

SUIVI DES EFFLORESCENCES PHYTOPLANCTONIQUES  
EN CHARENTE-MARITIMES

- 1988 -

Thierry BURGEOT

A.FILLON, G.RATISKOL, J.J. VAYNE, G.THOMAS



RIDRV-90.50-CSRU/DEL/NANTES

Adresse :  
 IFREMER  
 Laboratoire DEL  
 Place du Séminaire - BP 7  
 17137 - L'HOUMEAU

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT  
 ET DE L'AMENAGEMENT LITTORAL  
 STATION/LABORATOIRE L'HOUMEAU

AUTEURS (S) : Thierry BURGEOT - Alain FILLON - Gilles RATISKOL - Jean-Jacques VAYNE		CODE :
TITRE :  SUIVI DES EFFLORESCENCES PHYTOPLANCTONIQUES EN CHARENTE-MARITIME EN 1988		date 07/90 tirage nombre :
CONTRAT (intitulé)  N° _____		Nb pages : 54 Nb figures : 26 Nb photos : 1
Programme  SURVEILLANCE DU MILIEU MARIN		DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

RESUME

La synthèse des informations collectées en 1988 en Charente Maritime, en matière de développement microalgues a pour but de mettre en évidence, à partir des données recueillies au cours d'une année, des tendances et niveaux de contaminations phytoplanctoniques, ainsi qu'une certaine identité du secteur surveillé.

L'année 1988 est marquée par une efflorescence monospécifique de Gymnodinium sp. en période estivale et par l'apparition du Dinophysis à des concentrations supérieures au seuil toxique sans qu'aucune toxicité ne soit décelée.

Le réseau de suivi confirme, à travers la bonne représentativité des stations de prélèvement, la spécificité des pertuis charentais.

---

mots clés : Microalgues, pertuis charentais, efflorescences monospécifiques

# S O M M A I R E

---

	page
INTRODUCTION	1
I - ORGANISATION DU RESEAU DE SURVEILLANCE	2
I-1 - Situation géographique des points du réseau	2
I-2 - Planning des prélèvements	4
I-2-1 - Situation de suivi	4
I-2-2 - Situation d'Alerte	5
I-3 - Méthodologie	6
I-3-1 - Prélèvement d'eau	6
I-3-2 - Mesures hydrologiques	6
I-3-3 - Examens biologiques	6
II - LES PHENOMENES DE PERTURBATIONS PHYTOPLANCTONIQUES	8
II-1 - Récapitulatif des eaux colorées	8
II-2 - Importance relative des genres non toxiques	8
II-2-1 - Catégories dominantes en Charente-Maritime	8
II-2-2 - Répartition annuelle des genres dominants de diatomées	10
II-2-3 - Succession annuelle des principaux genres phytoplantoniques	10
II-2-4 - Analyse des successions saisonnières	10
II-3 - Comparaison des districts de La Tremblade et La Rochelle	16
II-3-1 - Evolution des populations phytoplantoniques	16

II-4 - Facteurs d'apparition	24
II-4-1 - Rappel du schéma de Formation des perturbations phytoplanctoniques (eaux colorées)	24
II-4-2 - Facteurs climatiques et hydroclimatiques	25
II-5 - Importance relative des genres toxiques en Charente-Maritime	25
II-5-1 - Genres toxiques pour le cheptel	25
II-5-2 - Genres toxiques pour l'homme	26
II-5-3 - Comparaison des districts de La Tremblade et La Rochelle	27
II-5-4 - Genres prémices d'apparition	34
II-5-5 - Facteurs d'apparition	36
II-5-6 - Conséquences	36
III - CONCLUSION	39
IV - ANNEXE	40
+ Protocole test DSP	40
+ Planche du phytoplancton responsable d'eaux rouges	42
V - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	43

- INTRODUCTION -

Dans le cadre d'un réseau national de suivi, le laboratoire CSRU départemental, regroupant les districts de La Tremblade et de La Rochelle, assure la surveillance des perturbations d'origine planctonique sur le littoral de Charente-Maritime.

Les objectifs principaux comportent, en plus des objectifs protection santé publique et protection santé cheptel, un objectif environnemental.

Le laboratoire surveille régulièrement la succession des populations phytoplanctoniques, afin d'intervenir dès qu'une espèce toxique apparaît, de manière à ce que soient prises des mesures conservatoires.

Le présent rapport constitue la synthèse des informations collectées en 1988 en Charente-Maritime, en matière de développements microalgaux. Il a pour but de mettre en évidence, à partir des données recueillies au cours d'une année des tendances, des niveaux de contaminations phytoplanctoniques et une certaine identité de notre secteur.

Le premier chapitre rappelle l'organisation du réseau de suivi et présente son application sur le plan local avec quelques observations effectuées après quatre années de suivi.

Le second chapitre traite des perturbations phytoplanctoniques en Charente-Maritime et des successions annuelles des principaux genres dans les districts de La Rochelle et La Tremblade, mettant ainsi en évidence quelques caractéristiques spécifiques dans notre secteur.

## I - ORGANISATION DU RESEAU DE SUIVI

Mis en place depuis 1984, le programme de suivi phytoplanctonique permet une collecte systématique de données concernant les populations planctoniques et les phénomènes associés. Il permet également une veille permanente destinée à dépister l'apparition de perturbations sur l'ensemble des côtes françaises.

A chaque prélèvement, plusieurs paramètres du milieu sont analysés et la composition floristique de l'eau de mer est établie. (Numération des deux groupes les mieux représentés au sein du phytoplancton = diatomées et dinoflagellés).

Les formes des différentes espèces sont très variées. Leur détermination est fondée sur la forme, la taille et l'ornementation des frustules et des thèques.

### I-1 - Situation géographique des points du Réseau en Charente-Maritime - Fig. 1

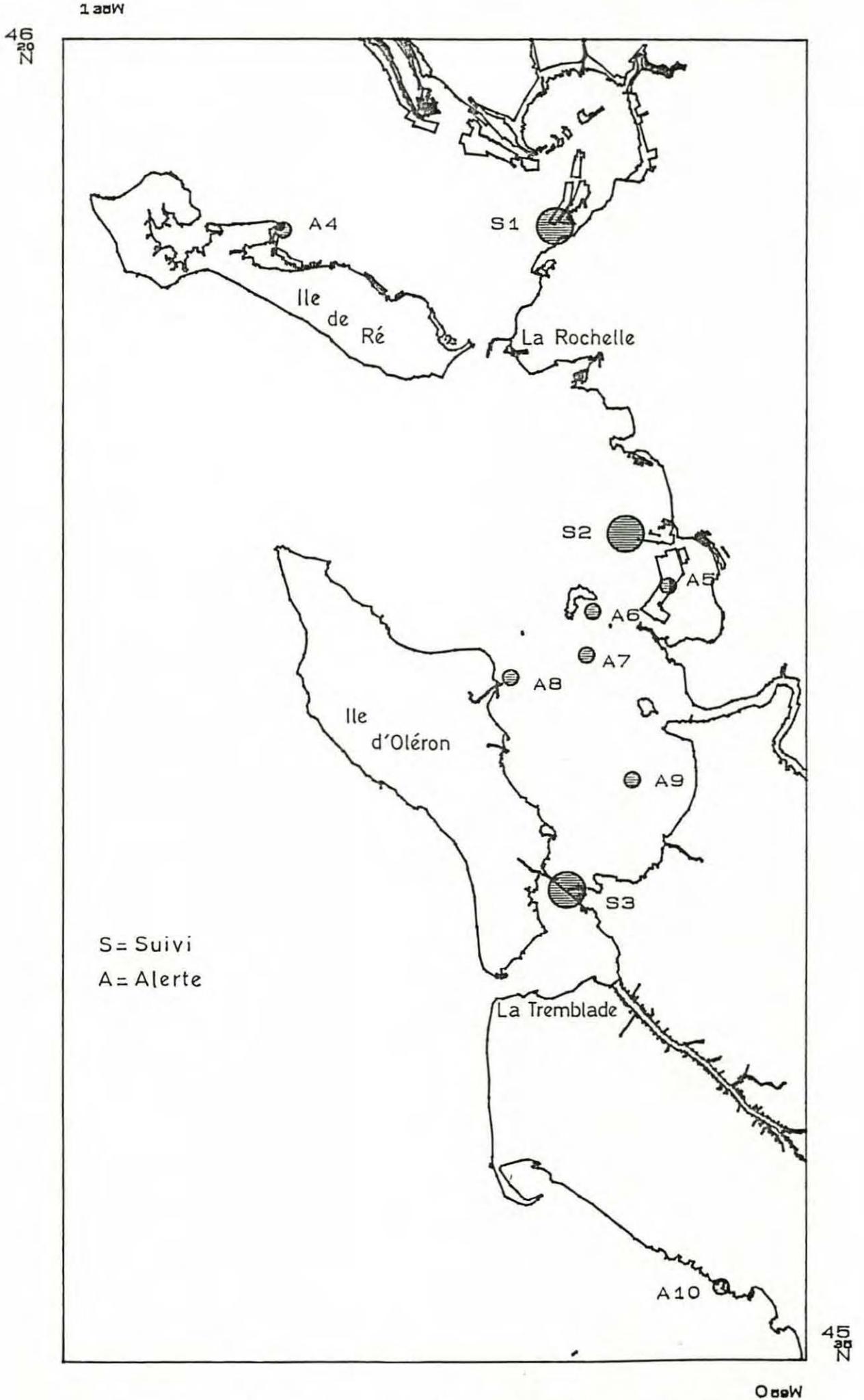
#### - 1 - Généralités

Les rivages du continent et des îles voisines enserrant près de 1000 km<sup>2</sup> d'eaux côtières avec un estran largement découvrant à basse mer. Cette étendue s'ouvre sur l'océan au Nord par le Pertuis Breton, au centre par le Pertuis d'Antioche et au Sud par l'étroit Pertuis de Maumusson.

La circulation des eaux dans les pertuis charentais n'est pas encore complètement connue, néanmoins nous pensons que les modèles physiques récemment mis au point devraient nous permettre de mieux appréhender les déplacements du phytoplancton liés aux courants.

#### - 2 - Nom et type des points du réseau Tab. 1

NOM DU POINT	TYPE DU POINT	CODE DU POINT SUR LA FIG. I.1.
LA CARRELERE	SUIVI	S1
LE CORNARD	SUIVI	S2
LE CHAPUS	SUIVI	S3
FOSSE DE LOIX	OCCASIONNEL	A4
BAIE D'YVES	ALERTE	A5
ILE D'AIX	ALERTE	A6
LES PALLES	ALERTE	A7
BOYARDVILLE	ALERTE	A8
ST FROULT	ALERTE	A9
PONTAILLAC	ALERTE	A10



- FIG. 1 - Situation géographique des points du réseau en Charente-Maritime.

### - 3 - Commentaire sur la situation des points de suivi

Compte tenu du régime des courants dans le Pertuis d'Antioche, le point de suivi du Cornard, qui est situé sur la "radiale centrale" du Pertuis constitue un "poste avancé" d'observation. Il permet de capter rapidement toute information relative aux perturbations phytoplanctoniques intéressant la zone.

Le point du Chapus situé plus au Sud enregistre avec un effet retard les perturbations signalées au Cornard.

Le régime très localisé des courants influe sur les variations d'effectifs de la population phytoplanctonique, par dispersion des cellules (Lassus et al, 1986). La trajectoire suivie par les masses d'eau présente donc un grand intérêt.

Afin de mieux cerner la pénétration des blooms phytoplanctoniques dans le bassin de Marennes Oléron, nous proposons de positionner à Boyardville, dans l'île d'Oléron, un point de suivi supplémentaire. Cette option s'avère confortée par la comparaison des courbes de présence du Dinophysis au Cornard et à Boyardville que nous verrons postérieurement. Le passage de ce point en surveillance permettra un suivi de la flore totale, et une appréhension plus fine des phénomènes phytoplanctoniques toxiques.

## I-2 - Planning des prélèvements

### Traitement informatique des données :

Il existe une application informatique avec saisie décentralisée. Chaque liste floristique est enregistrée localement et les résultats sont regroupés en une base de donnée sur le site de Brest.

#### I-2-1 - Situation de suivi

##### - a - Rythme annuel des prélèvements

La fréquence de deux fois par mois s'effectue de septembre à avril, et celle d'une fois par semaine de mai à août.

Dans le but de mieux cerner l'apparition des dinoflagellés toxiques, chaque point de suivi est observé une fois par semaine de mai à septembre.

Quelle que soit la saison, une liste floristique complète est effectuée 2 fois par mois.

## I-2-2 - Situation d'alerte

### - a - Conditions de déclenchement

L'un des objectifs principaux du réseau de suivi étant la protection de la santé publique, les observations de routine effectuées sur le phytoplancton ont pour but de déceler la présence de microalgues, responsables d'intoxications alimentaires chez l'homme par injection de coquillages.

Parmi ces microalgues, le dinoflagellé toxique le plus communément rencontré sur les côtes charentaises est du genre Dinophysis. Lorsque sa concentration cellulaire dans l'eau de mer est supérieure à 200 cellules par litre d'eau, d'après l'expérience des réseaux étrangers, il est admis qu'il y a un risque potentiel pour le consommateur de coquillages.

Cependant ce chiffre n'est qu'un indicateur.

En Charente-Maritime nous passons en situation d'alerte à partir de 500 cellules par litre et il y a lieu de penser que le risque réel pour le consommateur se situe au delà de 1000 cellules par litre d'eau de mer.

Le déclenchement du système d'alerte entraîne immédiatement une multiplication des observations dans les secteurs touchés.

\* Le Laboratoire de La Rochelle effectue des prélèvements hebdomadaires de coquillages, essentiellement des moules, sur chaque point d'alerte, dans le but de déceler la présence de toxine secrétée par le Dinophysis.

\* Le Laboratoire de La Tremblade réalise sur chaque point d'alerte un prélèvement de coquillages (moules) plus un prélèvement d'eau.

### - b - Mise en oeuvre des tests biologiques

Des tests biologiques sont exécutés au laboratoire de La Rochelle sur des souris, à partir de chaque prélèvement de moules provenant des points d'alerte de La Rochelle, La Tremblade et Arcachon.

Les laboratoires de Charente-Maritime portent leur effort de suivi sur la qualité sanitaire des moules, en cas de bloom planctonique, car ce coquillage est celui qui concentre en principe le mieux les toxines produites par les dinoflagellés.

De plus la Charente-Maritime est un département producteur de moules, dont la consommation est particulièrement importante pendant l'été.

### I-3 - Méthodologie

#### I-3-1 - Prélèvement d'eau

Les prélèvements sont, dans la mesure du possible, effectués à mi-marée montante à La Carrelère et au Cornard, et une heure avant la pleine mer au Chapus. Les échantillons sont prélevés en surface à l'aide d'une bouteille à renversement ou d'un seau.

L'eau est répartie dans deux flacons d'un litre dont l'un contient dix millilitres de fixateur (Lugol).

#### I-3-2 - Mesures hydrologiques

Les mesures portent sur des paramètres classiques

- + Température (Thermomètre)
- + Salinité (Méthode de Mohr)
- + Turbidité (Méthode néphélométrique)
- + Oxygène dissous (Méthode de Winckler)

#### I-3-3 - Examens biologiques

##### - a - Numérations cellulaires des échantillons phytoplanctoniques (méthode Utermohl)

Un volume de 10 ml est prélevé à partir de chaque flacon de 1 litre et décanté dans des cuves de verres pendant 24 H.

L'observation du contenu de chaque cuve est réalisée avec un microscope inversé. Les fonds de cuve sont parcourus champ par champ afin de comptabiliser le phytoplancton présent.

##### - b - Tests biologiques (adaptés de la méthode japonaise Yasumoto 1980)

Les tests biologiques sont réalisés sur des souris calibrées (souris Swiss, mâles, même poids), à partir d'hépatopancreas de moules afin de déceler la présence de toxines diarrhéiques.

### Principe général de l'analyse

Inoculer à des souris mâles, Swiss de 20 g, 1 ml d'extrait acide de la chair des mollusques (photo D. Leguay.CSRU.LR). Puis observer le temps écoulé entre l'inoculation et la mort de l'animal. Le temps de survie des souris suit une courbe de type hyperbolique. (Annexe 1)

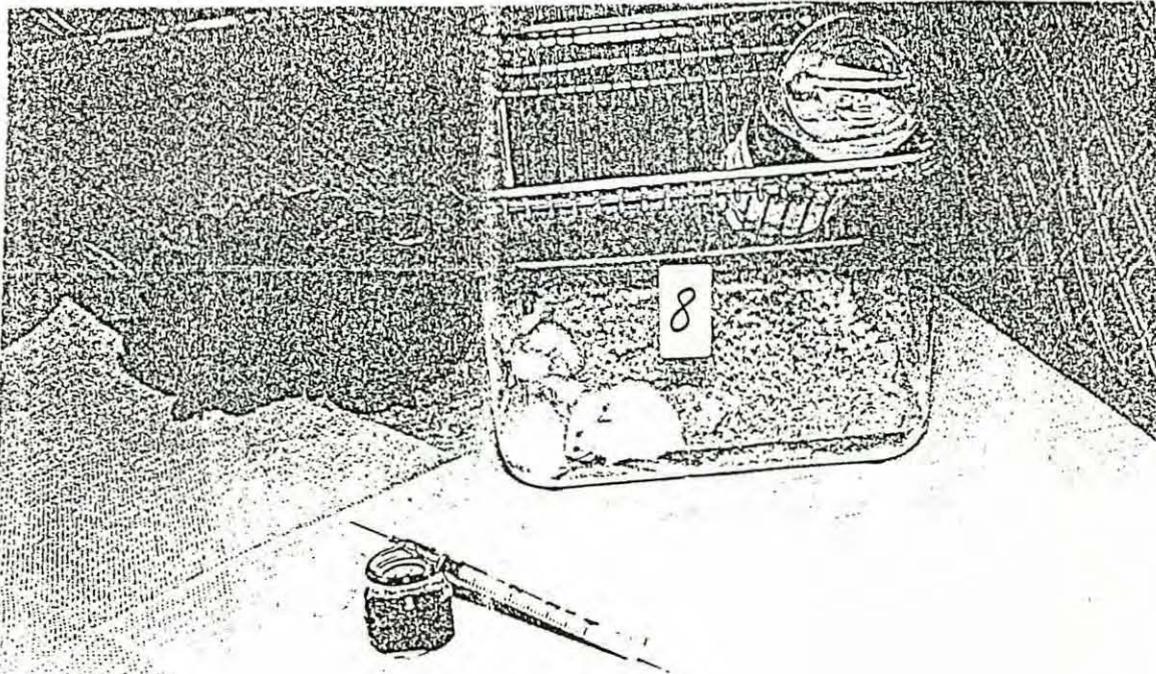


Photo D. LEGUAY CSRU-L.R (souris Swiss avant injection de la toxine extraite de moules présumées contaminées)

Tabl. 2 RECAPITULATIF DES EAUX COLOREES

(sans conséquences pour les cheptels et la santé publique)

	LIEU	DATE (durée)	ASPECT DE L'EAU	ESPECES DOMINANTES	QUANTITE (cell/litre)
DISTRICT LA TREMBLADÉ	BOYARDVILLE	22/08 au 25/08 (3j)	couleur verte	<u>Gyrodinium sp</u>	1.10 (6)
	BOYARDVILLE (chenal du Douhet)	05/09 au 08/09 (4j)	couleur verte aspect vis- -queux	<u>Gymnodinium sp</u> Prorocentrum micans	290.10 (6) 10 (3)
	BOYARDVILLE (plage)	05/09 au 08/09 (4j)	couleur verte aspect vis- -queux	<u>Gymnodinium sp</u>	13.10 (6)
	AUGER plage Embellie	12/09 au 15/09 (3j)	couleur verte	<u>Gymnodinium sp</u>	17.10 (6)
	BOYARDVILLE	19/09 au 23/09 (5j)	couleur verte	<u>Gymnodinium sp</u> <u>Scrippsila</u> trochoïda	73.10 (4) 1,2.10(4)
	DISTRICT LA ROCHELLE	LA CARRELÈRE	05/09	couleur verte	<u>Gymnodinium sp</u>
LE CORNARD		23/08	couleur verte	<u>Gymnodinium sp</u>	5,8.10(5)
LE CORNARD		19/09	couleur verte	<u>Gymnodinium sp</u>	1,18.10(5)

Nous remarquons une certaine homogénéité des deux districts en ce qui concerne les phénomènes d'efflorescences de Gymnodinium.

## II - LES PHENOMENES DE PERTURBATIONS PHYTOPLANCTONIQUES

Les perturbations phytoplanctoniques résultent de la dominance brutale de l'écosystème par une ou plusieurs espèces phytoplanctoniques. Elles peuvent se traduire par une eau colorée lorsqu'il s'agit de cellules pigmentées colorant intensément l'eau de mer. Elles passent parfois inaperçues en surface, en provoquant cependant des déséquilibres trophiques.

### II-1 - Récapitulatif des eaux colorées - Tab. 2

Les eaux colorées enregistrées en 1988 sont présentées sous forme de tableau pour les districts de La Rochelle et La Tremblade.

Il résulte une certaine similitude de l'espèce dominante, apparue en août et septembre, dans les deux districts avec cependant des quantités légèrement supérieures dans le district de La Tremblade. Les apparitions de l'espèce Gymonodinium, dans les années à venir, méritent un intérêt particulier.

### II-2 - Importance relative des genres non toxiques

Nous avons choisi de traiter la population phytoplanctonique par genre et non par espèce pour des raisons de compétences techniques. La détermination spécifique est très complexe et nécessite l'intervention de spécialistes. (Annexe 2)

#### II-2-1 - Catégories dominantes en Charente-Maritime

Ces tableaux sont construits à partir des données informatiques du réseau d'observation phytoplanctonique du C.S.R.U.

#### Critère de sélection :

La sélection des genres phytoplanctoniques est effectuée à partir des listes floristiques totales réalisées chaque mois sur trois points de surveillance (Le Cornard, La Carrelère et Le Chapus).

La variation d'abondance correspond à la classification de la population phytoplanctonique (Diatomées + Dinoflagellés) suivant trois critères. Tab. .3 - 4 - 5.

