	GRELE	BROU.
												RR	RR				
JANVIER 87	13.0	0.6	13.2	26.8	8.4	1	10	5	3	0	0	3	11	2	0	0	2
FEVRIER 87	35.9	18.1	12.5	66.5	16.6	1,13	21	9	5	2	0	5	2	5	0	0	10
MARS 87	13.4	14.8	42.4	70.6	12.4	23	22	16	5	2	0	13	6	0	1	4	6
AVRIL 87	50.8	7.3	17.9	76.0	31.5	2	17	12	5	2	1	4	7	0	0	0	2
MAI 87	0.1	4.3	45.3	49.7	32.3	26	9	4	2	2	1	4	9	0	0	0	3
JUIN 87	52.7	30.5	8.2	91.4	24.1	7	18	12	5	2	2	6	3	0	1	0	8
JUILLET 87		68.8	6.8	75.6	19.2	15	11	7	5	3	0	5	12	0	1	0	2
AOUT 87	6.8	1.1	18.4	26.3	16.7	23	16	3	2	1	0	4	3	0	2	0	6
SEPTEMB. 87	14.1	1.3	7.4	22.8	9.9	5	12	5	1	0	0	4	6	0	0	0	4
OCTOBRE 87	93.5	62.7	11.7	167.9	33.4	7	22	20	9	5	2	15	4	0	5	0	3
NOVEMBRE 87	13.6	53.0	4.8	71.4	16.2	15	15	7	5	4	0	6	7	0	1	1	7
DECEMBRE 87	15.7	52.6	17.6	85.9	21.5	15	16	12	8	3	1	6	4	0	1	0	6
TOTAL	/	/	/	830.9	33.4	7/10	189	112	55	26	7	/	/	7	12	5	59

QUEVEN

1988	HAUTEURS DES PRECIPITATIONS (RR) EN MM ET DIXIEMES				HAUTEUR MAXI en 24 H		NOMBRE DE JOURS AVEC					NB JRS MAXI CONSECUTIFS		NOMBRE DE JOURS AVEC			
	DEC. 1	DEC. 2	DEC. 3	MOIS	HAUTEUR	DATE	RR => 0.1mm	RR => 1 mm	RR => 5 mm	RR => 10 mm	RR => 20 mm	AVEC	SANS	NEIGE	ORAGE	GRELE	BROU.
												RR	RR				
JANVIER 88	87.9	27.1	112.8	227.8	19.7	31	28	26	18	10	0	15	3	0	3	2	3
FEVRIER 88	97.8	57.4	1.3	156.5	43.2	11	17	13	10	5	2	13	10	5	4	3	0
MARS 88	8.0	49.1	30.4	87.5	21.2	17	22	17	6	2	1	15	6	3	0	0	1
AVRIL 88	4.0	51.2	47.1	102.3	19.4	22	16	13	8	3	0	6	6	0	0	0	5
MAI 88	11.5	2.5	57.1	71.1	22.7	28	17	9	4	2	2	7	8	0	3	0	1
JUIN 88	9.3	0.1	11.7	21.1	11.7	30	10	5	1	1	0	3	16	0	1	0	2
JUILLET 88	47.5	3.5	26.5	77.5	16.2	3	22	13	6	2	0	11	4	0	0	0	5
AOUT 88	1.5	9.8	22.7	34.0	9.0	28	18	8	2	0	0	7	7	0	0	0	3
SEPTEMB. 88	36.9	0.4	15.2	52.5	18.2	1	14	9	2	2	0	5	7	0	1	0	2
OCTOBRE 88	36.1	25.8	3.9	65.8	19.4	11	18	11	5	2	0	10	3	0	0	0	2
NOVEMBRE 88	0.4	4.3	17.8	22.5	9.5	28	9	5	2	0	0	4	7	0	0	0	2
DECEMBRE 88	35.7	4.1	3.7	43.5	14.8	2	13	7	3	1	0	5	7	0	0	0	1
TOTAL	/	/	/	962.1	43.2	11/ 2	204	136	67	30	5	/	/	8	12	5	27

DOCUMENTATION

Collège de France, 1977 - Etude de l'embouchure de la Laïta.
Laboratoire de biologie Marine de Concarneau.

DDE/CIPOM, 1983 - Inventaire des rejets sur le littoral du Morbihan
- communes de Guidel, Ploëmeur et Larmor-plage.

FLEURY P.G., et MERCERON M., 1981 - Inventaire des sites potentiels
pour l'aquaculture sur le littoral du Morbihan - CNEXO (IFREMER),
CCI Morbihan.

GROVEL A.P., 1970 - Etude d'un estuaire dans son environnement : le
Blavet Maritime et la région de Lorient - Thèse Doctorat d'Etat
Nantes.

IFREMER/CSRU, 1984 - Inventaire des secteurs conchylicoles du
littoral français.

SCHWARTZ D., 1963 - Méthodes statistiques à l'usage des médecins et
biologistes - Flammarion.

SHOM, 1968 - Courants de marée dans la Manche et sur les côtes
françaises de l'Atlantique - ouvrage n° 550.

