

49211

F713-13-VID-P



Agence de l'ORSTOM - P.A.L. de l'Institut 20000 AILLON



Laboratoire d'Océanographie Chimique

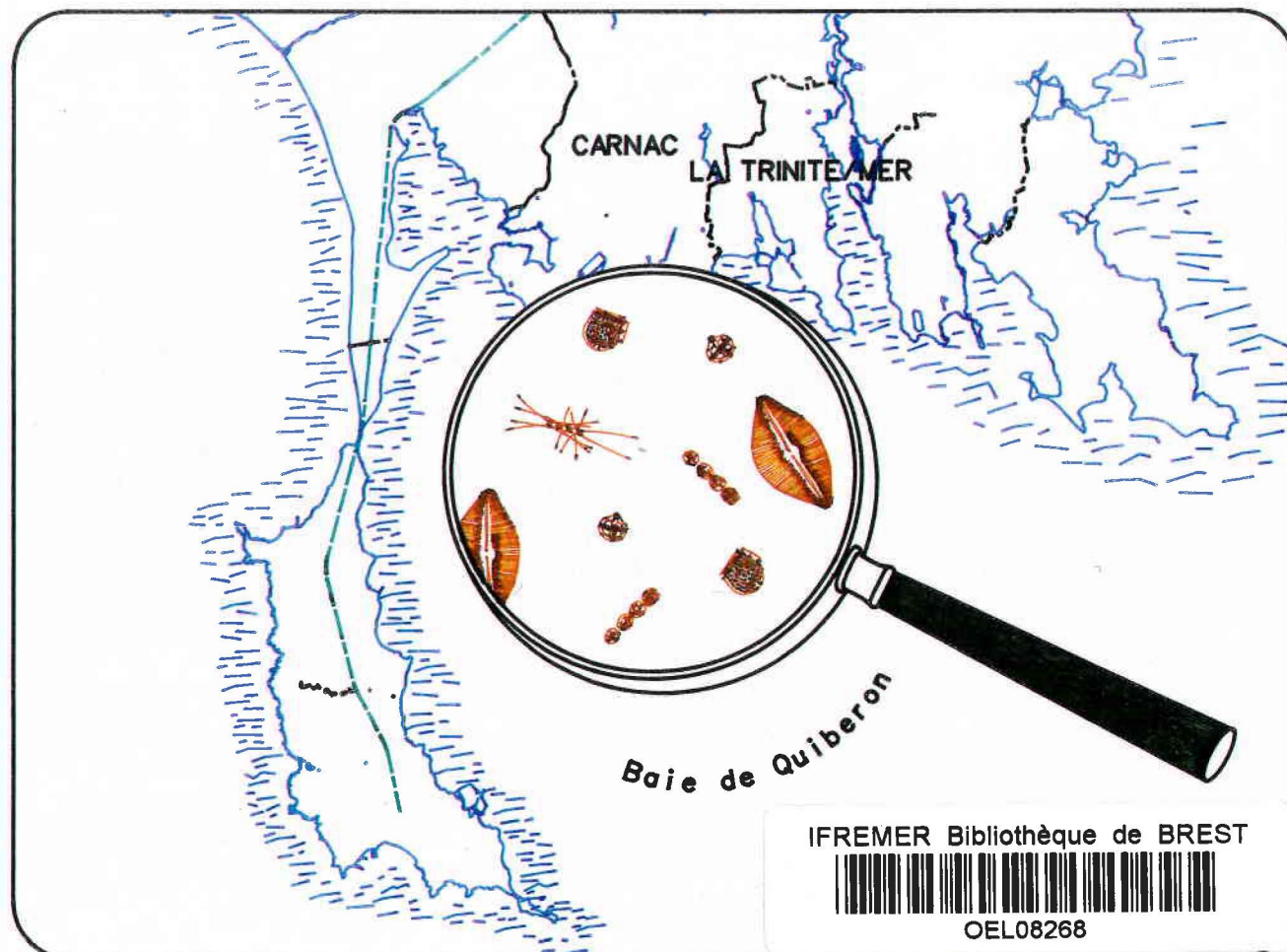


DEL / LA TRINITE SUR MER

# PHYTOPLANCTON DE LA BAIE DE QUIBERON ET FACTEURS NUTRITIFS LIMITANT LA PRODUCTION PRIMAIRE

CHRISTIANE VIDEAU

Université de Bretagne Occidentale



IFREMER Bibliothèque de BREST



OEL08268

**PHYTOPLANCTON DE LA BAIE DE QUIBERON**  
et  
**FACTEURS NUTRITIFS LIMITANT LA PRODUCTION PRIMAIRE**

**Christiane VIDEAU**  
Université de Bretagne Occidentale

*Chef de projet :* **Patrick CAMUS**  
IFREMER, La Trinité sur Mer

*Responsable scientifique :* **Pierre LE CORRE**

Université de Bretagne Occidentale

Contrat universitaire CISE-Ouest - UBO

Janvier 1993

INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE I: ECHANTILLONNAGE ET METHODES D'ANALYSES .....	4
1. Cycle saisonnier.....	5
1, 1. Prélèvements .....	5
1,2. Protocole d'analyse .....	5
1, 2, 1. Mesure de la turbidité.....	5
1, 2, 2. Dosage des sels nutritifs.....	5
1, 2, 2, 1. Nitrates, nitrites, phosphates et silicates.....	5
1, 2, 2, 2. Ammonium .....	7
1, 2, 3. Dosage des pigments (chlorophylle a et phéopigments) .....	7
2. Bioessais.....	8
2, 1. Protocole expérimental.....	8
2, 2. Prélèvements et analyses.....	10
2, 2, 1 Dosage des sels nutritifs et de la biomasse phytoplanctonique.....	11
2, 2, 2. Mesure d'incorporation de carbone .....	12
CHAPITRE II: ETUDE DU CYCLE SAISONNIER .....	13
1. Conditions externes.....	14
1, 1. Données météorologiques .....	14
1, 2. Coefficients de marée .....	14
1, 3. Débits de la Loire et de la Vilaine .....	14
.2 - Cycle de variations des paramètres physico-chimiques.....	18
2, 1 Température .....	18
2, 2 Salinité.....	18
2, 3. Turbidité .....	22
2, 4. Variations des sels nutritifs .....	24
2, 4, 1. Nitrates .....	24
2, 4, 3. Phosphates .....	28
2, 4, 4. Autres sources azotées.....	28
2, 4, 4, 1. Nitrites.....	29
2, 4, 4, 2. Ammonium .....	29
3 - Variations des paramètres biologiques.....	32
3, 1. Variations de la biomasse phytoplanctonique.....	32
3, 1, 2. Chlorophylle.....	32
3, 2. Variations de la composition phytoplanctonique.....	35
3, 2, 1. Situation printanière.....	35
3, 2, 2. Situation estivale.....	37