- genres dominants > 30 % de la population totale
- 20 % < genres principaux < 30 %
- genres secondaires < 10 %

tab.3

Station prélèvement	Groupe	Genre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Le Cornard	Diatomées	Asterionella							Δ						
		Biddulphia		Δ				*		Δ	*			Δ	Δ
		Chaetoceros							Δ		○	Δ	Δ	Δ	Δ
		Coscinodiscus		Δ	*		Δ	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	*
		Ditylum		Δ			Δ	Δ							Δ
		Lauderia							Δ						
		Leptocylindrus							Δ		Δ	Δ			
		Melosira			*		Δ	Δ		Δ		Δ			*
		Navicula			*	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		Δ	Δ		Δ
		Nitzschia			*	*	Δ	Δ	Δ	Δ	*	Δ	Δ		*
		Pleurosigma			*	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	*
		Rhizosolenia					○	○	*	○			○		
		Skeletonema					○	*	○	*					
		Thalassionema				○	*	○	○	Δ	Δ	Δ			Δ
		Thalassiosira					○	*	○	*					*
	Tintinnides					Δ			Δ						
	Dinoflagellés	Ceratium							Δ	Δ		Δ	Δ		
		Dinophysis							Δ	Δ		Δ	Δ		
		Gymnodinium					Δ		Δ	Δ		○	○		Δ
		Heterocapsa							Δ	*	Δ	Δ			*
Protoperidinium								Δ	○	Δ	Δ				
Scropsiella							Δ			Δ	Δ				

tab.4

Station prélèvement	Groupe	Genre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
La Carrelère	Diatomées	Asterionella							Δ						
		Biddulphia								Δ	Δ				
		Cerataulina					*	Δ		○	○				
		Chaetoceros					*	Δ		*	Δ	*		*	*
		Coscinodiscus	*	*	Δ	Δ	Δ	*	Δ	*	Δ	Δ		*	*
		Ditylum				Δ	Δ	Δ							
		Eucampia				Δ	Δ			Δ					
		Guinardia						Δ			Δ				
		Lauderia							Δ		Δ		○		○
		Leptocylindrus			○		Δ	○	*	Δ	*	○	Δ		○
		Melosira					Δ	Δ	*	Δ	Δ	Δ	Δ		
		Navicula	*	Δ	Δ	Δ	Δ	*	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	*	*
		Nitzschia				Δ	Δ	Δ	Δ	*	Δ	Δ	Δ		
		Pleurosigma	*	*	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		*
		Rhizosolenia			Δ	○	○	○	○	○	*				
	Skeletonema	*		○	○	○	*	Δ	Δ	Δ					
	Thalassionema			Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ				
	Thalassiosira			Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ				
	Tintinnides					*	Δ			Δ	Δ				
	Dinoflagellés	Ceratium					Δ	Δ	Δ	Δ					
Dinophysis						Δ	Δ	Δ	Δ		Δ	Δ			
Diplopeltopsis							Δ	Δ	Δ		Δ	Δ			
Gymnodinium								Δ	Δ		Δ	*			
Noctiluque								Δ	Δ		Δ	Δ			
Prorocentrum		Δ		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ			
Protoperidinium					Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		Δ	Δ			
Pyrophacus									Δ		Δ	Δ			
Scropsiella						Δ	Δ	Δ	Δ		Δ	Δ			

tab.5

Station prélèvement	Groupe	Genre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Baie du Chapus	Diatomées	Amphifora												Δ	
		Asterionella		Δ	*	*	Δ								
		Bacillaria										Δ			
		Biddulphia		Δ					Δ	Δ	Δ	Δ			
		Chaetoceros	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	*	Δ	○	*	Δ	Δ	Δ
		Cocconeis		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		
		Coscinodiscus	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
		Ditylum		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		Δ
		Fragilaria	Δ	*	Δ	Δ	Δ	Δ	*	Δ	Δ	Δ	Δ		Δ
		Grammatophora		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		Δ
		Melosira	○	*	*	*	*	○	○	○	*	*	○	○	○
		Navicula	○	*	*	*	*	Δ	Δ	Δ	Δ	*	Δ	○	*
		Nitzschia	○	*	*	*	*	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
		Pleurosigma	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
		Rhizosolenia				Δ						Δ			Δ
	Skeletonema					○									
	Synedra								Δ	Δ			*	Δ	
	Thalassionema							Δ	Δ						
	Thalassiosira			*	○	*	*	Δ			Δ				
	Dinoflagellés	Ceratium							Δ						
Dinophysis								Δ	Δ						
Gymnodinium							Δ			Δ		○			
Gyrodinium								Δ	Δ						
Noctiluca								Δ	Δ						
Prorocentrum							Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ			

Légende : ○ genres dominants ≥ 30 % flore totale  
 \* genres principaux ≥ 10 % et < 30 % flore totale  
 Δ genres secondaires < 10 % flore totale

Ces trois critères ont été définis à partir d'une étude mathématique classique des données. L'observation des pourcentages de chaque genre nous a permis de retenir cette classification.

II-2-2 - Répartition annuelle des genres dominants de diatomées : Fig. .3 - .4 - .5

Parmi les trois stations surveillées, Le Chapus se singularise par un pourcentage élevé de Melosira (63,2 %) alors que les stations du Cornard et La Carrelère sont caractérisées par la dominance de l'ensemble : germes secondaires et Dinoflagellés.

Une étude plus approfondie serait nécessaire afin d'expliquer la forte dominance de Melosira au Chapus, néanmoins nous allons fouiller les données recueillies en utilisant d'autres traitements permettant de vérifier le caractère spécifique des trois stations justifiant leur choix au sein du réseau suivi.

II-2-3 - Succession annuelle des principaux genres phytoplanctoniques  
Fig. 6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 10 ; 11

Nous avons dressé la succession saisonnière des principaux genres de Diatomées et Dinoflagellés en 1988 sur les points de suivi en nous inspirant des représentations graphiques de Johnstone, Scott et Chadwick (FRONTIER (S) 1969).

Globalement nous observons que se superposent aux variations saisonnières du phytoplancton des changements de genres dans la composition des populations.

Le phytoplancton se trouve constitué d'une série de genres dominants qui se succèdent le long des saisons.

II-2-4 - Analyse des successions saisonnières

- a - Succession des principaux genres de Dinoflagellés

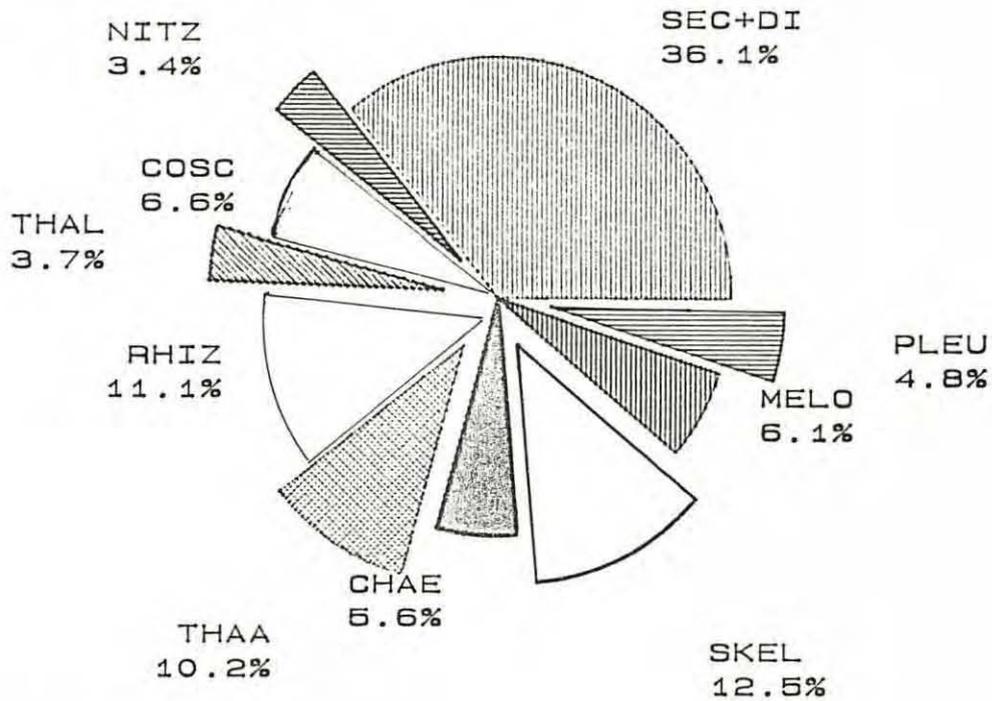
Les Dinoflagellés apparaissent en période estivale (de juin à septembre) mais d'une manière inégale sur les trois stations, ce qui laisse supposer le bon choix des stations pour leur représentativité du secteur surveillé.

Bien que Prorocentrum soit présent sur une période plus longue à la Carrelère (fig. 8), c'est au Cornard (fig. 6) que nous enregistrons les plus fortes concentrations, soit environ 60 % de la population totale (Diatomées + Dinoflagellés).

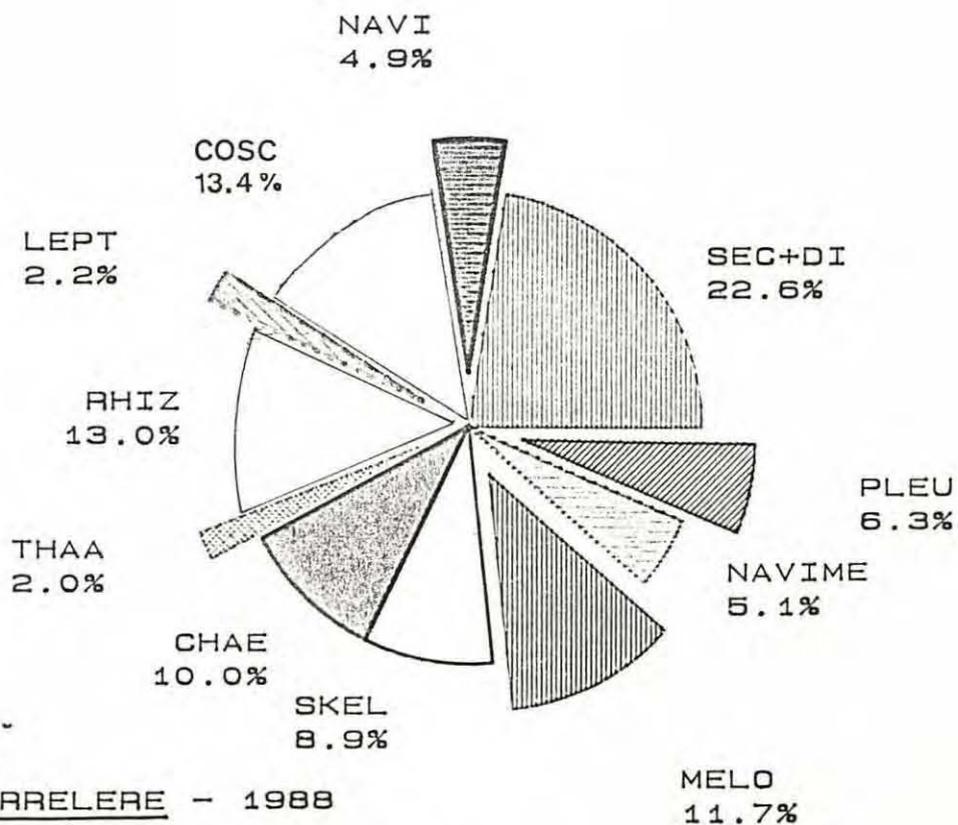
Gymnodinium se caractérise par une évolution rapide à partir de juin pour occuper 90 % de la population totale et chuter brutalement en octobre (fig. 6).

FIG. 3

## REPARTITION DES GENRES DOMINANTS DE DIATOMÉES

LE CORNARD - 1988

\* SEC+DI : Genres secondaires  
+ Dinoflagellés

FIG. 4 LA CARRELERIE - 1988

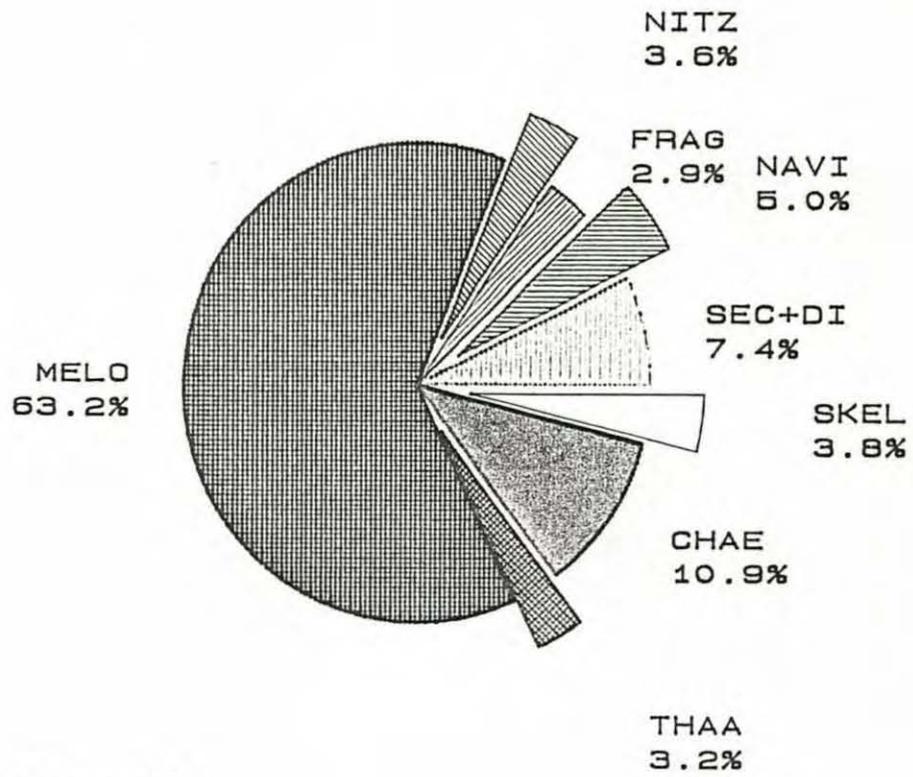
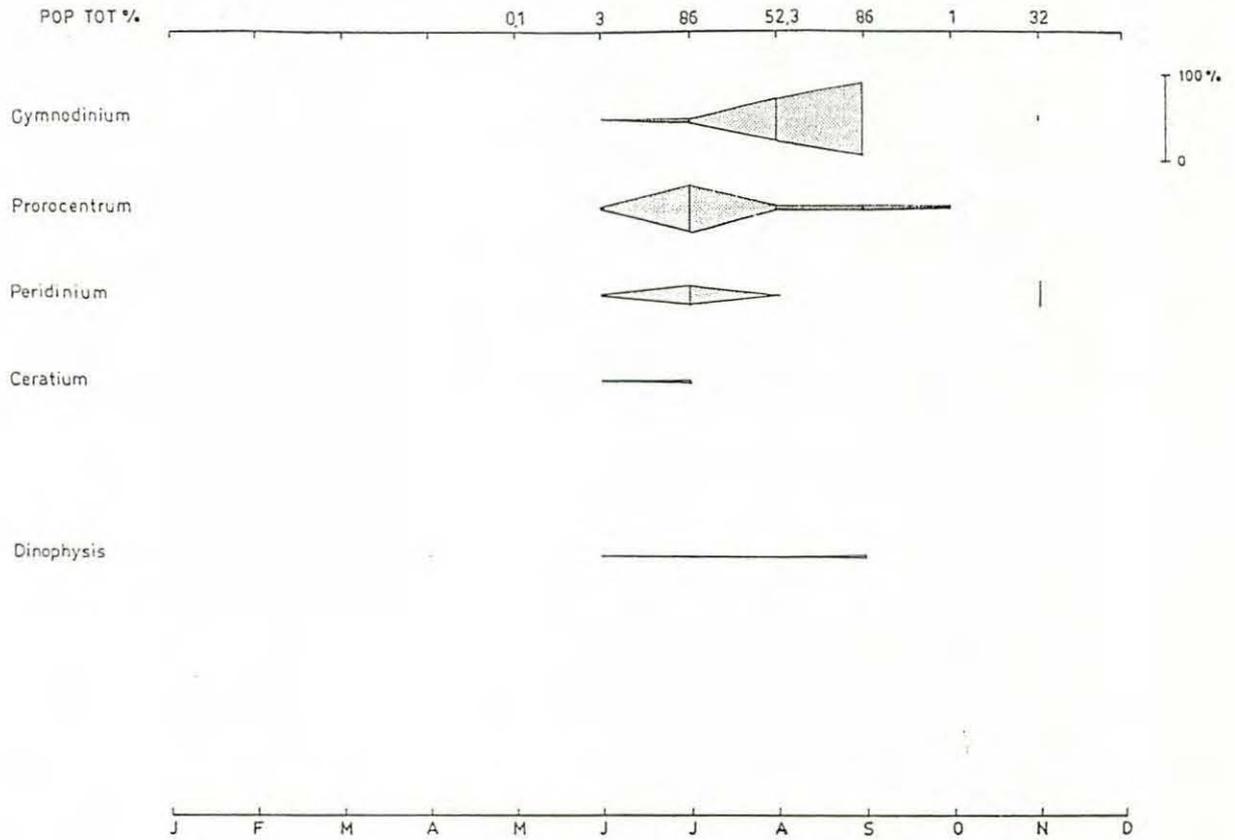


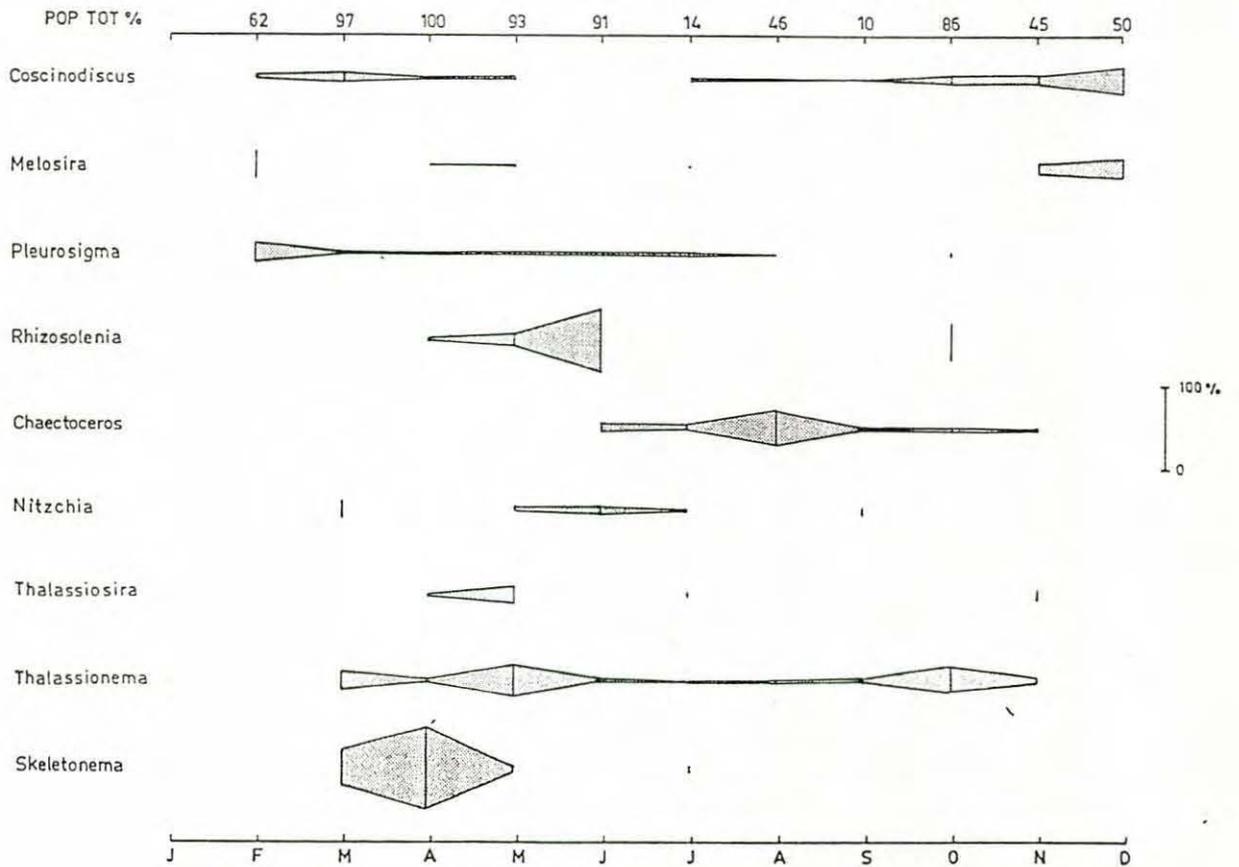
FIG. 5 LE CHAPUS - 1988



SUCCESSION DES PRINCIPAUX GENRES DE DINOFLAGELLES

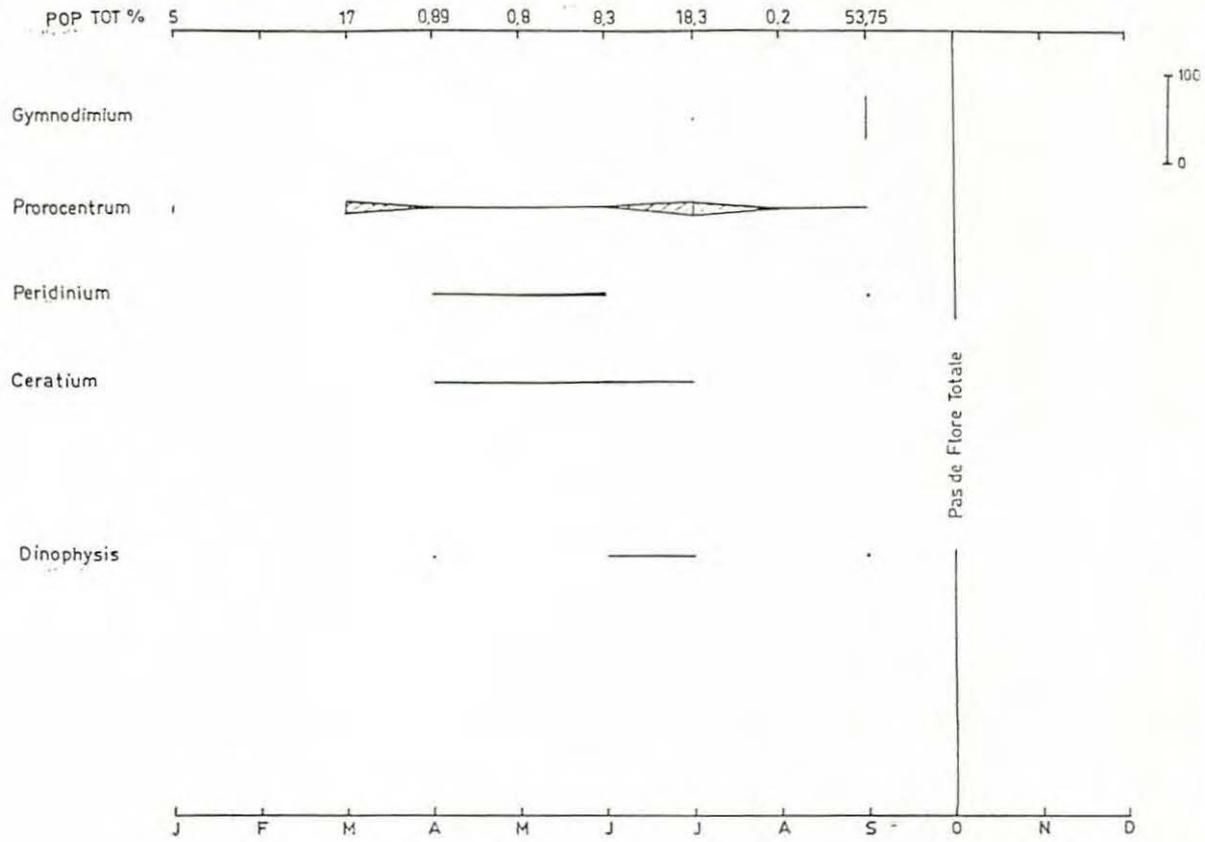
En pourcentage de la population totale (Diatomées + Dinoflagellés)

FIG.7 Point de surveillance : LE CORNARD



SUCCESSION DES PRINCIPAUX GENRES DE DIATOMEES.