La Direction des Ressources Vivantes (DRV)
de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER)

produit une série non-périodique de documents scientifiques et techniques

Les RAPPORTS INTERNES DE LA DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

Cette série est destinée à permettre la diffusion en série limitée des travaux de recherche et développement réalisés par les laboratoires et stations de la Direction des Ressources Vivantes et des équipes associées dans le domaine de :

- la protection
- la conservation
- l'évaluation
- l'exploitation
- la valorisation

des ressources vivantes marines

et de l'environnement des pêches maritimes et cultures marines

La cotation des rapports RIDRV est constituée par : RIDRV-89. 001- RH/BOULOGNE

↑ ↑ ↑ ↑
Année. N°d'ordre- Département / Laboratoire d'origine

La Direction des Ressources Vivantes est constituée de 5 départements :

CSRU : CONTROLE ET SUIVI DES RESSOURCES ET DE LEUR UTILISATION

RA : RESSOURCES AQUACOLES

RH : RESSOURCES HALIEUTIQUES

SDA : STRATEGIES DE DEVELOPPEMENT ET D'AMENAGEMENT

UVP : UTILISATION ET VALORISATION DE LA RECHERCHE

Cote	Liste des Rapports Internes de la Direction des Ressources Vivantes	Laboratoires
Année 1988		
DRV-88.007-CSRU	Etude sanitaire (1984-1986) des moulières de DAMGAN - AMBON - BILLIERS (Morbihan)	La Trinité
DRV-88.008-CSRU	Bilan des perturbations phytoplanctoniques observées sur les côtes françaises en 1986.	Nantes
DRV-88.009-RA	Programme de recherche pour la mise au point d'une méthode d'élevage de la coquille Saint-Jacques en Méditerranée. Résultats obtenus en 1987.	Sète
DRV-88.010-CSRU	Influence de l'apport de la Charente sur la la qualité bactériologique des eaux de l'estuaire.	La Tremblade
DRV-88.011-RA	L'élevage de l'huitre creuse à Marennes-Oléron en 1987 : estimation des stocks cultivés.	La Tremblade
DRV-88.012-RA	Estimation des stocks de moules de gisements naturels dans la baie de Bourgneuf en 1986.	Bouin
DRV-88.013-RA	Diversification de la production conchylicole : cultures de palourdes sur estran.	La Tremblade
DRV-88.014-RA	Incidence du débit de la Charente sur la capacité biotique du bassin ostréicole de Marennes-Oléron.	La Tremblade
DRV-88.015-SDA	Analyse des résultats et des comportements économiques des entreprises de pêche artisanale.	Paris
DRV-88.016-RH	La pêcherie de langouste rouge en Corse.	Martinique
DRV-88.017-RH	Descriptif des flottilles et des activités halieutiques des quartiers du Sud Golfe de Gascogne, en 1986 - de Noirmoutier à Bayonne -	La Rochelle
DRV-88.018-RA	Estimation du captage en huîtres plates sur coques de moules en 1987.	La Trinité
DRV-88.019-CSRU	Etude sanitaire (1984-1986) de la rivière de Penerf (Morbihan).	La Trinité
DRV-88.020-CSRU	Etude sanitaire (1986-1988) de la zone de Kerjean en rivière de Crac'h.	La Trinité
DRV-88.021-RH	Filets, lignes et palangres utilisés en Bretagne Nord (Brest à Paimpol).	Brest
DRV-88.022-RH	Analyse typologique de la flottille du Mor-Braz	Nantes
DRV-88.023-SDA	Analyse économique de la pêcherie crevette de Guyane Française.	Paris
DRV-88.024-RA	Diversification de la production conchylicole. Approche d'une stratégie d'élevage de la palourde japonaise (<i>R.philippinarum</i>) dans la région de la Baie de Bourgneuf.	Bouin

DRV-88.025-RA	Estimation de la biomasse d'huitres <i>Crassostrea gigas</i> en élevage dans le bassin d'Arcachon : étés 1986-1987.	Arcachon
DRV-88.026-RH	Analyse et modélisation des composantes biologiques de la pêcherie crevette de Guyane Française.	Cayenne
DRV-88.027-RH	Séminaire d'initiation à la théorie et à la pratique des sondages.	Nantes
DRV-88.028-RA	Estimation de la capacité biotique des marais maritimes et des eaux côtières atlantiques; valorisation par l'aquaculture semi-extensive.	L'Houmeau
DRV-88.029-UVP	Les marinades de produits de la mer.	Nantes
DRV-88.030-RH	Utilisation de l'écho-intégration en recherche halieutique (analyse de 5 campagnes effectuées dans le Golfe de Gascogne de 1983 à 1987).	Nantes
DRV-88.031-RA	Mise au point d'une stratégie de pré-grossissement intensif en nurserie de naissains de palourdes (<i>Ruditapes philippinarum</i>) et d'huitres (<i>Crassostrea gigas</i>) dans la région de la Baie de Bourgneuf.	Bouin
DRV-88.032-RA	Surveillance écologique et halieutique Site de PENLY - Année 1987	Nantes
DRV-88.033-RH	Elevage, Pêche et Programmes d'étude des stocks du «Lambi» <i>Strombus gigas</i> (Gastéropode : Strombidae) dans deux pays de la Caraïbe : îles Turks et Caicos, Porto-Rico.	Brest
Année 1989		
DRV-89.001-RH	Chaîne de traitement des statistiques de pêche maritime	Boulogne
DRV-89.002-CSRU	Etude sanitaire (1986-1987) de la petite mer de Gavres (Morbihan)	La Trinité
DRV-89.003-CSRU	Etude relative à la qualité des eaux conchylicoles : la Basse Normandie	Ouistreham
DRV-89.004-RA	Contrat de Plan Etat-Région Bretagne Relance de l'huître plate Rapport de synthèse 1984-1988	La Trinité/ La Tremblade
DRV-89.005-RA	Contrat de Plan Etat-Région Bretagne Relance de l'huître plate Rapport d'avancement des travaux 1988	La Trinité/ La Tremblade
DRV-89.006-RA	Elevage larvaire extensif de bar (<i>Dicentrarchus labrax</i>) en milieu naturel dans les marais salés de l'île de Ré (Côte Atlantique Française)	Nieul Sur Mer
DRV-89.007-CSRU	Etude sanitaire (1987-1988) de la côte de Guidel-Ploemeur-Larmor-Plage (Morbihan)	La Trinité