3, 2, 3. Situation automnale .....	37
4 - Caractéristiques et fonctionnement de l'écosystème de la baie de Quiberon .....	40
4, 1. Hiver et début de printemps .....	40
4,3. Période estivale .....	44

4, 4. Automne .....	47
5 - Estimation de la production primaire annuelle .....	47
6 - Discussion et conclusions .....	49
<b>CHAPITRE III: FACTEURS LIMITANT LA PRODUCTION PRIMAIRE.....</b>	<b>52</b>
1 - Bioessais .....	53
1, 1. Mars 1992 .....	53
1, 1, 1. Situation in situ au moment des prélèvements.....	53
1, 1, 2. Limitations .....	53
1, 1, 3. Evolution de la composition spécifique du phytoplancton.....	57
1, 2. Mai 1992.....	59
1, 2, 1. Situation in situ au moment des prélèvements.....	59
1, 2, 2. Limitations .....	59
1, 2, 3. Evolution de la composition spécifique du phytoplancto .....	63
1, 3. Juillet 1992 .....	65
1, 3, 1. Situation in situ au moment des prélèvements.....	65
1, 3, 2. Limitations .....	65
1, 3, 3. Evolution de la composition spécifique du phytoplancton.....	69
1, 4. Septembre 1992.....	72
1, 4, 1. Situation in situ au moment des prélèvements.....	72
1, 4, 2. Limitations .....	72
1, 4, 3. Evolution de la composition spécifique du phytoplancton.....	76
2 - Assimilation des sels nutritifs.....	76
2, 1. Caractéristiques des courbes d'assimilation .....	76
2, 2. Vitesse d'assimilation des sels nutritifs .....	76
2, 3. Rapports d'assimilation.....	78
3 - Discussion et conclusions.....	79
<b>DISCUSSION ET CONCLUSIONS GENERALES.....</b>	<b>84</b>
<b>REFERENCES.....</b>	<b>89</b>



## PREAMBULE

Cette étude de la baie de Quiberon a été effectuée à la demande de CISE-Ouest (Compagnie de Services et d'Environnement) et s'inscrit dans le prolongement de l'étude d'impact, relative à l'aménagement de la station d'épuration de Carnac-La Trinité sur Mer.

Je remercie Messieurs H. Elleouet, H. Jaquemet, J. Kerlidou et M. Vauchier (CISE-Ouest) de leur confiance et de leur disponibilité pour mener à bien cette étude.

La station IFREMER de la Trinité sur Mer a assuré la logistique de cette étude en prêtant le concours du N.O. "ISTREC" pour les prélèvements à la mer et en aménageant sa salle de culture pour la réalisation des bioessais. Je remercie son directeur, Gabriel de Kergariou, d'avoir mis tous ces moyens à ma disposition.