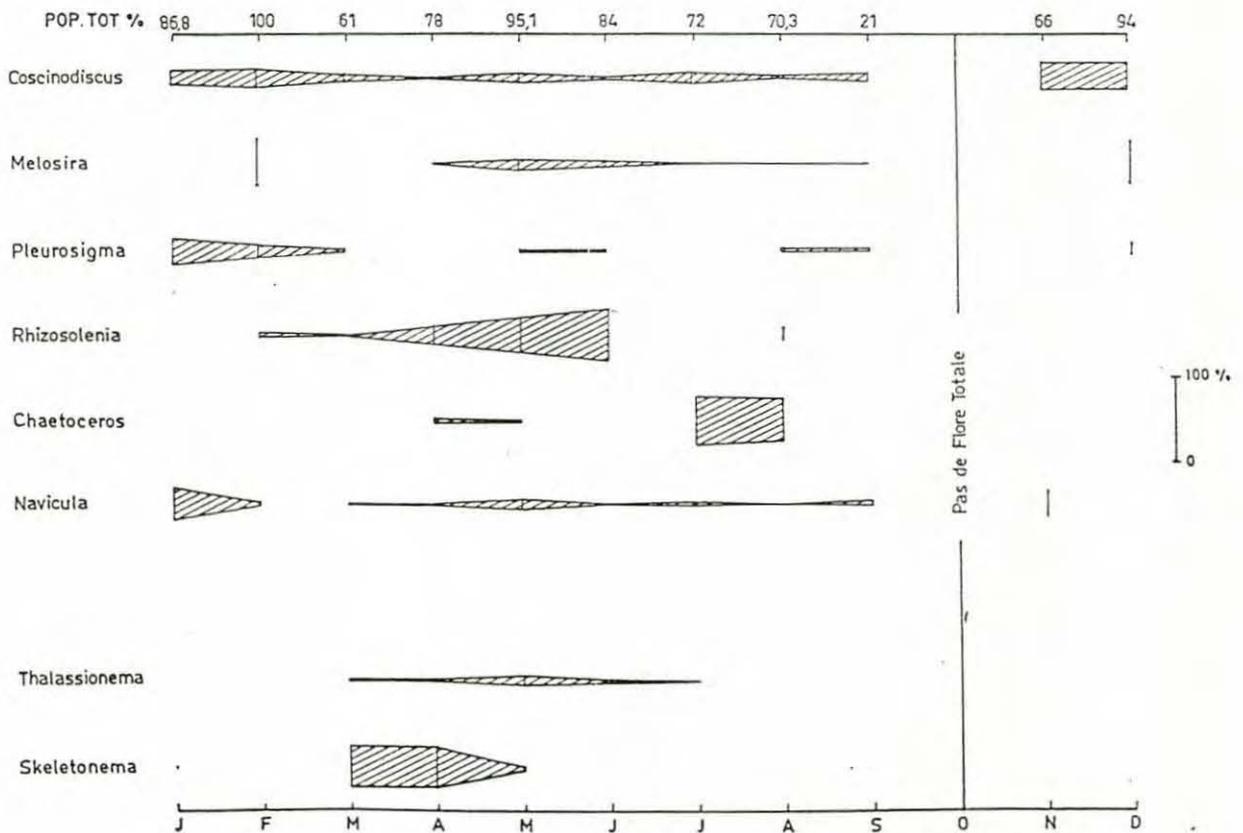
En pourcentage de la population totale (Diatomées + Dinoflagellés)



SUCCESSION DES PRINCIPAUX GENRES DE DINOFLAGELLES.

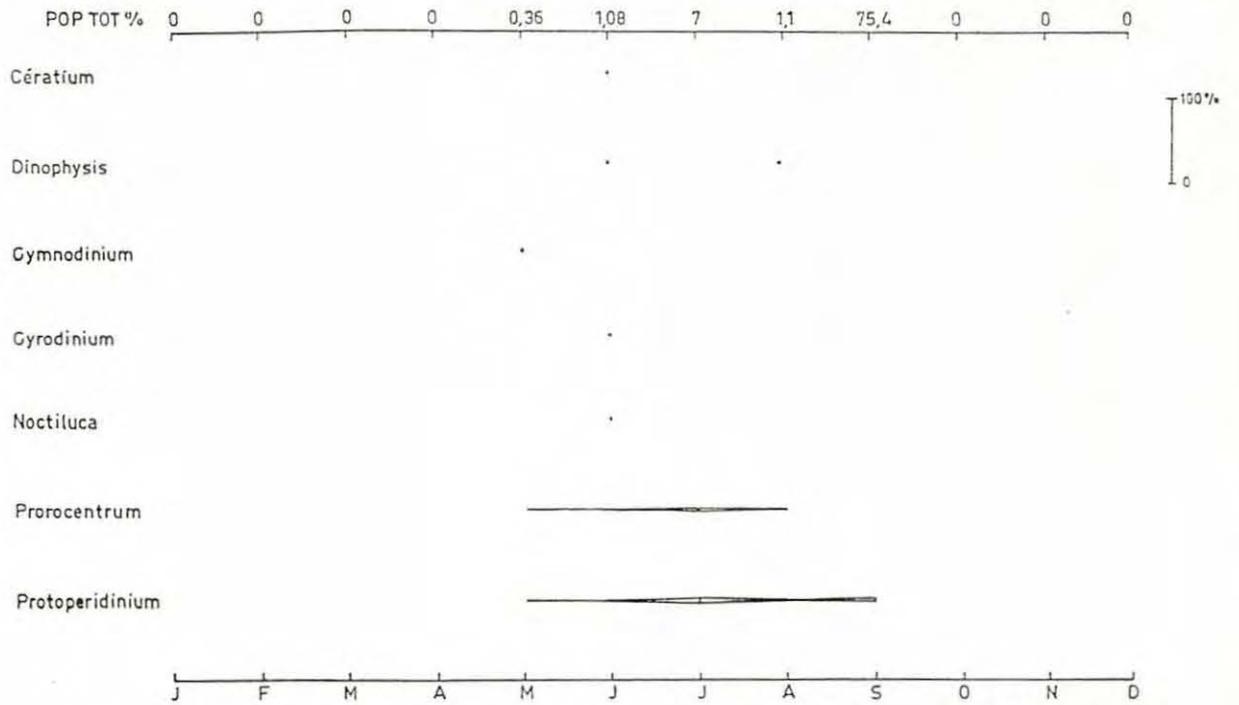
En pourcentage de la population totale (Diatomées + Dinoflagellés)

FIG. 9 Point de surveillance : LA CARRELERE



SUCCESSION DES PRINCIPAUX GENRES DE DIATOMEES.

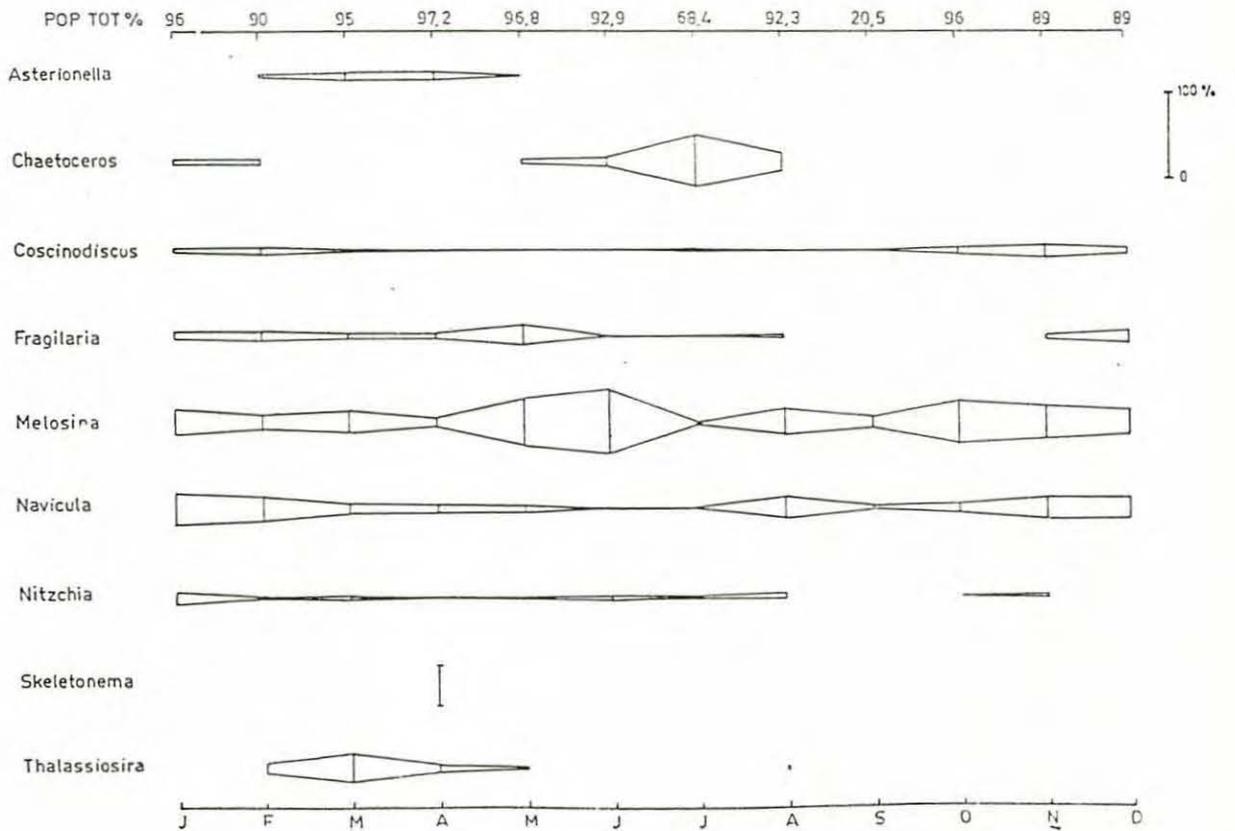
En pourcentage de la population totale (Diatomées + Dinoflagellés)



SUCCESSION DES PRINCIPAUX GENRES DE DINOFLAGELLES.

En pourcentage de la population totale (Diatomées + Dinoflagellés)

FIG.11 Point de surveillance : LE CHAPUS



SUCCESSION DES PRINCIPAUX GENRES DE DIATOMEÉS.

En pourcentage de la population totale (Diatomées + Dinoflagellés)

Le Cornard est la seule station indiquant la présence de Dinophysis, d'une manière continue, de juin à septembre (fig. 6).

#### - b - Succession des principaux genres de Diatomées

D'une manière générale les Diatomées sont présentes toute l'année sur les trois stations Coscinodiscus avec cependant des espèces typiquement estivales Chaetoceros.

Des Diatomées comme Navicula à La Carrelère (fig. 9), Thalassionema au Cornard (fig. 7) et Melosira au Chapus (fig. 11) marquent l'identité des stations.

Skeletonema, pratiquement absente au Chapus, présente une activité printanière à La Carrelère et au Cornard où elle atteint, en avril, 90 % de la population totale en opposition à Thalassionema observée toute l'année avec un bloom en mai succédant à celui de Skeletonema en avril.

Notons la disparition brutale de Rhizosolenia en juin au Cornard et La Carrelère.

Les Diatomées sont très nettement majoritaires sur l'ensemble de l'année et présentent une plus grande diversité au Cornard et au Chapus, surtout à la fin du printemps.

Les Dinoflagellés sont très présents en période estivale et se caractérisent par des pics de concentration.

Afin de mieux comprendre les phénomènes observés, nous avons eu recours à plusieurs mesures de diversité.

### II-3 - Comparaison des districts de La Tremblade et de La Rochelle

#### II-3-1 - Evolution des populations phytoplanctoniques

La structure des populations phytoplanctoniques en Charente-Maritime a été appréciée au moyen de plusieurs mesures de diversité.

- . Indice de similitude
- . Diversité spécifique
- . Diagramme de rang fréquences

##### II-3-1- a - Indice de similitude

L'indice de similitude de Sorensen (Qs) permet d'effectuer une comparaison des stations prises deux à deux (FRONTIER, 1969).

Plus la valeur  $Q_s$  tend vers 1 plus les populations comparées sont semblables.

$$Q_s = \frac{2 X}{A + B}$$

X = nombre de genres communs entre deux stations

A = nombre total de genres à la station A

B = nombre total de genres à la station B

Les trois stations sont comparées deux à deux et les  $Q_s$  calculés sont présentés sous la forme du tableau suivant.

Mois Stations Comparées	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<u>Le Cornard</u> La Carrelère	/	0,72	0,75	0,36	0,88	0,80	0,66	0,43	0,80	/	0,44	0,57
<u>Le Cornard</u> Le Chapus	/	0,55	0,42	0,63	0,68	0,60	0,62	0,42	0,44	0,36	0,40	0,66
<u>Le Chapus</u> La Carrelère	0,5	0,47	0,48	0,53	0,41	0,32	0,50	0,62	0,29	/	0,19	0,36

/ absence de résultats en janvier et octobre pour des raisons techniques.

Tableau 7 : Valeur des  $Q_s$  au Cornard, au Chapus et La Carrelère

#### $Q_s$ : Le Cornard/La Carrelère

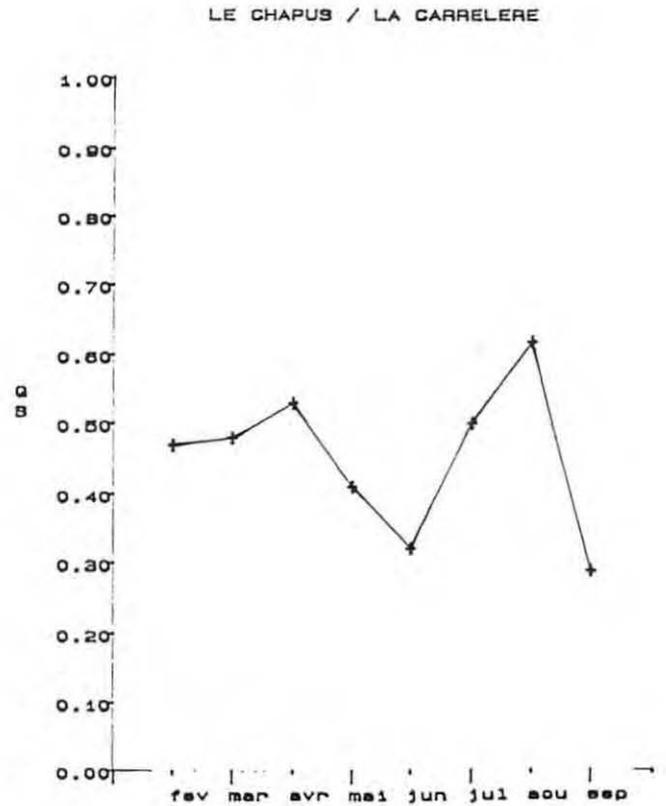
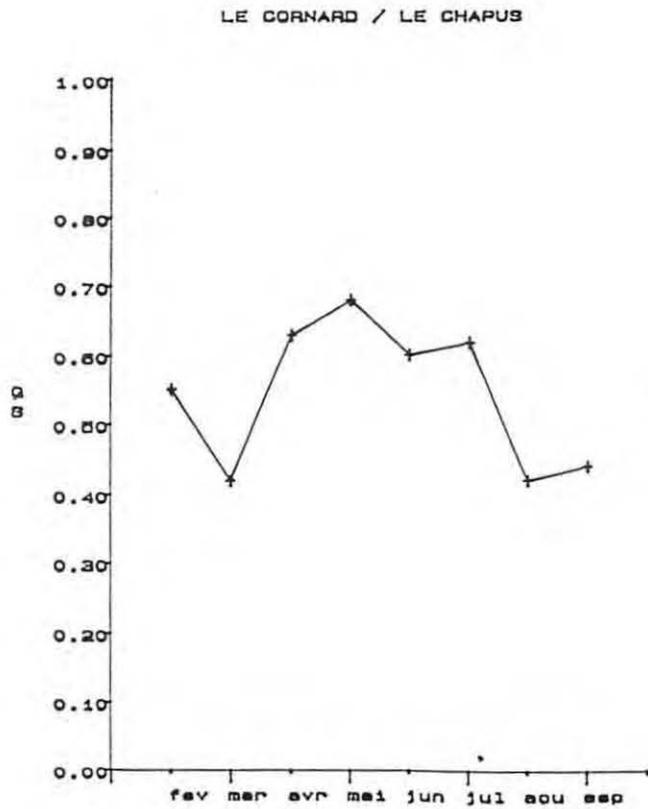
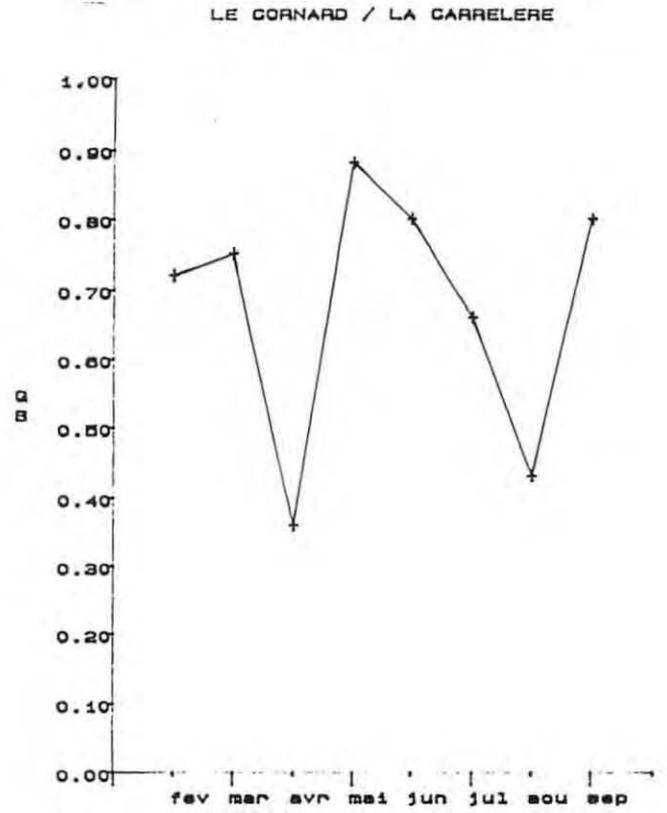
L'indice de similitude est relativement proche de la valeur 1 pour la plus grande partie de l'année sauf en avril et août. Il semble normal de constater une similitude des populations phytoplanctoniques entre des stations géographiquement peu éloignées (fig. 1).

Avril : l'indice de ce mois est le plus faible de l'année. Nous pouvons expliquer cette caractéristique par un développement d'espèces phytoplanctoniques plus diversifiées à La Carrelère (fig. I.6).

Août : Le faible résultat d'indice obtenu est probablement dû à la prolifération intense du Gymnodinium, qui a provoqué un déséquilibre trophique perturbant la croissance des espèces en compétition.

Novembre et Décembre : Ces deux mois d'hiver sont peu favorables aux proliférations phytoplanctoniques. Ils sont caractérisés par une présence très modeste du phytoplancton.

FIG. 12: INDICE DE SIMILITUDE  
DE  
SORENSEN



Qs : Le Cornard/Le Chapus

C'est pendant la période d'avril à juillet que l'on observe la plus grande similitude entre les deux stations.

C'est aussi une période de grande activité physiologique pour le phytoplancton.

L'indice de similitude de décembre bien qu'assez élevé, est à considérer avec une certaine réserve car il ne porte que sur peu de genres à cause d'une population très pauvre en cette période où la diminution des températures provoque une régression de la biomasse planctonique.

En se référant à la figure .1 (p. 3), nous remarquons que les points de prélèvement du Cornard et du Chapus sont plus éloignés géographiquement que les stations précédentes du Cornard et de La Carrelère.

De plus, Le Chapus se trouve dans un couloir très étroit par rapport au Cornard qui est placé dans un secteur plus ouvert, le pertuis d'Antioche.

Enfin, toujours pour marquer sa différence, Le Chapus subit l'influence de la Charente et de la Seudre, ce qui lui confère un profil de population phytoplanctonique plus riche (fig. 6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 10 ; 11).

Qs : Le Chapus/La Carrelère

Les mois d'avril et août affichent les valeurs d'indice de similitude les plus proches de 1, ce qui indique une plus grande similitude entre les deux stations en début de printemps et au milieu de l'été (fig. 12).

La Carrelère et Le Chapus sont les stations les plus éloignées du secteur (fig. 1), cependant elles présentent un point commun car toutes deux sont situées à l'embouchure d'une rivière. Elles sont donc largement influencées par les apports terrigènes au printemps et en été après les pluies d'orage.

Cela peut constituer une explication en ce qui concerne les indices les plus proches de 1, en avril et en août.

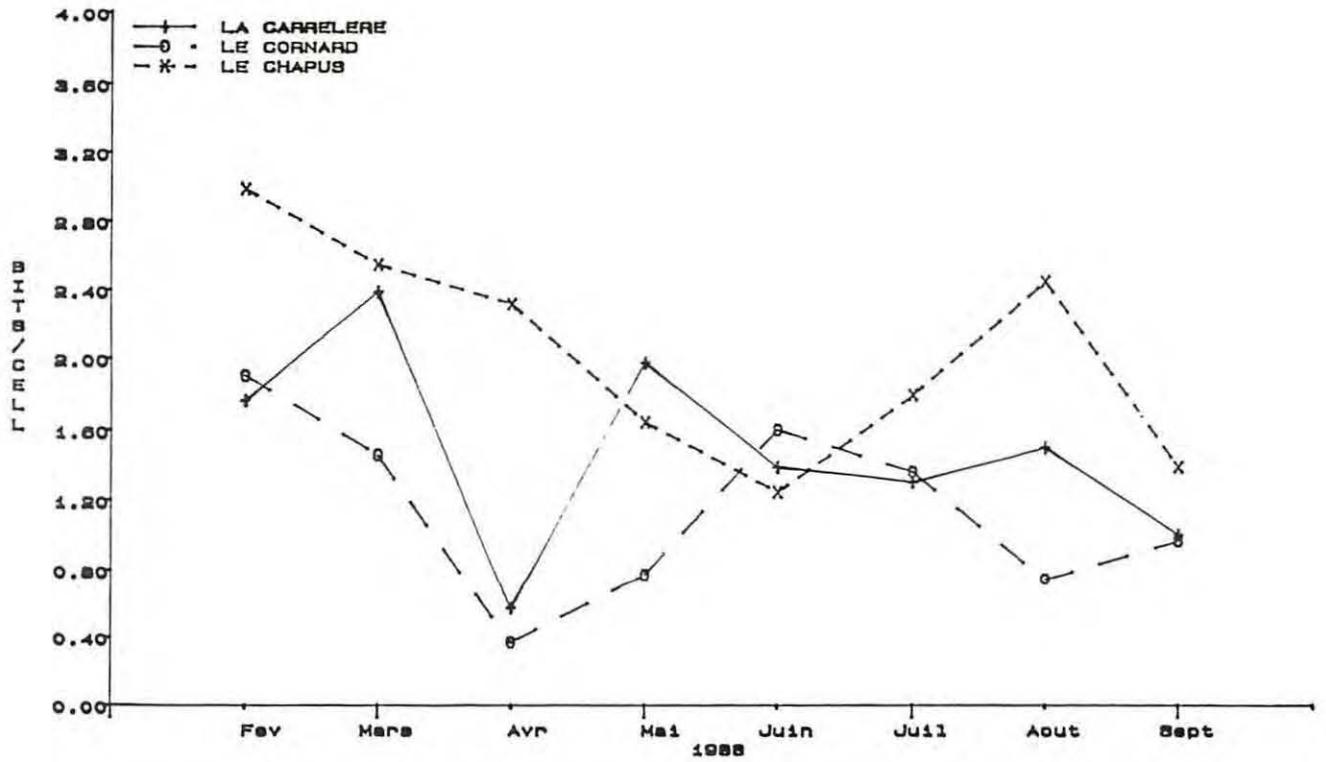
Fig. 12 : Indice de similitude de Sorensen.

Les courbes obtenues à partir du calcul des indices de similitude laissent apparaître une analogie très moyenne entre les stations de suivi des efflorescences phytoplanctoniques sur les côtes charentaises, car les indices varient de 0,3 à 0,7 pour la comparaison des stations les plus éloignées du Chapus et La Carrelère.

Cette observation conforte l'idée d'une identité propre pour les pertuis d'Antioche, pertuis Breton et de Maumusson et confirme la bonne représentativité des trois stations.

Ils seront donc considérés individuellement lors de l'apparition de perturbation phytoplanctonique bien qu'ils soient très proches géographiquement.

FIG. 13 - VARIATIONS CYCLIQUES DE L'INDICE DE DIVERSITE



II-3-1-b - Diversité spécifique des populations phytoplanctoniques, Fig. 12.

L'étude de la diversité spécifique est fréquemment employée pour reconnaître une succession dans les variations de physionomies du phytoplancton.

Pour apprécier les variations saisonnières de l'indice de diversité spécifique, nous avons appliqué la formule de Shannon (1948) tirée du Frontier 1969 Méthode d'analyse statistique applicables à l'écologie du plancton.

$$\text{Indice de diversité spécifique} \quad H = - \sum p_i \log_2 p_i$$

$$\sum p_i = 1 \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

$n_i$  = nombre d'individus du genre  $i$

$N$  = nombre total d'individus dans l'échantillon

$S$  = nombre total d'espèce

L'unité d'information employée est le bit par cellule.

L'usage de l'indice de diversité, en appliquant la formule de Shannon donne une bonne estimation de la structure des populations et permet une appréciation du degré d'évolution de la succession écologique.

Cependant signalons que dans nos calculs nous avons observé des valeurs de  $n_i$  très inférieures à  $N$  donc nos résultats ne représentent qu'une estimation approximative des populations, mais cependant très intéressante.

II-3-1-c - Variations saisonnières de l'indice de diversité (Fig. 13)

Cette figure représente l'évolution dans le temps de l'indice de diversité, pour les stations du Cornard, La Carrelère et Le Chapus.

Les valeurs varient de 0,37 à 2,99 bits par cellules de Février à Septembre.

Lorsque la diversité est basse cela correspond à la prédominance d'une espèce particulière, Skeletonema en Avril, Gymnodinium et Chaetoceros en Août au Cornard et à La Carrelère, Chaetoceros en Juillet et Gymnodinium en Septembre au Chapus.

Lorsque l'indice est élevé (1,7 à 2,99), cela signifie que les espèces sont plus nombreuses, sans que l'une d'entre elles se détache nettement par son abondance.

La figure 13 représente une variation faisant penser à un mouvement cyclique au cours des mois sur les trois stations. Cette courbe symbolise en un même point, en fonction du temps, une évolution cyclique de la population phytoplanctonique.

Nous avons essayé d'expliquer les variations saisonnières de l'indice de diversité en utilisant la définition des stades de succession saisonnière du phytoplancton proposé par Margalef (1961).  
Frontier 1969 et Travers (1971)

\* Le Chapus : Cette station se détache des autres par des indices de diversité voisins de 3 bits/cellule (sauf en Mai, Juin) indiquant une forte diversification de l'écosystème.

La circulation des masses d'eau plus lente dans ce secteur, et les apports terrigènes dus à la Charente et la Seudre semblent être à l'origine de ce phénomène.

Comme nous l'avions observé lors du calcul des indices de similitude nous remarquons par comparaison aux autres stations des diversités spécifiques élevées au printemps dues à l'élévation des températures et l'ensoleillement progressif favorisant le développement des espèces.

Par contre en été, où la production phytoplanctonique a tendance à diminuer nous notons un pic important en Août probablement à cause des pluies d'orages qui augmentent les apports terrigènes de La Charente et La Seudre.

Cette fluctuation, bien que nettement plus faible est aussi ressentie à La Carrelère, station influencée par la Sèvre Niortaise alors que l'on constate au Cornard un effet inverse par une régression importante de la diversité spécifique.

Rappelons que le point du Cornard ne subit pas l'influence d'une rivière, ce qui permet de constater une diminution de la production phytoplanctonique en été.

Le Chapus présente donc la particularité d'une forte poussée planctonique en Février, puis d'une décroissance très marquée jusqu'en Juin où l'on observe une valeur minimale comprise entre 1 et 2 bits/cellule correspondant selon M. Travers (1971) à un stade 1 sans dominance marquée mais avec un début de floraison pour atteindre un fort développement de la population en Août, à rapprocher d'un stade 2 indiquant une maturité du système puis rechute vers des valeurs inférieures à 1,5 bits/cellule caractérisant un vieillissement de l'écosystème.

\* Le Cornard et La Carrelère :

Une bonne corrélation des valeurs de l'indice de diversité sont à remarquer en Février, Avril, Juin, Juillet et Septembre.

Le mois d'Avril semble caractériser un début de floraison printanière en indiquant une valeur inférieure à 1 donc (selon M. Travers) à rapprocher d'un stade 1.

Remarquons ensuite une augmentation plus rapide de la croissance phytoplanctonique à La Carrelère en Mai alors que le Cornard n'atteint son maximum qu'en Juin.

	MARGALEF (1961)	FRONTIER (1969) et TRAVERS (1971)
Stade 1	Cellules de petite taille, à multiplication potentielle active (stratégie « r »). Ce stade intervient après un bouleversement important remettant en cause l'état d'équilibre dynamique du peuplement.	Début de floraison-développement d'un très petit nombre d'espèces. Les autres étant rares ou absentes. La courbe présente un aspect biphasique (H' est petit).
Stade 2	Augmentation de la diversité de la population qui est dominée par des diatomées de grande taille à croissance plus lente et des dinoflagellés (stratégie « K »).	Maturité du système. La population est représentée par un nombre de plus en plus important d'espèces. La courbe devient parabolique (H' est maximal).
Stade 3	Grande pauvreté et forte diversification de l'écosystème.	Caractérise un « vieillissement de l'écosystème ». L'allure de la courbe est celle d'une droite : on peut parfois observer une inflexion vers le bas dans la partie gauche (FRONTIER, 1976).  Lorsque les espèces sont peu représentées, les diagrammes prennent une allure dite en « bâton brisé » caractérisée par une série de paliers. Ceux-ci ne traduisent pas une structure discontinue de la population. Il est donc souhaitable pour une meilleure analyse, de ne tenir compte dans la représentation graphique que du milieu de chaque palier.

Tab. 10 . — Succession phytoplanctonique d'après MARGALEF (1961) et FRONTIER (1969) - TRAVERS (1971).

La Carrelère a probablement subi l'influence des apports terrigènes des pluies de Mai, déversés par la Sèvre Niortaise (Fig. 1).

II-3-1-d - Diagrammes de Fréquences (de Frontier)  
Fig. 14

Chaque diagramme de fréquence reproduit les caractéristiques de la distribution des individus selon leur genre, dans un échantillon.

Les genres représentés dans l'échantillon sont classés selon l'ordre décroissant de leurs effectifs.

Les diagrammes sont construits en portant :

- En abscisse, les numéros d'ordre des espèces (échelle logarithmique) ;
- En ordonnée (échelle logarithmique également), l'abondance de ces genres exprimée en pourcentage de l'effectif brut.

Par construction, tous les graphiques s'abaissent de la gauche vers la droite, en présentant des formes variées, révélatrices de la structure de l'échantillon et de l'évolution des populations.

Lorsque l'extrême gauche du graphique, ou supérieur, du graphique, est très haute elle traduit la dominance d'un genre.

La formation de paliers correspondent à des numéros d'ordre identiques pour des genres secondaires (non dominants).

Voyons maintenant quels sont les aspects généraux présentés par les diagrammes au cours d'une succession phytoplanctonique complète de Mars à Septembre sur les trois stations de prélèvement.

La comparaison des trois diagrammes indique que la succession ne suit pas exactement la logique d'évolution des stades 1-2-3 proposée par Frontier/Travers. Tab. 10.

Cependant, nous pouvons observer à partir d'Avril le début de floraison d'un petit nombre de genres caractéristique du stade 1 symbolisant aussi une monospécificité très marquée au Cornard et La Carrelère.

L'évolution de la population semble plus régulière de Mai à Juillet en suivant le schéma des stades 1-2-3 avec cependant une plus grande diversité constatée au Chapus, caractérisé par des stades 2 et 3.

Alors qu'une certaine diversité se retrouve en Août au Chapus les stations du Cornard et La Carrelère affichent une monospécificité importante expliquée par les blooms, de *Gymnodinium* (stade 1).

Le mois de Septembre est lui aussi marqué par la dominance de *Gymnodinium* sur les trois stations (stade 1) en début de mois.

% des  
genres

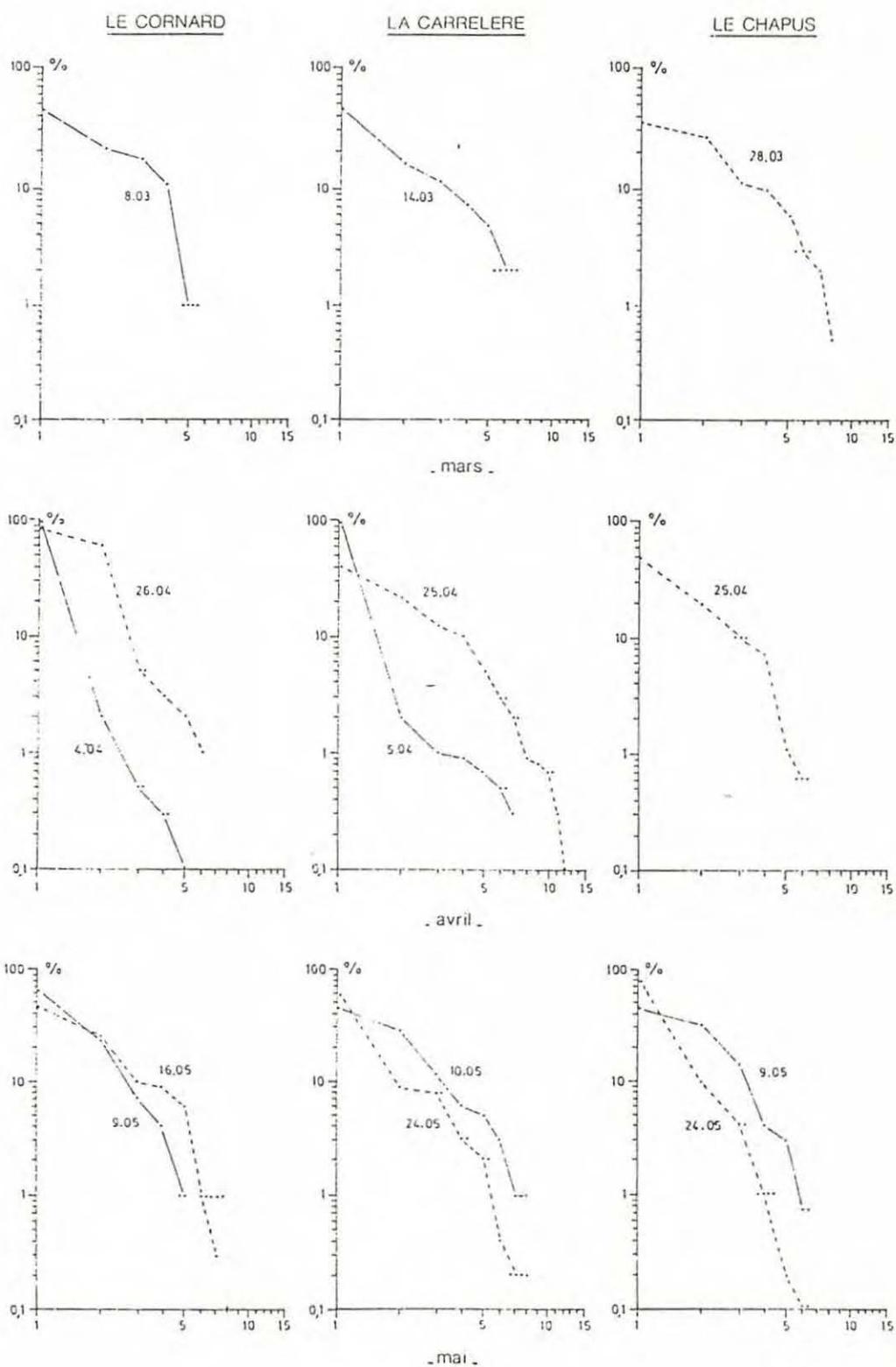


FIG. 14 - Evolution des diagrammes de fréquences aux stations du Cornard, du Chapus et La Carrelère

% des genres

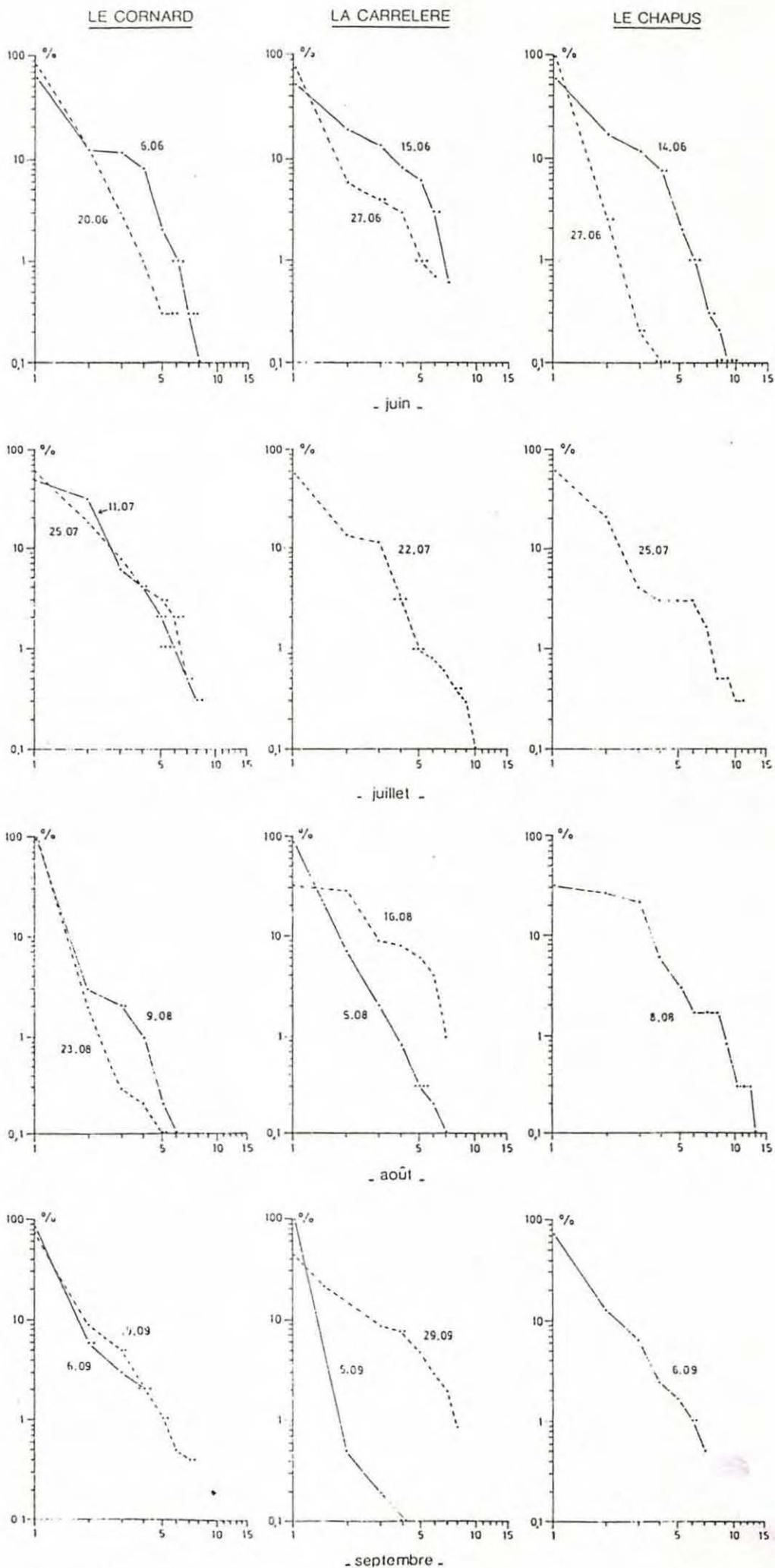


FIG. 14 (suite)

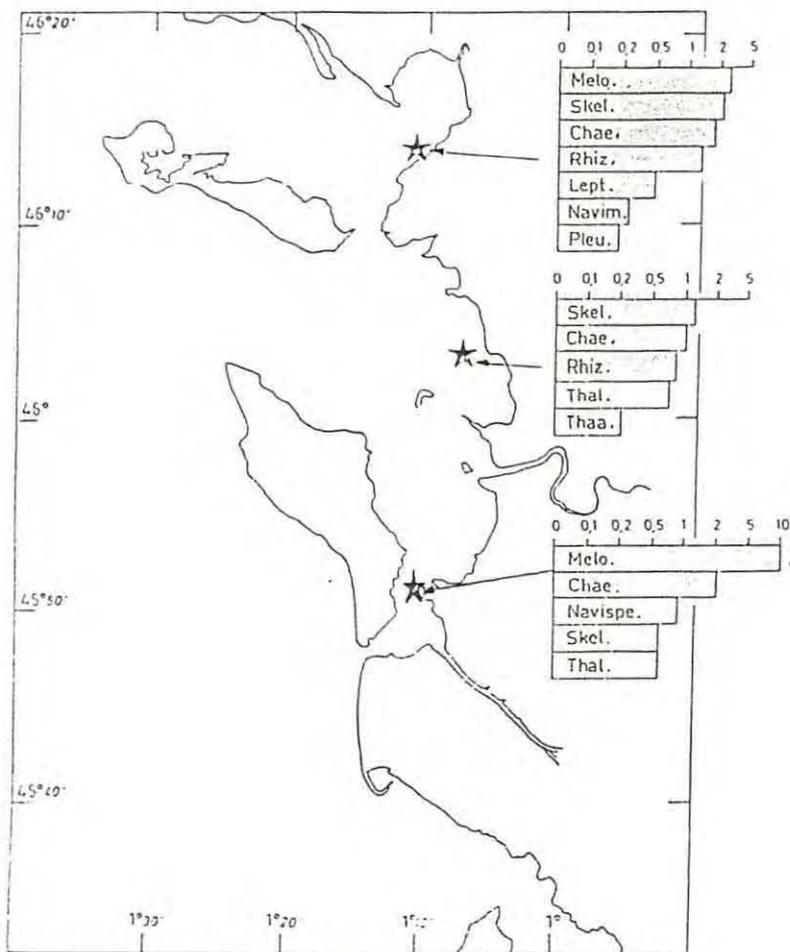


FIG. 15 - DENSITES MOYENNES ANNUELLES  
DES GENRES DOMINANTS DE DIATOMÉES  
Echelle logarithmique. Densités moyennes de 0 à  $10 \cdot 10^5$  cellules  $\times l^{-1}$

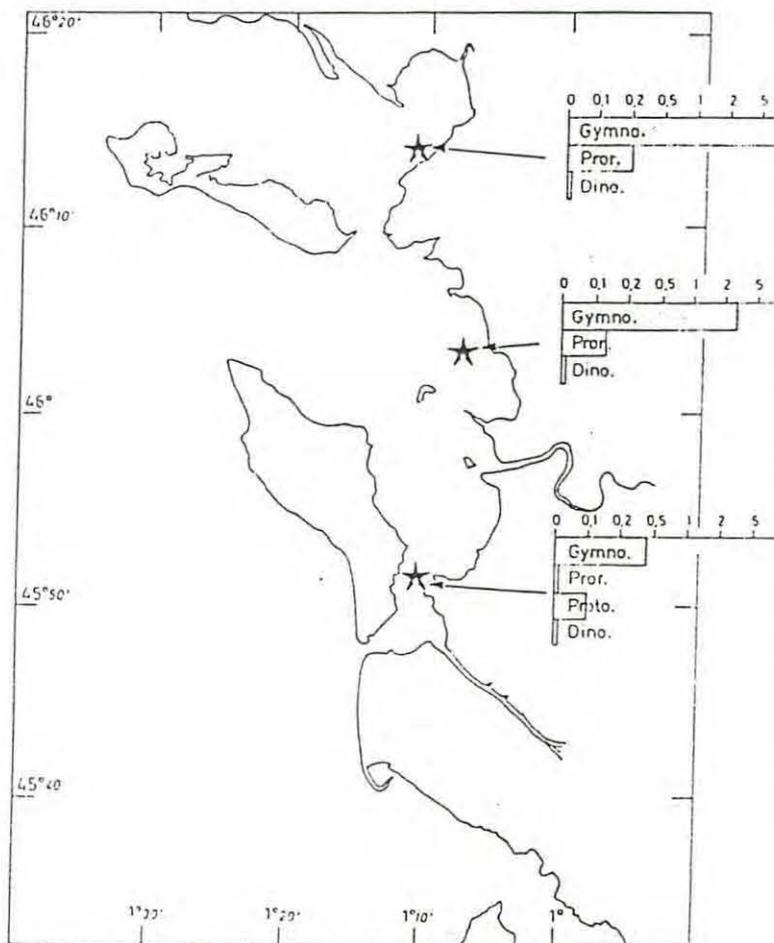


FIG. 15' - DENSITES MOYENNES ANNUELLES  
DES GENRES DOMINANTS DE DINOFLAGELLES  
Echelle logarithmique. Densités moyennes de 0 à  $10 \cdot 10^5$  cellules  $\times l^{-1}$

La domination de Gymnodinium dans la deuxième quinzaine de Septembre laisse alors apparaître un rythme plus régulier de l'évolution phytoplanctonique au Cornard et La Carrelère, symbolisé par un stade 1 suivi des stades 2 et 3.

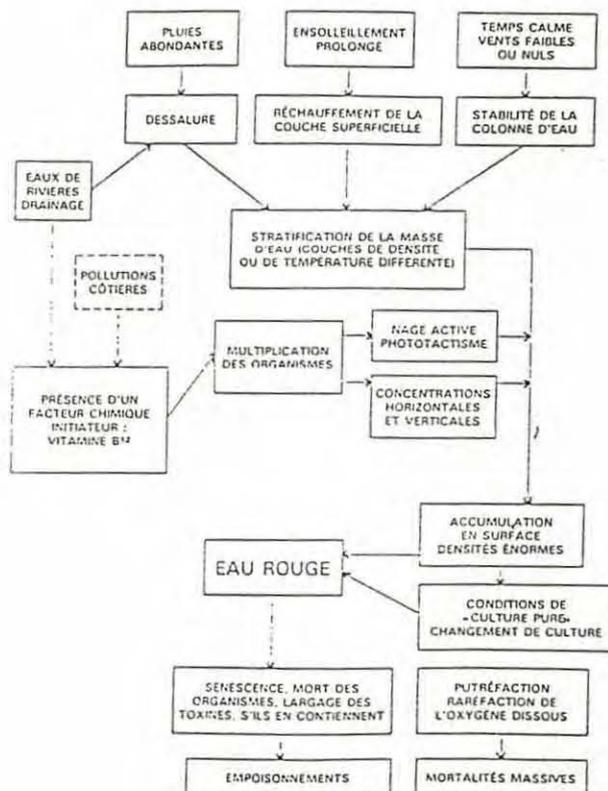
II-3-1-e - Densités moyennes annuelles des genres dominants  
 Fig. : 15 et 15'

Nous avons envisagé des variations quantitatives suivant les différentes aires géographiques. Celles-ci peuvent être masquées par des variations saisonnières et il faudrait plusieurs années de suivi pour les apprécier.

Néanmoins les informations collectées en 1988 nous indiquent que La Carrelère et Le Chapus influencés par les apports de la Sèvre niortaise pour le premier et La Seudre pour le second, possèdent une flore planctonique plus riche qu'au Cornard.

II-4 - Facteurs d'apparition

II-4-1 - Schéma de formation des eaux colorées  
 (Fig. 16)



## II-4-2 - Facteurs climatiques et hydroclimatiques

- . Les facteurs favorisant l'apparition des Dinoflagellés sont les suivants :
  - Période prolongée de température élevée de l'eau.
  - Dessalure relative de la couche superficielle (après des pluies).
  - Stabilité des masses d'eau qui entraîne une sédimentation de Diatomées et le déplacement actif des dinoflagellés vers la surface.
  
- . L'année 1988 est dans l'ensemble très moyenne sur le plan climatique et ne permet pas de dégager des tendances précises, susceptibles d'influencer la croissance du phytoplancton. (Réf. : bulletin météo Charente Maritime)
  
- . La relative stabilité des paramètres physico-chimiques (salinité, température, turbidité, oxygène dissous) n'apporte pas d'informations significatives sur la répartition saisonnière du phytoplancton.

## II-5 - Importance relative des genres toxiques

### II-5-1 - Genres toxiques pour le cheptel

#### - a - Mortalité par toxine

Certaines espèces de Dinoflagellés et Phytoflagellés secrètent des toxines mortelles pour les animaux marins, vertébrés ou mollusques qui s'en nourrissent.

Le plus fréquemment rencontré est Gyrodinium aureolum secrétant à la fois une toxine Hémolytique et une ichtyotoxine. L'effet toxique n'est observable qu'à des concentrations cellulaires élevées (de l'ordre de 100 000 cellules/litres).

D'autres espèces du genre Gonyaulax et Prorocentrum sont fortement soupçonnées.

Bien que les mortalités soient difficiles à évaluer nous n'avons pas observés en 1988 de conséquences particulières sur le Cheptel.

- b - Facteurs d'apparition

- 1 - Facteurs hydroclimatiques

Observons la superposition des fluctuations saisonnières du Gymnodinium sp. et Prorocentrum en fonction des paramètres physicochimiques. Fig. 17 ; 18 ; 19 ; 20 ; 21.

Nous nous sommes intéressés à ces deux dinoflagellés car ils sont susceptibles par un développement important de provoquer une chute brutale de l'oxygène entraînant des intoxications du cheptel et surtout parce qu'ils sont couramment rencontrés dans notre région.

\* Le Gymnodinium : Fig. 17 ; 18 ; 19

Le paramètre le plus lié au développement du Gymnodinium est la température. Le Gymnodinium apparaît pour des températures supérieures à 20°C. La Turbidité est généralement inférieure ou égale à 10 NTU lorsqu'un pic de concentration apparaît, sauf en août à La Carrelère (Fig. 18).

Il est difficile de dégager une quelconque liaison entre le pourcentage d'oxygène dissous et la concentration du Gymnodinium. Signalons cependant que les graphiques représentent l'oxygène dissous de surface alors qu'il serait peut être plus judicieux de doser l'oxygène dissous de fond, car la désoxygénation du fond après un bloom monospécifique est plus significative.

La salinité particulièrement stable en 1988 ne fait pas l'objet d'une représentation graphique.

\* Le Prorocentrum : Fig. 20 et 21

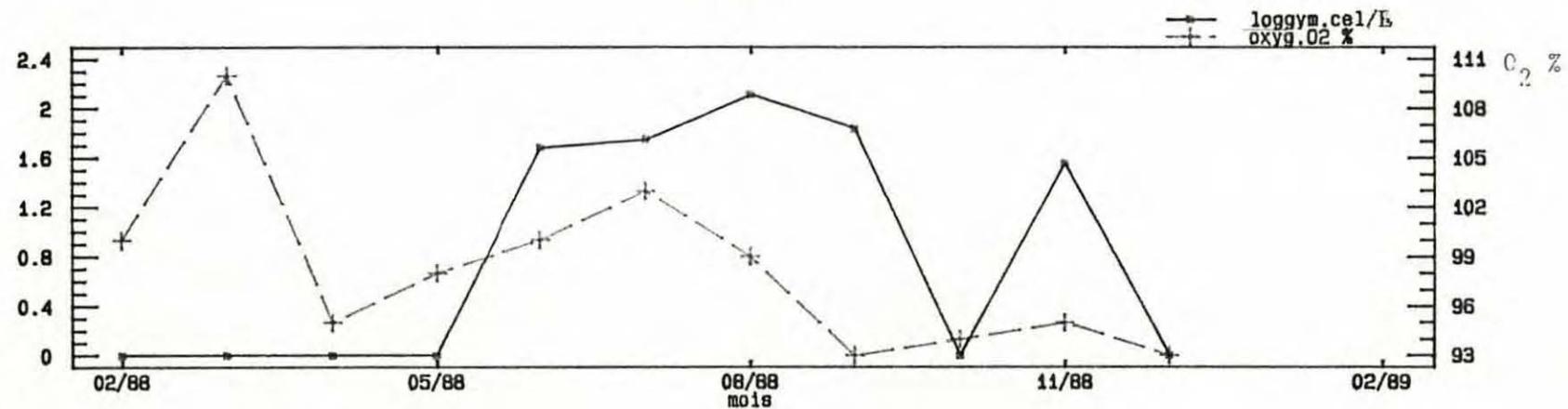
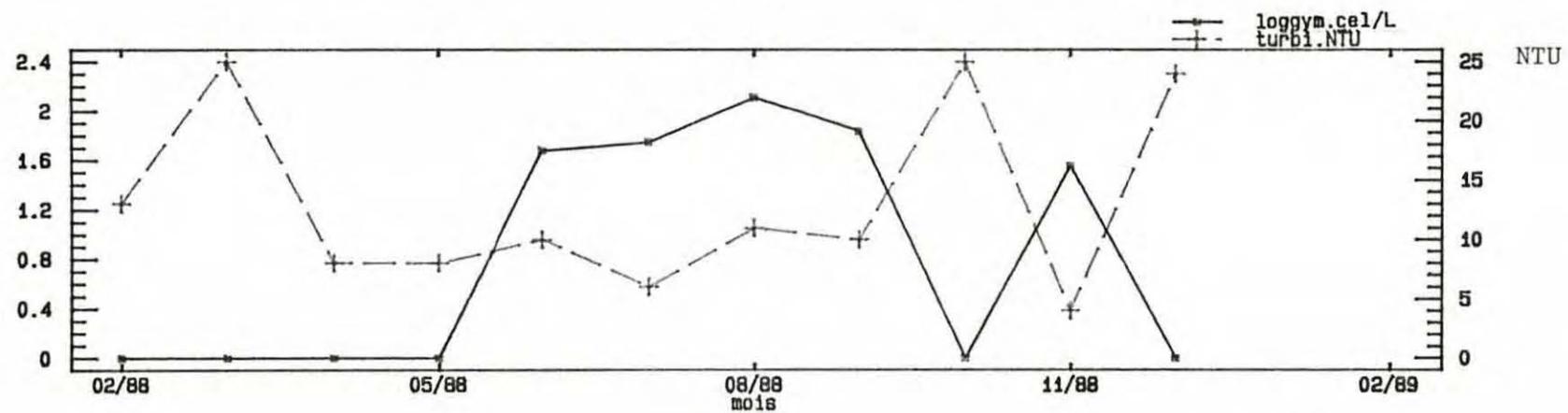
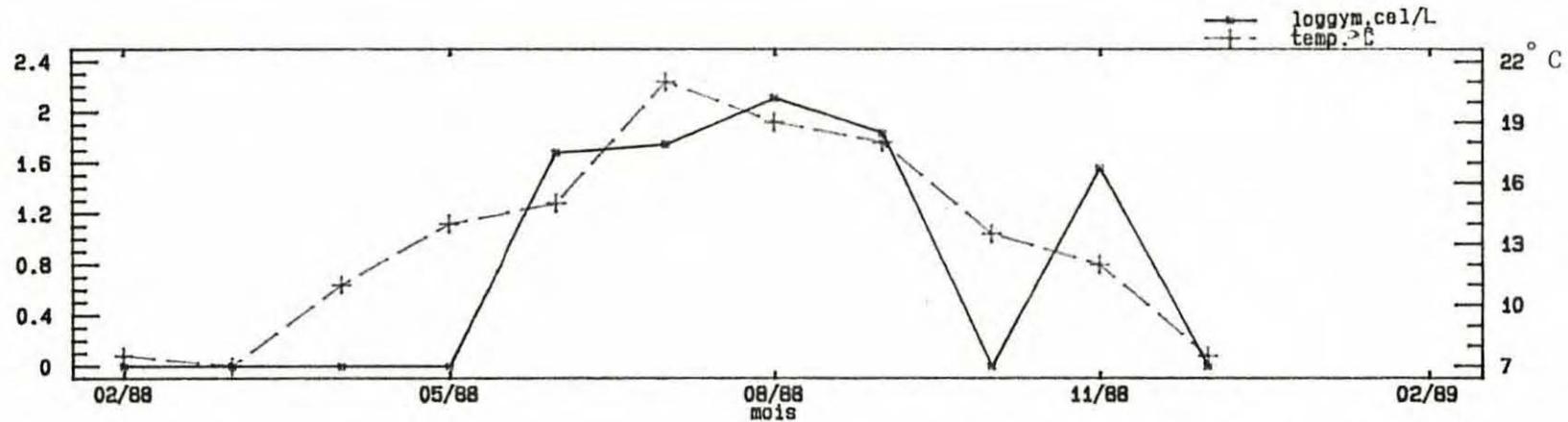
C'est globalement la température qui semble la plus liée au développement du Prorocentrum, surtout au Cornard (Fig. 20). Le Prorocentrum est très présent de février à octobre à La Carrelère, acceptant un intervalle de température de 10 à 20°C.

Les autres paramètres ne sont pas très indicateurs d'une influence précise sur le développement du Prorocentrum.

II-5-2 - Genres toxiques pour l'homme

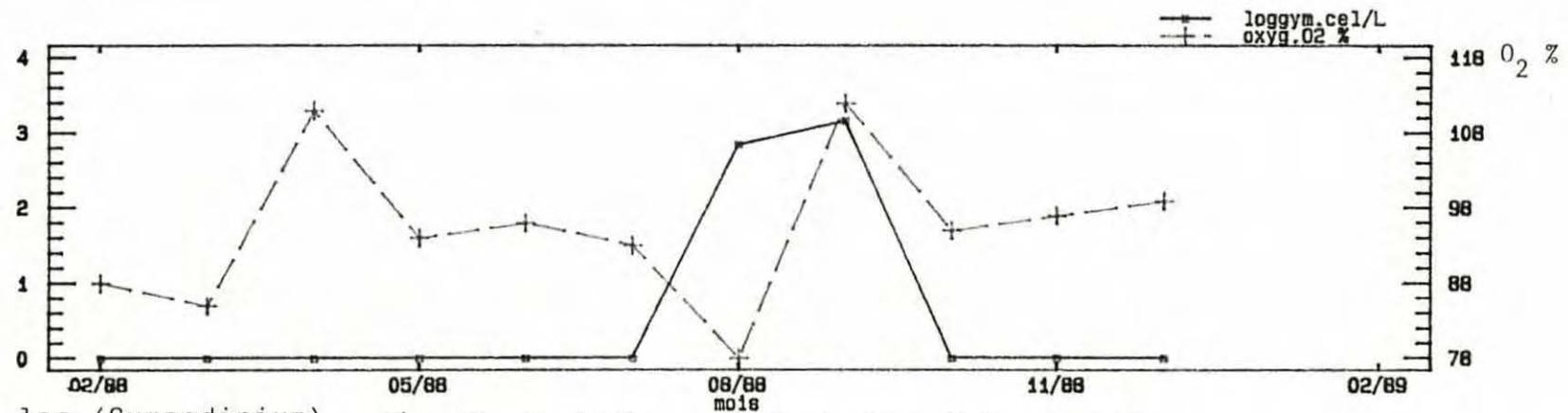
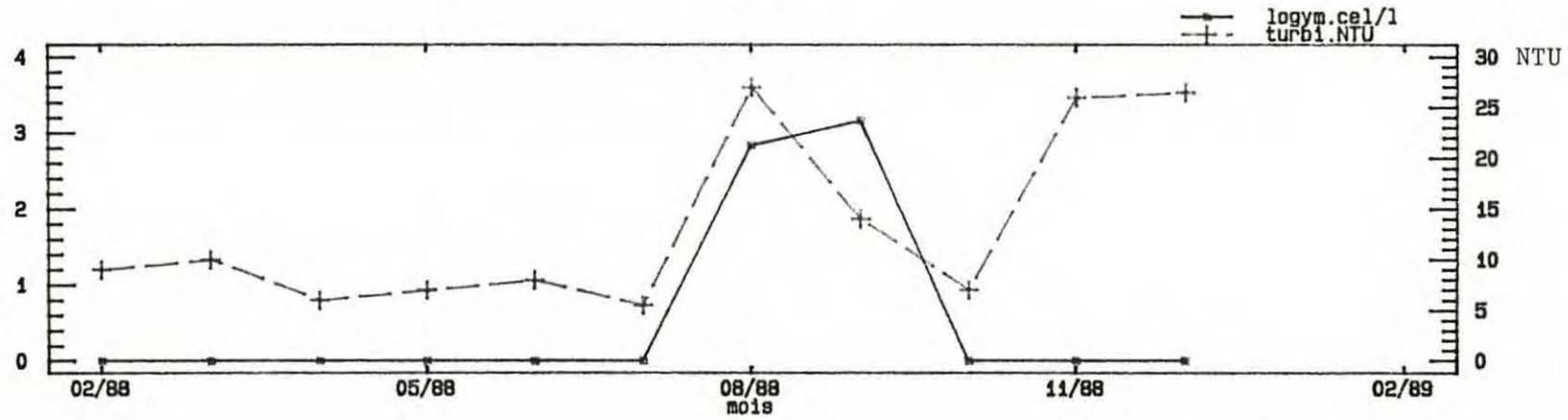
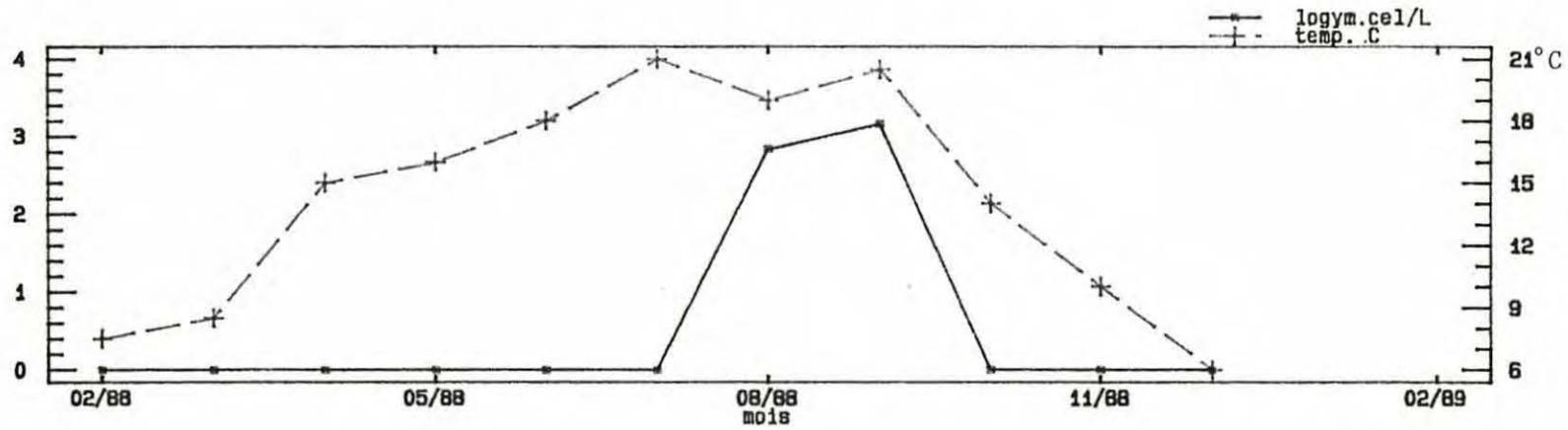
Certains dinoflagellés rencontrés sur les côtes françaises et notamment en Charente Maritime synthétisent, lorsque les conditions du milieu marin sont favorables, une substance chimique toxique pour l'homme.

Loggym  
cel/l



Log gym = log (Gymnodinium) Fig. 17 : Evolution comparée du Gymnodinium et des paramètres physicochimiques au Cornard

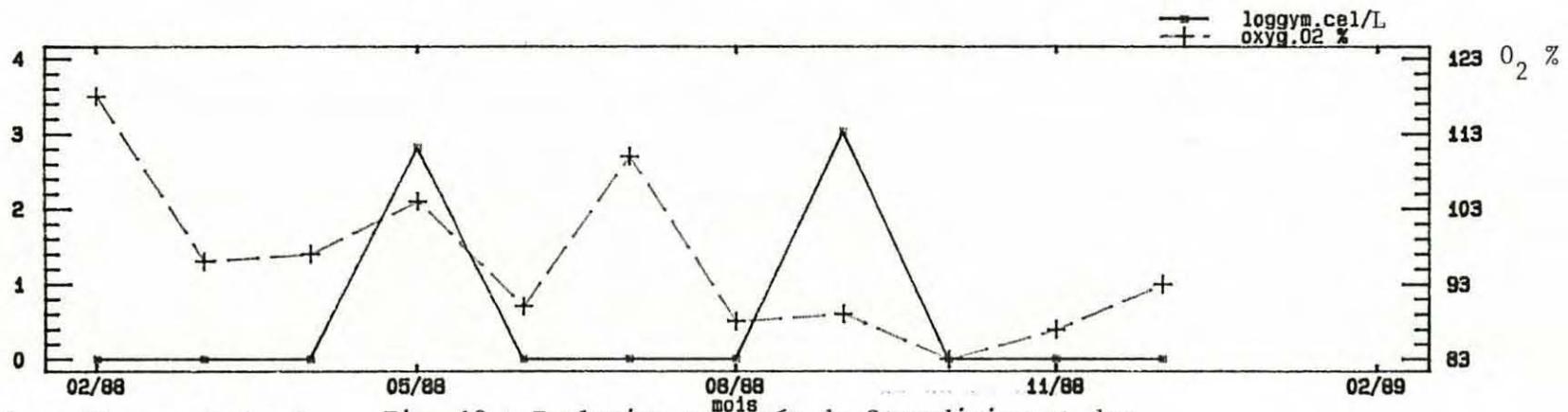
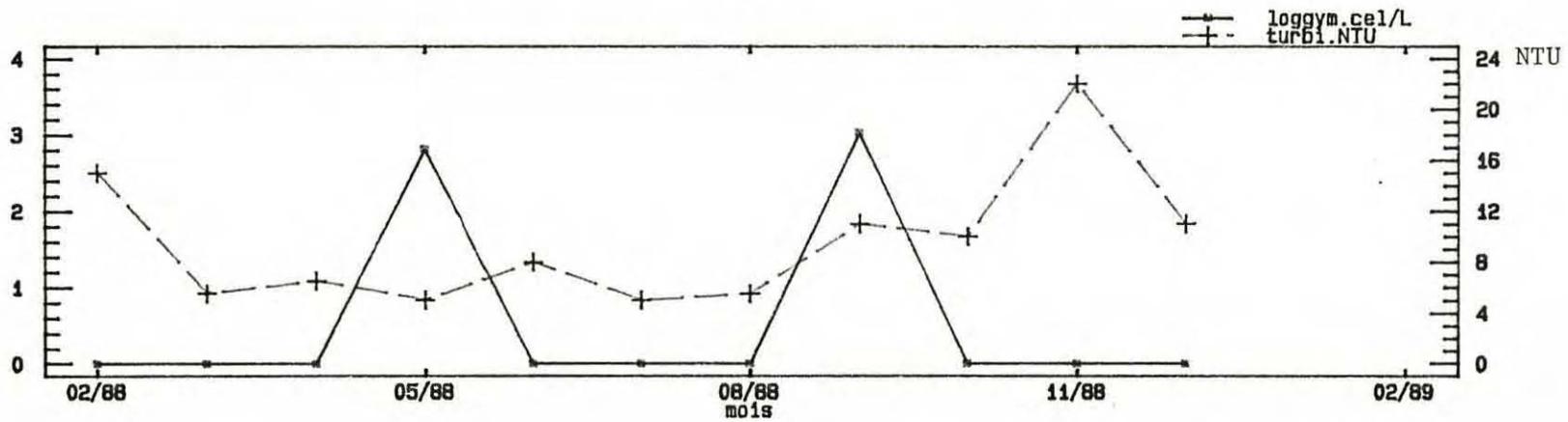
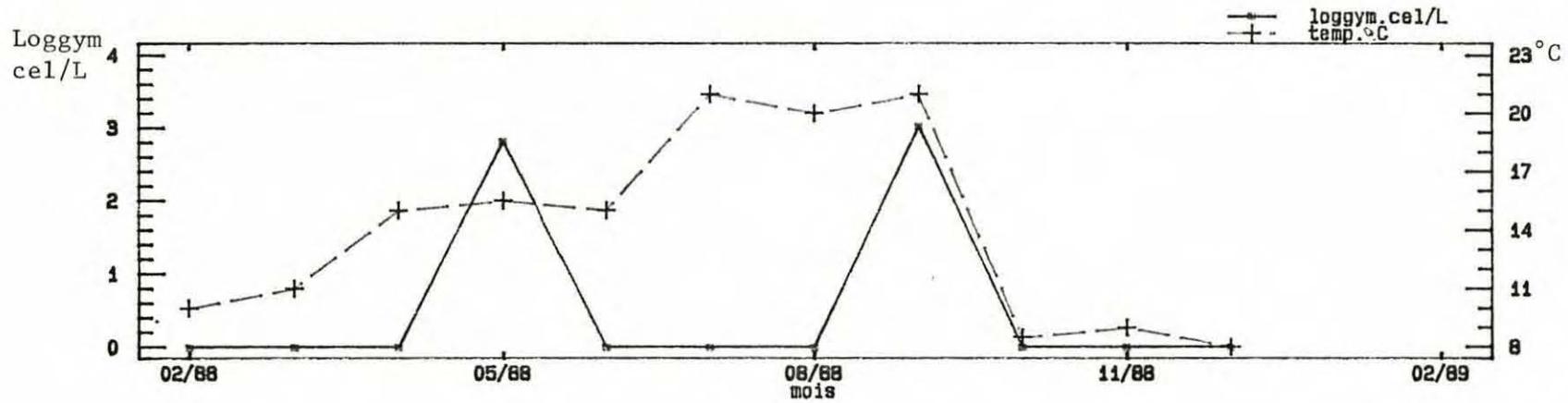
Loggym  
cel/l



Log gym =

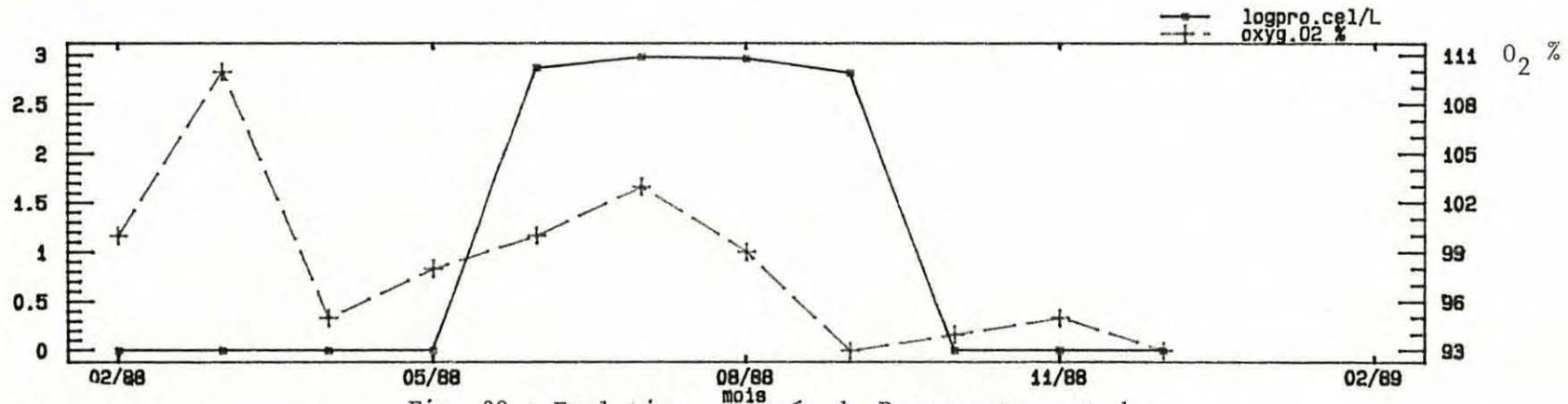
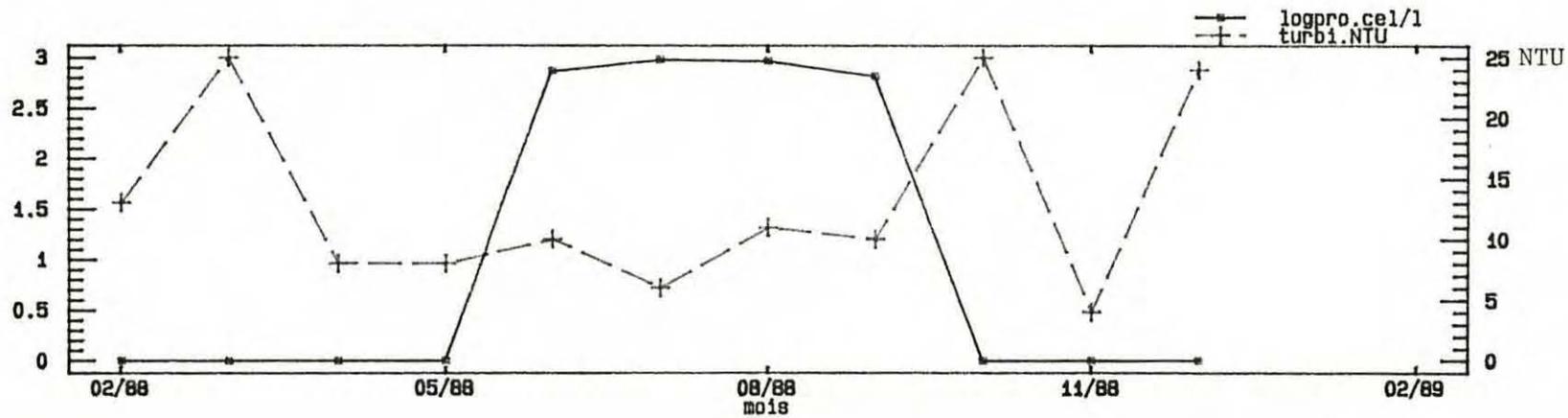
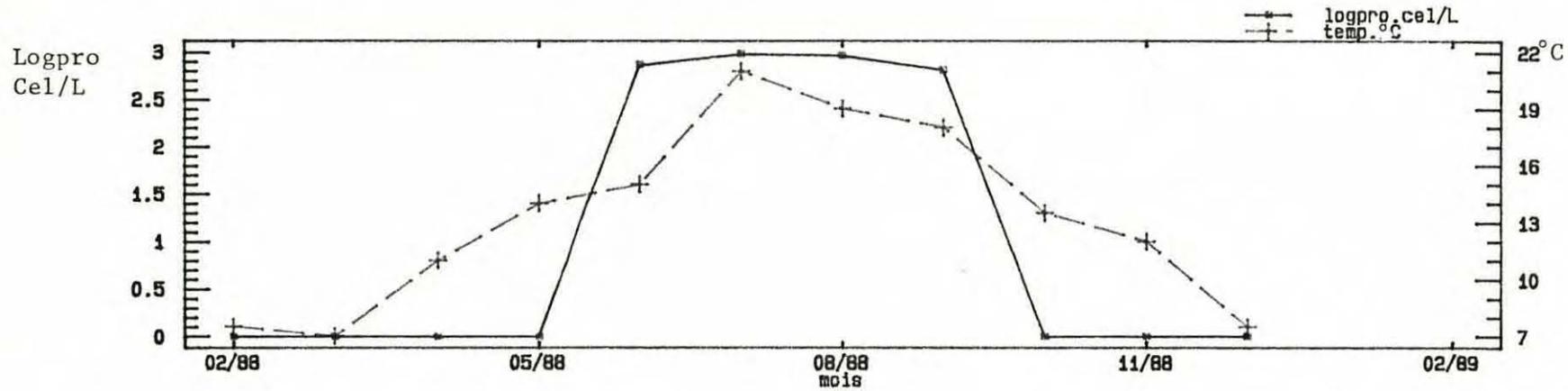
log (Gymnodinium)

Fig. 18 : Evolution comparée du Gymnodinium et des paramètres physico-chimiques à la Carrelère



Log gym = log (Gymnodinium)

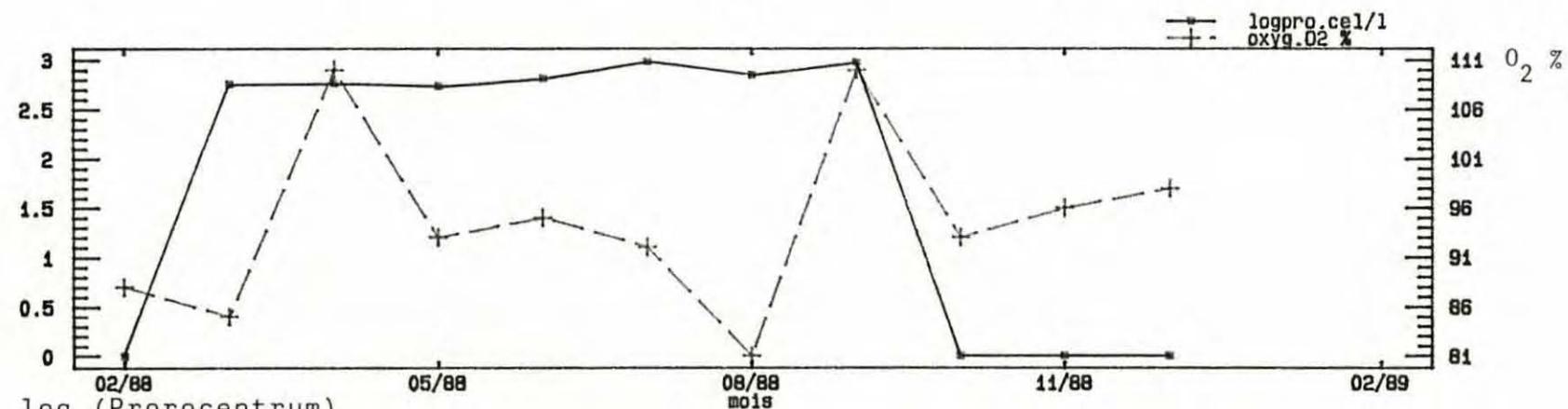
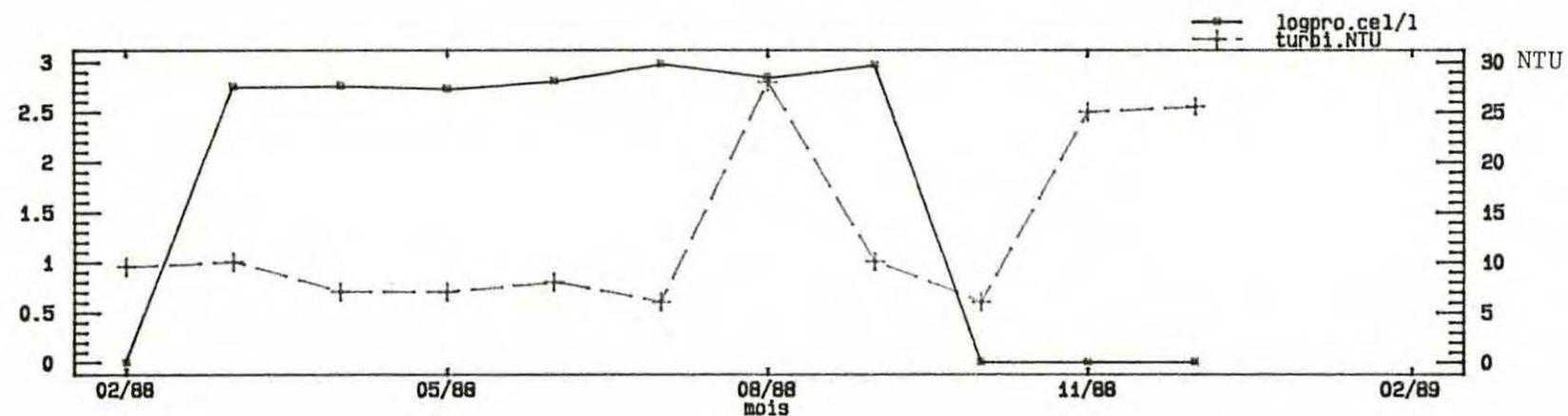
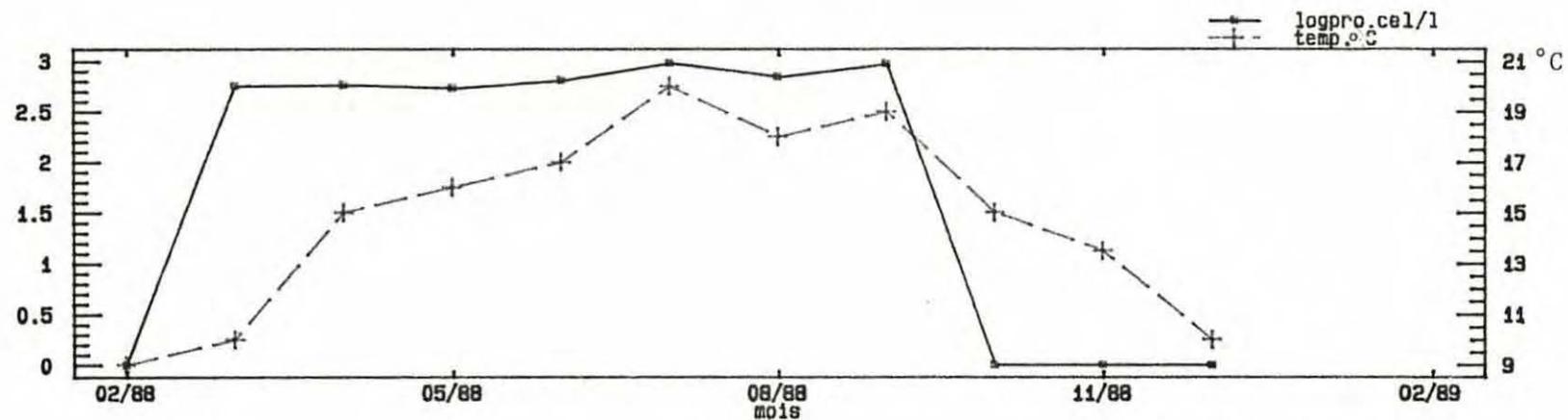
Fig. 19 : Evolution comparée du Gymnodinium et des paramètres physico-chimiques au Chapus



Log pro. = log (Prorocentrum)

Fig. 20 : Evolution comparée du Prorocentrum et des composés physico-chimiques au Cornard

Logpro.  
cel/L

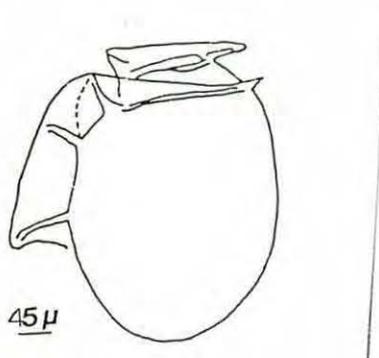


Log pro = log (Prorocentrum)

Fig. 21 : Evolution comparée du Prorocentrum et des composés physico-chimiques à La Carrelère

- a - Le Dinophysis

Le dinoflagellé toxique le plus communément rencontré sur nos côtes est du genre Dinophysis.



II-5-2- b - Caractères distinctifs du Dinophysis

C'est une cellule de petite taille ou moyenne (30 à 100 µm) son cingulum plus ou moins antérieur est bordé par deux colerettes. Il possède un sulcus plutôt court, bordé par deux ailettes modérément développées. Son hypothèque est arrondie et les chloroplastes sont souvent absents.

II-5-2- c - Intoxication type DSP (Diarrhetic Shellfish Poison)

Le Dinophysis est à l'origine de la sécrétion d'un ensemble de toxine qui sont accumulées par les coquillages. Ce type d'intoxication a été caractérisé par des chercheurs japonais en 1978 (Yasumoto et al, 1979...).

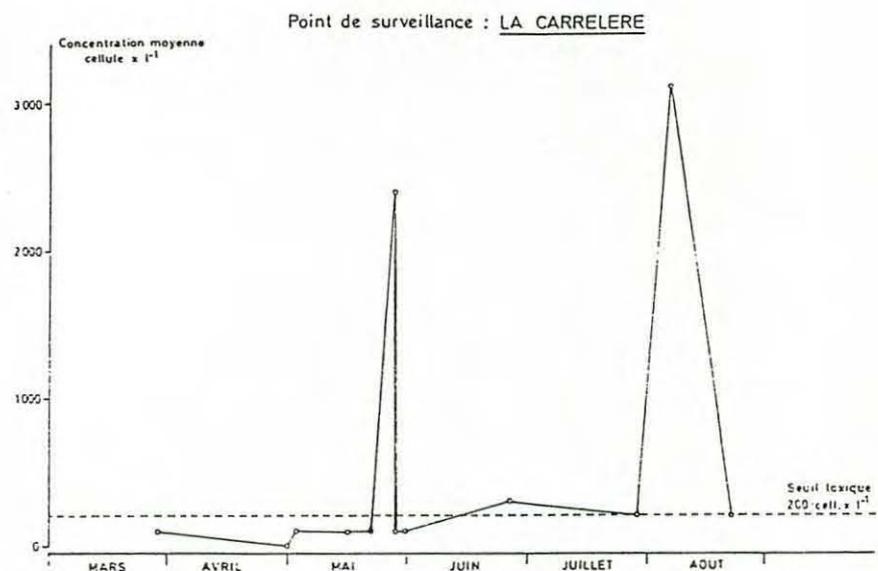
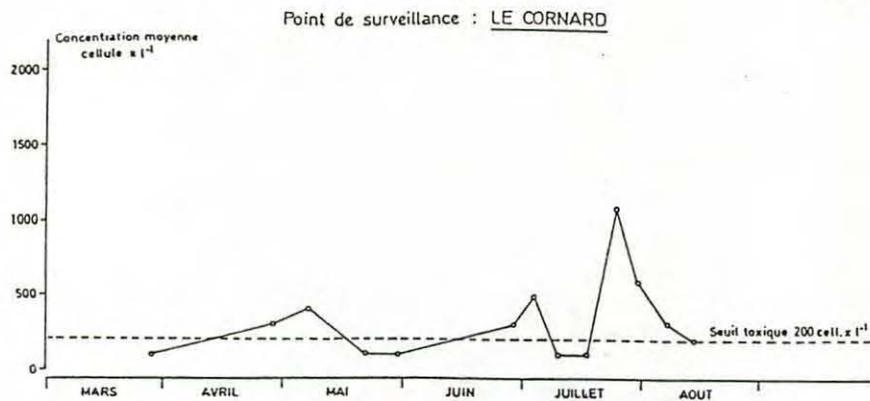
Les symptômes observés sont de type gastro-intestinal avec diarrhées, nausées, vomissements et douleurs abdominales n'excédant généralement pas 24 H.

II-5-3 - Comparaison des deux districts de La Tremblade et La Rochelle

II-5-3- a - Variation des concentrations de Dinophysis dans l'eau - Fig. 22

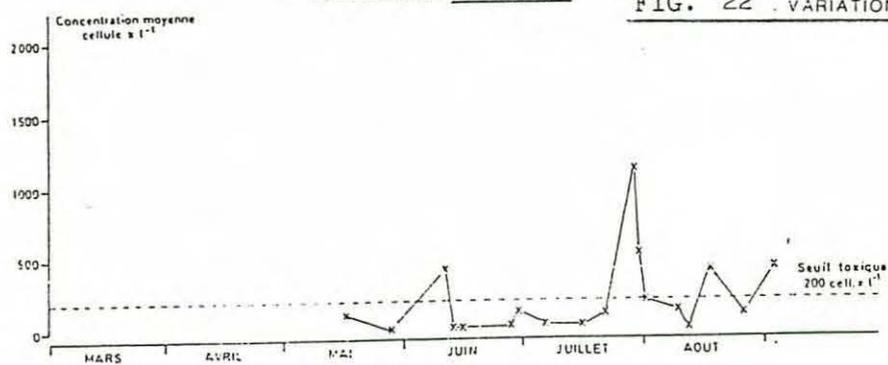
Cette année 1988 a été marquée par des concentrations de Dinophysis dans l'eau nettement supérieures au seuil réputé toxique.

Cependant, les tests biologiques ont pu montrer l'absence de toxicité des moules de la région.

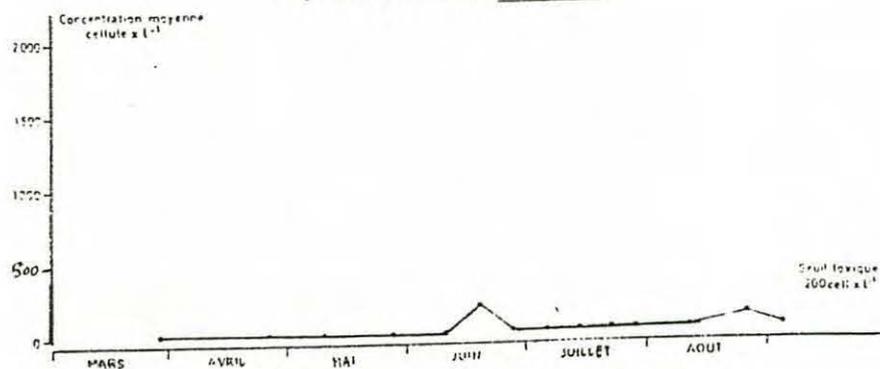


Point d'alerte : BOYARDVILLE

FIG. 22 . VARIATIONS DES CONCENTRATIONS DE DINOPHYSIS DANS L'EAU.



Point de surveillance : LE CHAPUS



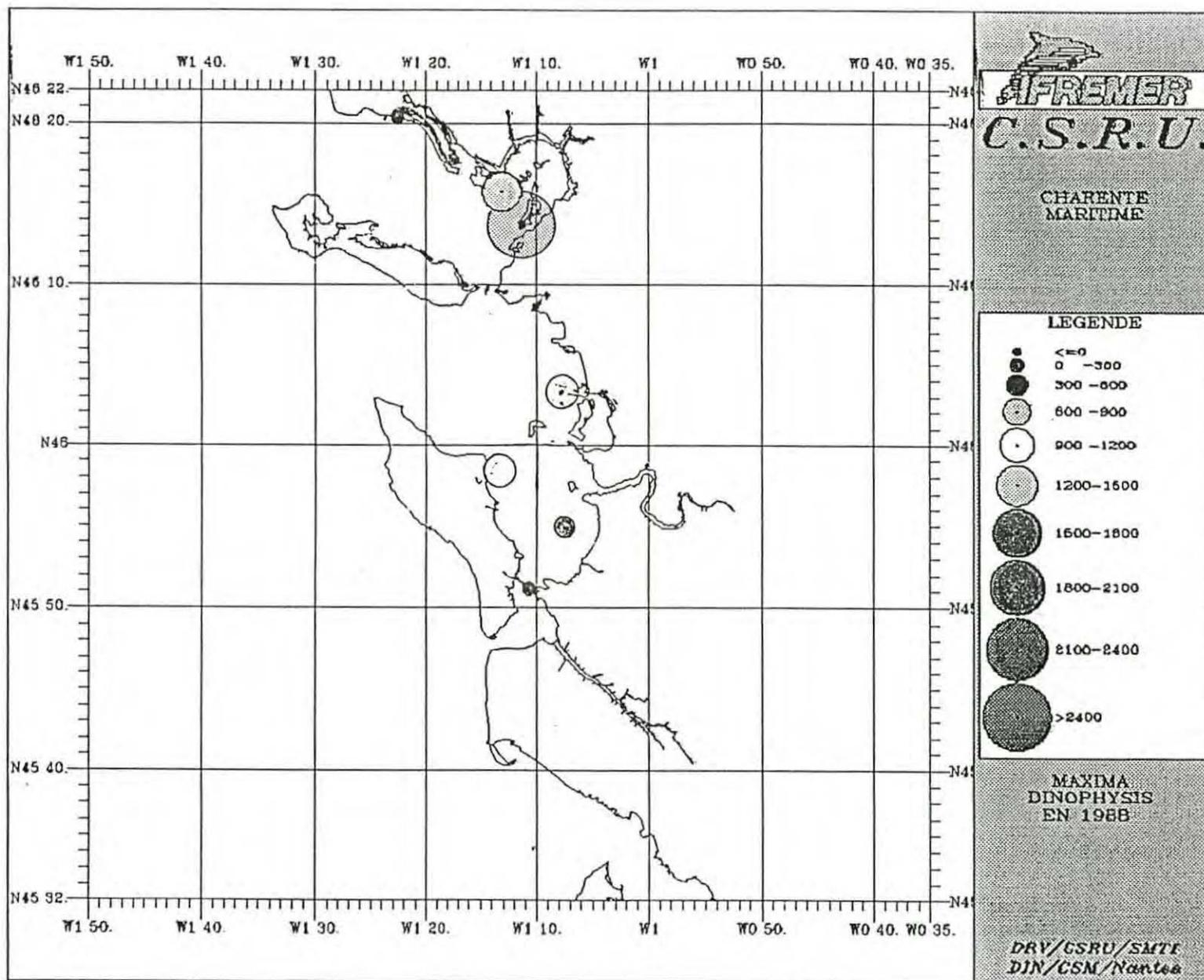


FIG. 23 - Situation géographique des maxima - Dinophysis en 1988

II-5-3- b - Situation géographique des maxima de Dinophysis en 1988 - Fig. 23

II-5-4 - Espèces indicatrices

II-5-4- a - Relation Prorocentrum - Dinophysis - Fig. .24

Dans le but de dégager un enchaînement dans les successions de population nous avons essayé de vérifier la relation d'abondance entre Prorocentrum et Dinophysis observée en 1983 par P. LASSUS et al...).

La figure 24 représente les logarithmes décimaux des variations d'abondance des genres Dinophysis et Prorocentrum aux stations de La Carrelère, du Cornard et du Chapus.

La construction des courbes d'abondance de mars à octobre au Cornard et de février à octobre à La Carrelère montre une liaison intéressante entre les variations quantitatives de Prorocentrum et Dinophysis, mais le faible nombre de valeurs ne permet pas de calculer un coefficient de corrélation significatif.

Néanmoins la présence de Prorocentrum dans les eaux du littoral doit attirer l'attention de l'observateur, car elle peut signaler la présence du Dinophysis en tant qu'espèce compagnon.

II-5-4- b - Relation Diatomées-Dinophysis

Bien que nous n'ayons que peu d'informations précises sur les genres de Diatomées prémices de l'apparition du Dinophysis, nous avons tenté de proposer un "schéma" de succession des populations.

Notre suivi phytoplanctonique de routine ne nous permettant pas d'affiner cette réflexion, nous limitons nos remarques à la superposition des figures 6 à 11

L'observation des variations saisonnières des populations phytoplanctoniques laisse apparaître une caractéristique commune aux trois stations.

La superposition pour chaque secteur des figures concernant les Diatomées et Dinoflagellés entraîne la remarque suivante :

Le développement du Dinophysis succède au bloom de Thalassionema et Rhizosolenia. La phase de division cellulaire du Dinophysis pourrait avoir lieu en fin de printemps, pendant les blooms des diatomées citées précédemment.

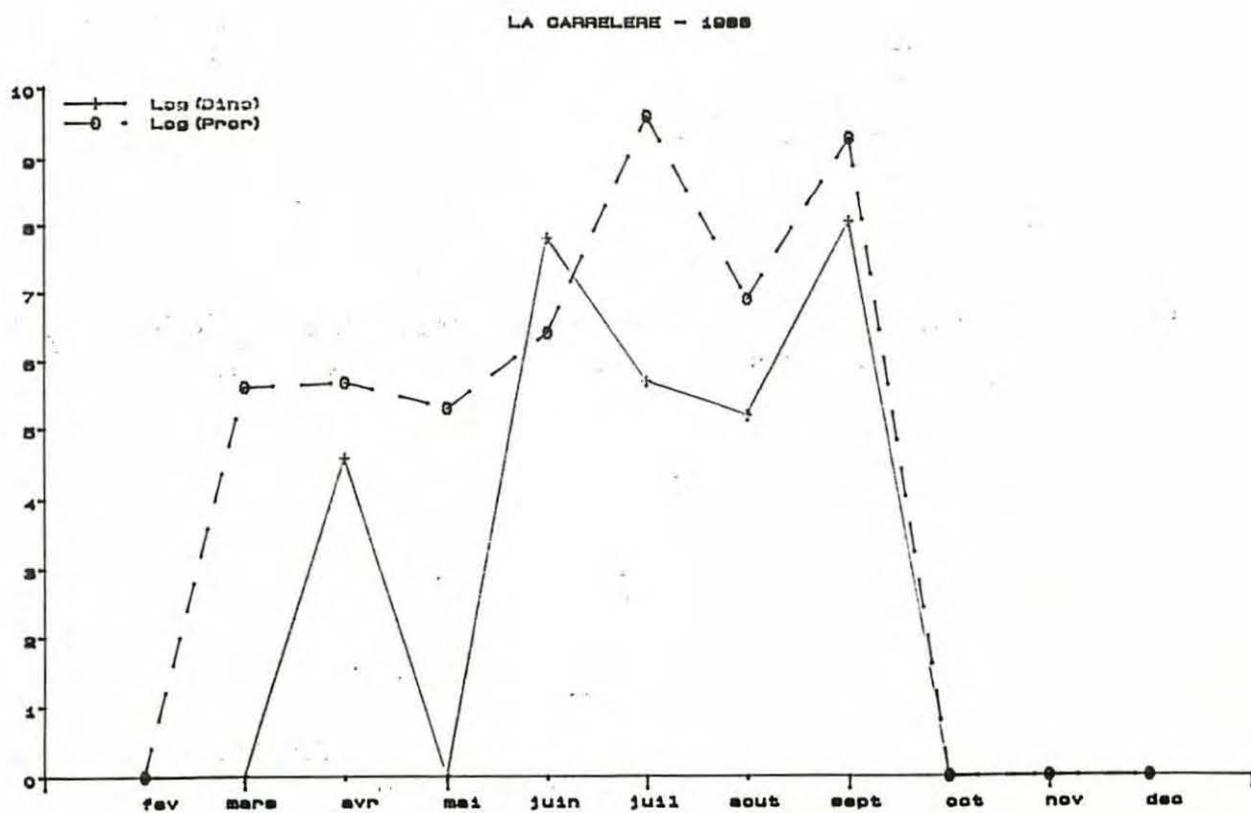
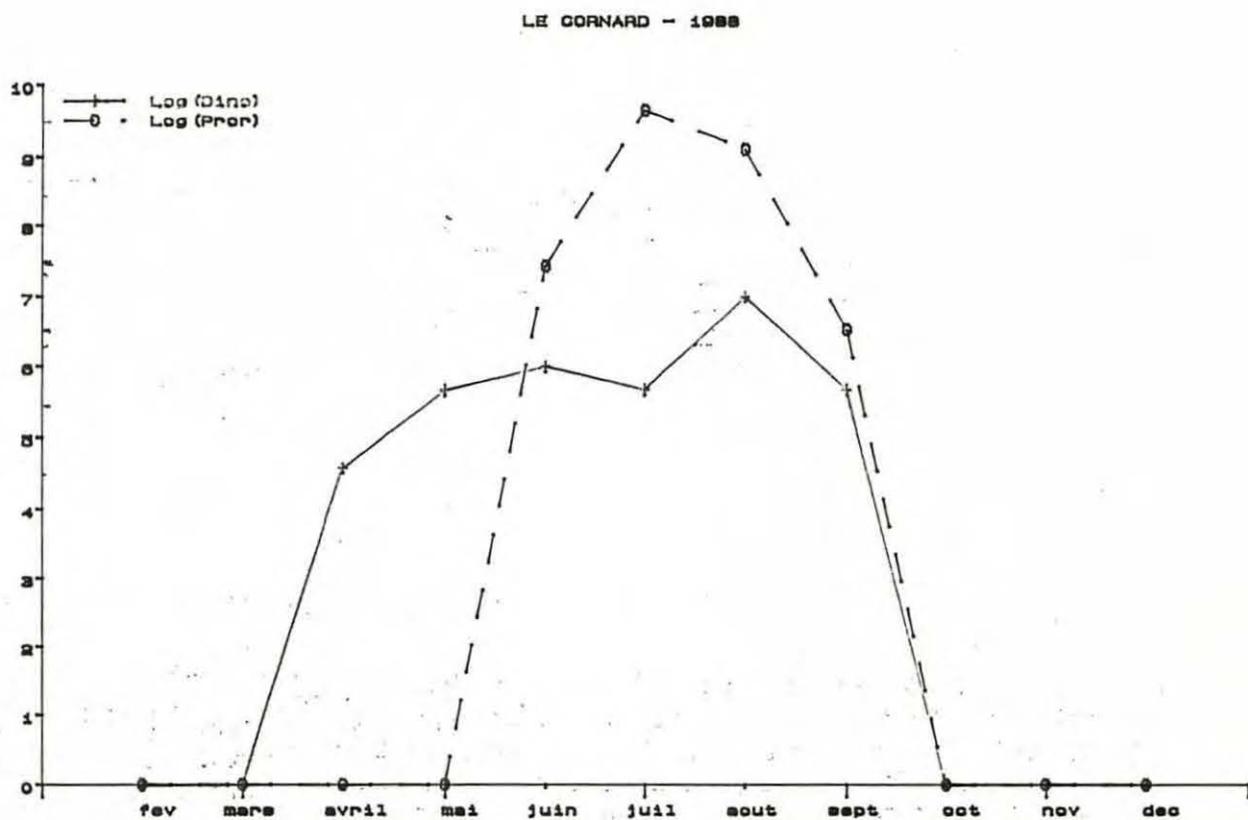


FIG. 24 - Variation d'abondance du Dinophysis et Prorocentrum

## II-5-5 - Facteurs d'apparition

### II-5-5- a - Facteurs hydroclimatiques

Fig. 25 - 26 - Comparaison des densités maximales de Dinophysis avec les paramètres physicochimiques.

Influence de la salinité : En terme général, les densités maximales sont rencontrées pour une tranche étroite de salinité (33 à 35 %) (P. Lassus et al. 1986). Ce paramètre resté relativement stable en 1988 est d'une influence peu marquée, c'est pourquoi il n'est pas représenté graphiquement.

Influence de la turbidité : Les concentrations maximales de Dinophysis sont dans l'ensemble observées pour des turbidités inférieures à 10 ntu. Cette remarque concorde avec les appréciations de P. Lassus et al. 1986 signalant que les concentrations de Dinophysis sont avantagées par la stratification du milieu et désavantagées par l'augmentation de la turbulence.

Influence de l'oxygène en surface : Il est difficile de dégager une concordance marquée entre les fluctuations de l'oxygène dissous et la présence du Dinophysis. Notons simplement deux pics de concentration du Dinophysis en avril et septembre, alors que le pourcentage d'oxygène dissous dans l'eau de mer avoisine les 100 % (Fig. 26).

## II-5-6 - Conséquences

Les conséquences économiques sont souvent difficiles à appréhender mais s'il est vrai que les cheptels ne sont pas détruits, et donc que les ventes peuvent en partie être décalées dans le temps lors de courtes périodes de fermeture de zone contaminée, le manque à gagner est très important pour les pêcheurs et les conchyliculteurs.

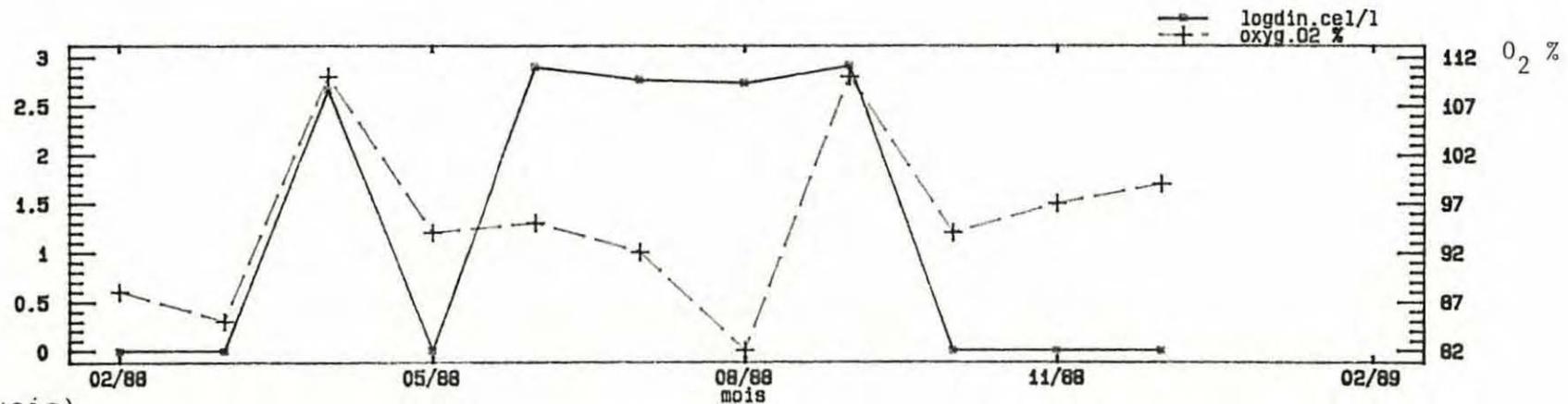
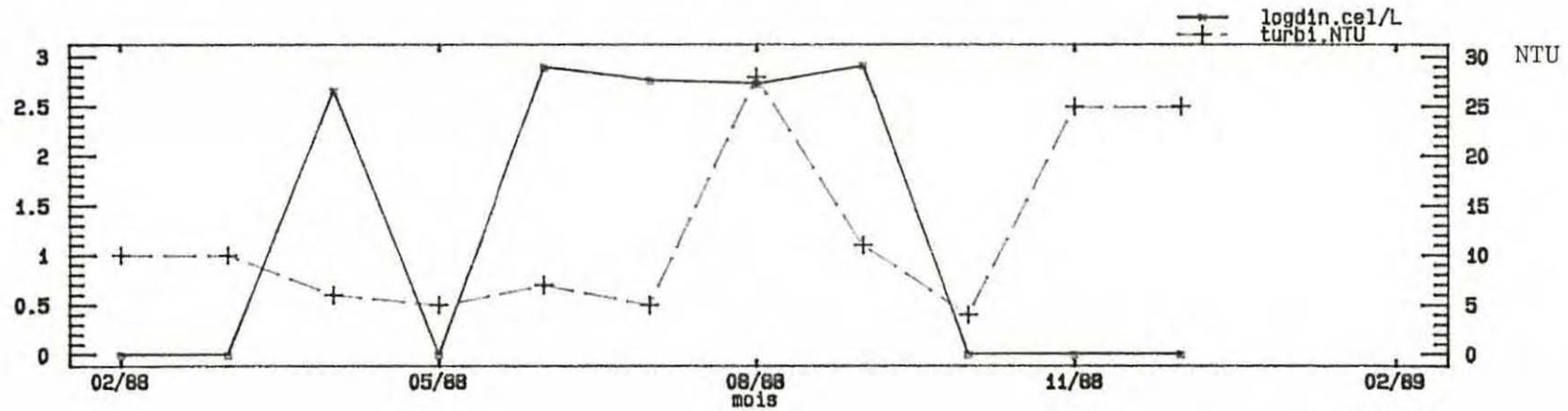
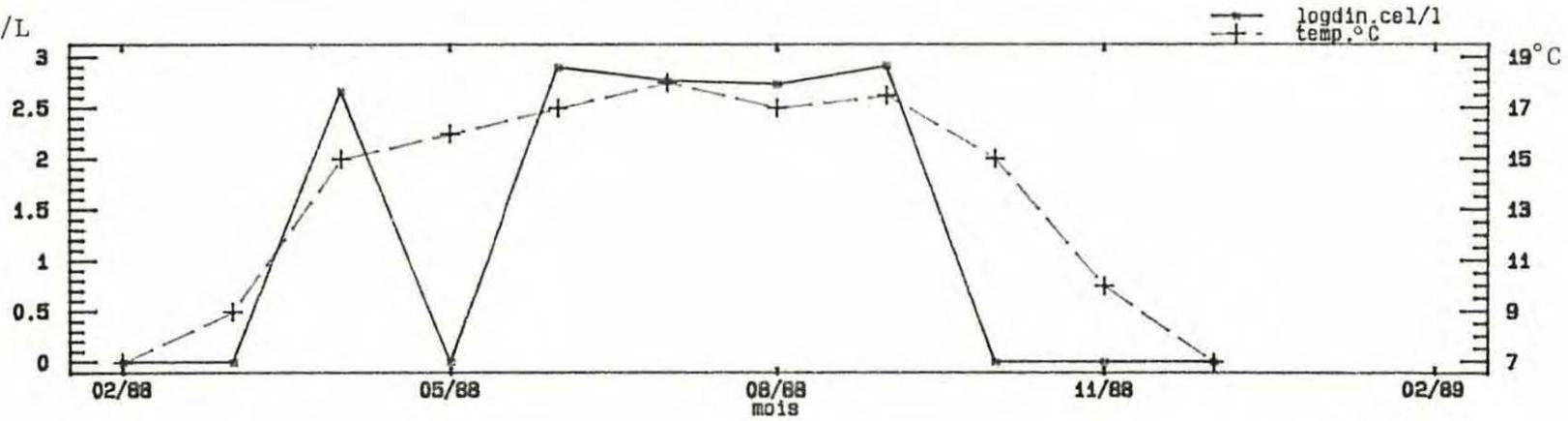
Le réseau de surveillance a permis en 1988 de ne fermer aucune zone alors que le Dinophysis a été observé d'Avril à Septembre.

Cette période de l'année est un moment de grande activité pour les mytiliculteurs, qui dès le mois de Juin commercialisent leur production.

En se reportant à la fig. 24 sur le point de suivi de La Carrelère, située dans la Baie de l'Aiguillon, un des plus gros secteurs de production en France, nous observons en Juin une très forte densité de Dinophysis puisqu'elle représente avec celle enregistrée en Septembre les deux plus fortes efflorescences de Dinophysis rencontrées dans ce secteur.

Cependant grâce à une surveillance rapprochée de la présence du Dinophysis et la mise en place de tests biologiques démontrant l'absence de toxicité nous avons pu, en collaboration étroite avec les mytiliculteurs préserver la commercialisation des moules tout en maintenant notre objectif de protection de la santé publique.

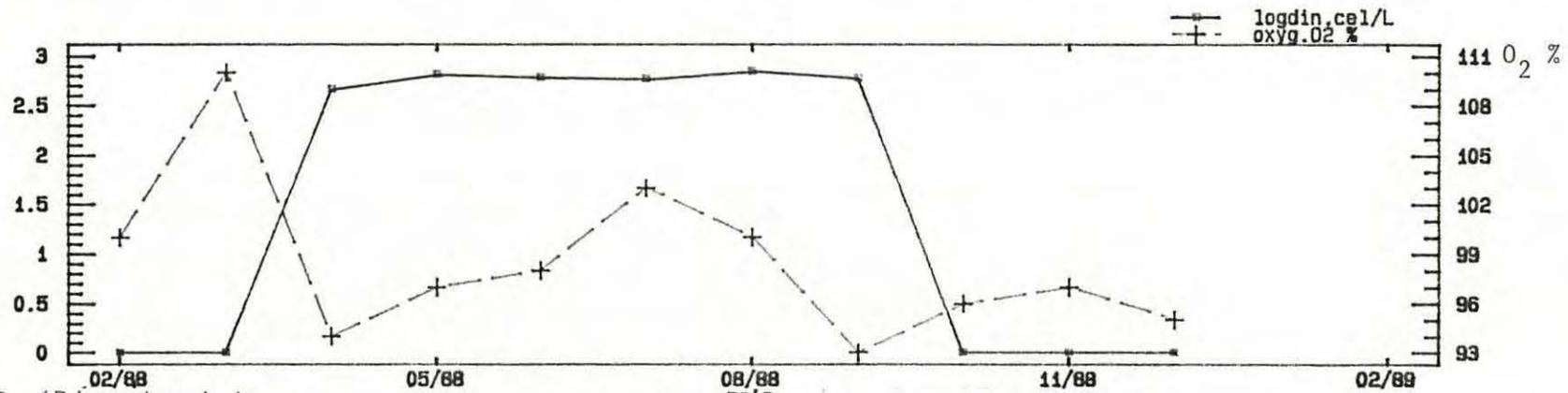
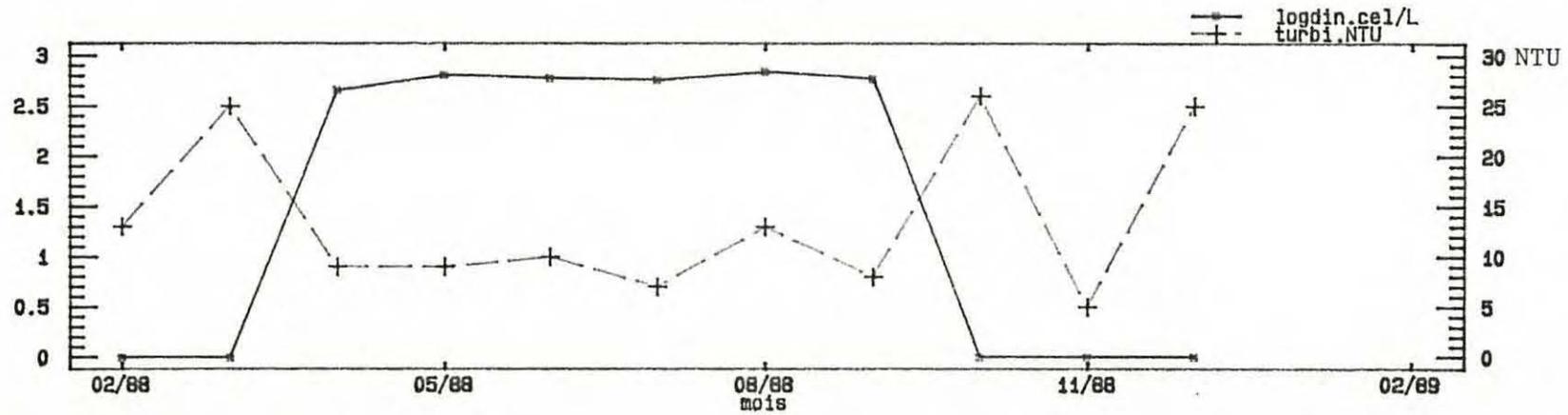
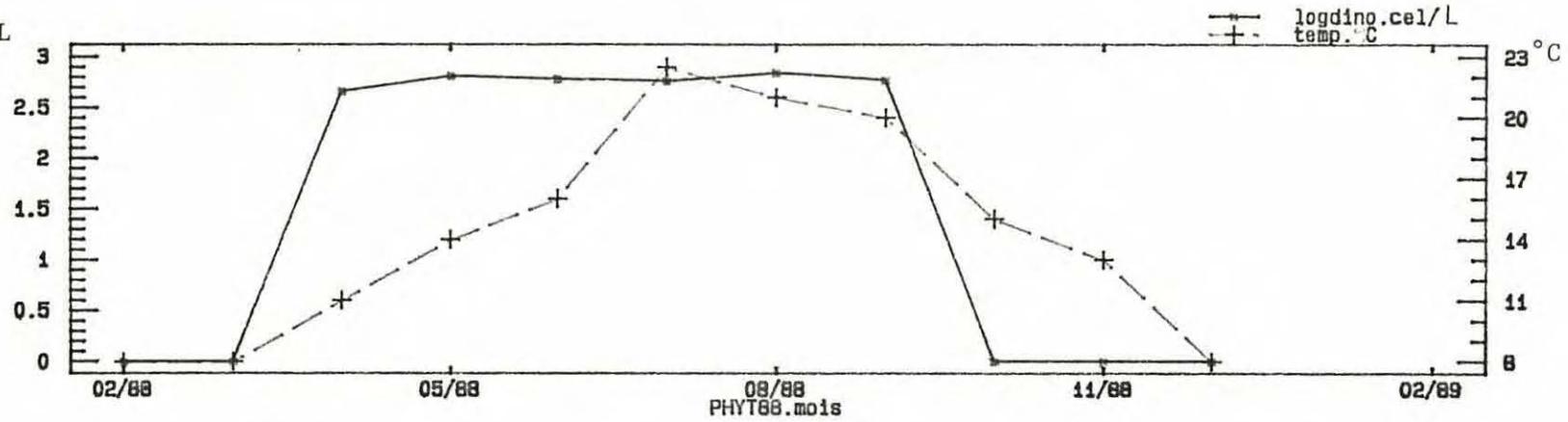
Logdino. cel/L



Logdino =>  
 Log (Dinophysis)

Fig. 25 : Evolution comparée du Dinophysis et des paramètres physico-chimiques au Cornard

Logdino.cel/L



Logdino = Log (Dinophysis)

Fig. 25 : Evolution comparée du Dinophysis et des paramètres physico-chimiques au Cornard

### III - CONCLUSION

La synthèse des informations collectées en 1988 en Charente-Maritime en matière de développements microalgaux a pour objectif la protection de la santé public et du cheptel mais aussi la constitution à Brest d'une base de donnée sur les sites charentais.

Notre but est de faire ressortir, à partir des données obtenues au cours d'une année, des tendances, des niveaux de contaminations phytoplanctoniques et une certaine identité de notre secteur grâce à la bonne représentativité des stations choisies.

D'une manière générale nous constatons, comme les années précédentes, une augmentation de la concentration du phytoplancton particulièrement marquée au Chapus (Pertuis de Maumusson).

Sur l'ensemble du secteur c'est le point le plus Nord (La Carrelère) qui se distingue par l'apparition des plus fortes concentrations de *Dinophysis*, au coeur d'un important secteur mytilicole.

Ce phénomène nous a permis de mettre en évidence une situation nouvelle pour notre réseau de surveillance mis en place depuis 1985 :

Nous avons observé des concentrations de *Dinophysis* supérieures aux trois années précédentes, mais aucune n'a révélé la présence de toxine alors qu'en 1987 des densités plus faibles avait été démontrées toxiques.

Il faut souligner l'identité particulière des pertuis d'Antioche, Breton et Maumusson, bien que ceux-ci soient voisins géographiquement et baignés par une eau qui pourrait sembler à priori homogène.

L'expérience nous a ainsi révélé qu'il n'est pas systématiquement nécessaire d'envisager la prise de mesures administratives d'interdiction de vendre les coquillages produits dans l'ensemble des pertuis, suite à la mise en évidence de perturbations phytoplanctoniques, dues au *Dinophysis*, entraînant la présence de toxine dans l'un des pertuis.

La qualité phytoplanctonique est à apprécier ponctuellement en fonction des résultats obtenus sur les stations de prélèvement situées dans chaque pertuis.

Enfin bien que la jeunesse relative de notre réseau (depuis 1985) ne nous permettent pas encore d'identifier avec précision des espèces indicatrices caractérisant l'apparition future du *Dinophysis* et que les paramètres physicochimiques analysés en suivi ne permettent pas toujours de dégager une corrélation précise entre leurs variations et celle du *Dinophysis*, l'expérience nous prouve que compte tenu de nos connaissances scientifiques actuelles notre présence régulière sur le terrain est indispensable afin d'apprécier à travers des paramètres de routine le niveau de contamination phytoplanctonique de nos eaux côtières.

IV - ANNEXE



## Annexe 1

## TEST-SOURIS DSP

I - RECEPTION DES ECHANTILLONS

- 1 - Donner à chaque échantillon un numéro d'ordre
- 2 - Noter en face de ce numéro : la date de prélèvement  
l'espèce (moule, huîtres)  
lieu de prélèvement.

II - ECOQUILLAGE

On ne prélève que les hépatopancréas des moules, des huîtres, des coques, etc.

Prélever 30 g d'hépatopancréas.

Si le prélèvement est insuffisant, il faut un minimum de 15 g d'hépatopancréas pour pouvoir faire le test sur 2 souris.

III - EXTRACTION DE LA TOXINE (à faire dans la journée de préférence)

- 1 - A 30 g d'hépatop., pesés dans un erlen de 250 ml, on ajoute 100 ml d'acétone.
- 2 - On broie le tout à l'ultraturax durant une à deux minutes.
- 3 - On filtre sur papier le mélange obtenu sur un ballon de 500 ml s'adaptant sur le rotovapor.
- 4 - On reprend la chair retenue sur le papier pour la mettre dans l'erlen avec de nouveau 100 ml d'acétone.
- 5 - On broie de la même façon qu'en (2).

- 6 - On filtre comme en (3). On recueille donc environ 200 ml d'acétone. Là on peut continuer le lendemain.
- 7 - On évapore l'acétone sous vide, entre 30 et 40°C, avec le rotovapor.
- 8 - L'eau résiduelle est évaporée à l'aide d'un rotovapor équipé d'une pompe à vide.
- 9 - Le résidu obtenu, visqueux ou sec selon les coquillages, est repris avec 6 ml d'une solution dans l'eau de Tween 60 (solution de Tween : solution à 1 % de Tween 60 pur dans de l'eau distillée).

Il faut 2 ml de solution Tween pour 10 g de chair.

Marquer sur le ballon Tween pour ne pas le confondre avec un trait abandonné après évaporation de l'acétone.

- 10 - Bien dissoudre le résidu dans le Tween afin que l'injection soit plus facile.

## ESPECES COMMUNEMENT RENCONTREES EN CHARENTE-MARITIME

Annexe 2

CODES ESPECES

DINOFLAGELLES

AMPHIDINIUM SP  
 CERATIUM FURCA  
 CERATIUM FUSUS  
 CERATIUM LINEATUM  
 CERATIUM SP  
 CERATIUM TRIPOS  
 DINOPHYSIS ACUMINATA  
 DINOPHYSIS ROTUNDATA  
 DINOPHYSIS SACCULUS  
 DIPLOFELTOPSIS  
 EUGLENIEN  
 GONYAULAX SP  
 GYMNODINIUM SP  
 GYRODINIUM SP  
 NOCTILUCA SP  
 PERIDINIUM SP  
 PROROCENTROM SP  
 PROROCENTRUM MICANS  
 SCRIPPSIELLA FAEROENSE

AMPU \_\_\_\_\_  
 CERIFUR \_\_\_\_\_  
 CERIFUS \_\_\_\_\_  
 CERILIN \_\_\_\_\_  
 CERI \_\_\_\_\_  
 CERITRA \_\_\_\_\_  
 DINOACU \_\_\_\_\_  
 DINDROT \_\_\_\_\_  
 DINOSAC \_\_\_\_\_  
 DIPP \_\_\_\_\_  
 EUGL \_\_\_\_\_  
 GONY \_\_\_\_\_  
 GYMN \_\_\_\_\_  
 GYRO \_\_\_\_\_  
 NOCT \_\_\_\_\_  
 PERI \_\_\_\_\_  
 PROR \_\_\_\_\_  
 PRORMIC \_\_\_\_\_  
 SCRIFAE \_\_\_\_\_

DIATOMEES

ASTERIONELLA SP  
 BACILLARIA  
 BIDDULPHIA MOBILIENSIS  
 BIDDULPHIA REGIA  
 BIDDULPHIA SP  
 CERATAULINA BERGONII  
 CERATAULINA SP  
 CHAETOCEROS CURVISETUM  
 CHAETOCEROS SP  
 COSCINODISCUS SP  
 DISTEPHANUS  
 DYTILUM BRIGTWELLI  
 DITYLUM SP  
 EUCAMPIA SP  
 EUCAMPIA ZODIACUS  
 GUINARDIA FLACCIDA  
 LAUDERIA  
 LEPTOCYLINDRUS  
 LEPTOCYLINDRUS DANICUS  
 LITHODESMIUM SP  
 MELOSIRA SP  
 NAVICULA  
 NAVICULACEES IND  
 NITZSCHIA DELICATISSIMA  
 NITZSCHIA SERATIA  
 NITZSCHIA SP  
 PLEUROSIGMA SP  
 RHIZOSOLENIA DELICATULA  
 RHIZOSOLENIA FRAGILISSIMA  
 RHIZOSOLENIA SEMISPINA  
 RHIZOSOLENIA SHRUBSOLEI  
 RHIZOSOLENIA SP  
 RHIZOSOLENIA STOLTERFOTHII  
 SCHROEDERELLA  
 SKELETONEMA COSTATUM  
 SKELETONEMA  
 THALASSIONEMA NITZSCHIOIDES  
 THALASSIONEMA SP  
 THALASSIOSIRA SP  
 TINTINNIDES

ASTE \_\_\_\_\_  
 BACI \_\_\_\_\_  
 BIDDMOB \_\_\_\_\_  
 BIDDREG \_\_\_\_\_  
 BIDD \_\_\_\_\_  
 CERABER \_\_\_\_\_  
 CERA \_\_\_\_\_  
 CHAECUR \_\_\_\_\_  
 CHAE \_\_\_\_\_  
 COSC \_\_\_\_\_  
 DIST \_\_\_\_\_  
 DITYERI \_\_\_\_\_  
 DITY \_\_\_\_\_  
 EUCA \_\_\_\_\_  
 EUCAZOD \_\_\_\_\_  
 GUINFLA \_\_\_\_\_  
 LAUD \_\_\_\_\_  
 LEPT \_\_\_\_\_  
 LEPTDAN \_\_\_\_\_  
 LITH \_\_\_\_\_  
 MELO \_\_\_\_\_  
 NAVI \_\_\_\_\_  
 NAVIMER \_\_\_\_\_  
 NITZDEL \_\_\_\_\_  
 NITZSER \_\_\_\_\_  
 NITZ \_\_\_\_\_  
 PLEU \_\_\_\_\_  
 RHIZDEL \_\_\_\_\_  
 RHIZFRA \_\_\_\_\_  
 RHIZHES \_\_\_\_\_  
 RHIZSHR \_\_\_\_\_  
 RHIZ \_\_\_\_\_  
 RHIZSTO \_\_\_\_\_  
 SCHR \_\_\_\_\_  
 SKELCOS \_\_\_\_\_  
 SKEL \_\_\_\_\_  
 THAANIT \_\_\_\_\_  
 THAA \_\_\_\_\_  
 THAL \_\_\_\_\_  
 TINI \_\_\_\_\_

V - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDRESEN LEITAO (M.P.), LASSUS (P.), MAGGI (P.), CHAUVIN (J.), TRUQUET (P.), 1982 (1983). - Phytoplancton des zones mytilicoles de la baie de Vilaine et intoxication par les coquillages. - Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 46 (3) : 233-262.
- CHATTON (E.), 1952. - Classe des Dinoflagellés ou Péridiniens. - Traité de zoologie. Ed. P. Grasse, tome 1 : 309-406.
- CHRETIENNOT-DINET (M.J.), 1982. - Production primaire en baie de Concarneau. - Relations algues-bactéries et filtration différentielle. - J. Plank. Res., 4 (3) : 463-480.
- DANAIS (M.), 1982. - La diversité en écologie : Analyse bibliographique. - Botania rhedonica, série A (17) : 77-104.
- DEVAUX (J.), 1975. - Succession écologie, diversité spécifique et production primaire dans un lac oligotrophe d'Auvergne (France). - Verh. Intern. Verein. Limnol., 19 : 1165-1171.
- ELBRACHTER (M.), 1976. - Population Dynamic studies on phytoplankton culture. - Mar. Biol., 35 : 201-209. - 1977. - On population Dynamics in multi species cultures of diatoms and dinoflagellates. - Helgol. Wiss. Meeres., 30 : 192-200.
- FIALA (M.), 1982. - Vitamine B12 et phytoplancton au niveau de la thermocline en Méditerranée nord-occidentale. - Oceanol. acta., 5 (3) : 339-347.
- FOGG (G.E.), 1975. - Algal cultures and Phytoplankton ecology. - 2e ed., Univ. Wisconsin in Press., Madison and Milwaukee, 3-175.
- FRONTIER (S.), 1969. - Méthodes d'analyse statistique applicables à l'écologie du plancton. - O.R.S.T.O.M., Centre Nosy-Bé, Doc. scientifique n° 7.  
- 1976. - Utilisation des diagrammes rangs-fréquences dans l'analyse des écosystèmes. - J. rech. océanogr., 1 (3) : 35-48.
- IWASAKI (H.), 1979. - Physiological Ecology of Red tide Flagellates. - Biochem. Physiol. Protozoa, 2e ed. (1) : 357-393.
- KAT (M.), 1979. - The occurrence of *Prorocentrum* species and coincidence gastro-intestinal illness of mussels consumers. Dev. in Mar. Biol. vol. 1. - Toxic. Dinoflagellates Blooms. Taylor/Seliger eds Elsevier/North Holland : 215-220.
- LEGENDRE (L.) et LEGENDRE (P.), 1979. - Ecologie numérique. Le traitement multiple des données écologiques. Ed. Masson, 197 p.
- LASSUS (P. et M.J.), 1983. - Perturbation des écosystèmes en baie de vilaine - Analyse des successions phytoplanctoniques précédant l'apparition d'un dinoflagellé toxique.

- MARTIN (J.L.Y.) et VACELET (E.), 1975. - Le rôle des vitamines dans les relations bactéries-plancton. - III. Relations entre la quantité de vitamines B12 et les peuplements qui en font la synthèse. - Cah. Biol. mar., 16 : 511-519.
- MARTIN-JEZEQUEL (V.), 1981. - Succession des populations phytoplanctoniques en relation avec les conditions nutritionnelles dans les eaux littorales de la Manche (Roscoff). - Th 3e cycle U.B.O. Brest, 145 p.
- TRAVERS (M.), 1971. - Diversité du phytoplancton du golfe de Marseille en 1964. - Mar. Biol., 8 (4) : 308-343.