Le dynamisme, l'efficacité et la compétence de Patrick Camus ont été indispensables à la réalisation matérielle et scientifique de ce travail. Je tiens à lui exprimer mes remerciements les plus sincères pour son amicale collaboration.

Même à la Trinité sur Mer, des sorties hebdomadaires, pendant dix mois sont astreignantes et, parfois, mouvementées...Elles ont été assurées par toute l'équipe du Laboratoire de la Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral à qui je témoigne ma sincère reconnaissance.

Je voudrais remercier plus particulièrement Florence D'Amico, Jacky Chauvin et Raoul Gabellec pour leur aide dans le traitement des échantillons et des données, et pour la gentillesse de leur accueil.

L'analyse critique de ce rapport a été effectuée par A. Aminot, J-F. Guillaud, A. Ménesguen, M. Ryckaert (IFREMER-DEL, Brest) et P. Souchu (IFREMER-DEL, Sète). Je les remercie de leur lecture et de leurs observations pertinentes.

## INTRODUCTION

Dans les zones à climat tempéré, la croissance du phytoplancton peut être limitée par deux types de facteurs: les facteurs physiques (température, éclairage, turbulence et turbidité des masses d'eau...) et les facteurs nutritionnels. Au cours des périodes post-automnale et hivernale, la température et surtout l'énergie solaire diminuent de telle façon que la croissance du phytoplancton est stoppée ce qui favorise la reconstitution des stocks de sels nutritifs par minéralisation de la substance organique (débris de cellules phytoplanctoniques, entre autres). A la fin de l'hiver, les sels nutritifs étant abondants, l'allongement des jours et le réchauffement progressif de l'eau déclenchent les poussées phytoplanctoniques printanières constituées majoritairement de diatomées. Dans les secteurs côtiers non soumis à des apports terrigènes significatifs, la consommation rapide des sels nutritifs par le phytoplancton va entraîner une chute de leur concentration, dans le milieu, qui devient rapidement limitante pour la croissance phytoplanctonique. Aux diatomées, succèdent alors, pendant la période estivale, les dinoflagellés, espèces à croissance lente dont les besoins en azote et en phosphore semblent faibles. Une nouvelle poussée de diatomées peut intervenir en automne si les conditions hydrologiques ont favorisé le brassage et remis à disposition dans la colonne d'eau les sels nutritifs régénérés pendant l'été. Ce schéma, très général, s'applique à des eaux côtières non contaminées par des apports telluriques et anthropogéniques excessifs.

L'azote est considéré comme le facteur limitant la croissance phytoplanctonique en milieu marin et, de ce fait, tout enrichissement du milieu en nitrates est susceptible de favoriser le développement phytoplanctonique et d'entraîner des floraisons massives, ayant des conséquences importantes sur le milieu environnant (augmentation de la concentration en matière organique, biodégradation, diminution de la concentration en oxygène dissous, des eaux du fond...). L'étude de Quéguiner (1987), a montré, toutefois, que les phosphates pouvaient être, en baie de Vilaine, le facteur limitant la croissance des micro-algues, du moins à certaines périodes de l'année. Par conséquent,

comme pour les nitrates, des apports supplémentaires de phosphates pourraient induire des poussées phytoplanctoniques importantes.

La baie de Quiberon est largement ouverte et en communication directe avec les eaux océaniques du plateau continental. Il a été montré que les eaux de la Loire remontant jusqu'au nord d'Ouessant (Morin, 1984) influençaient la fertilité du milieu marin sur l'ensemble du plateau côtier, y compris celui de la Bretagne méridionale (Camus et al., 1987). Cette fertilité est due à deux phénomènes de nature différente mais liés l'un et l'autre à l'apport d'eau douce: 1/ les apports telluriques, charriés par les eaux de la Loire, enrichissent le milieu marin en éléments nutritifs; 2/ les dessalures de surface marquant le cheminement des eaux de la Loire induisent la formation d'une halocline superficielle qui maintient le phytoplancton dans les couches éclairées ce qui favorise son développement. Ainsi, Quéguiner (1987) a mis en évidence un phénomène identique en baie de Vilaine, lié aux apports cumulés de la Vilaine et de la Loire. Il est également clair, d'après son étude, que l'on peut observer en mars une forte dessalure (30 à 32‰) jusque dans la Baie de Quiberon à laquelle sont associés de fortes concentrations en nitrates et silicates (30 et 24  $\mu\text{mol/l}$  soit 1,86 et 2,3  $\text{mg/l}$ , respectivement). Par contre, au cours du cycle d'étude, les concentrations en phosphates restent inférieures à 0,7  $\mu\text{mol/l}$  (< 0,07  $\text{mg/l}$ ).

Des apports plus directs pourraient être fournis par les rivières se jetant dans la baie de Quiberon ou à proximité. En fait, les apports terrigènes se font essentiellement par la rivière d'Auray dont les apports d'azote et de phosphore sont respectivement de l'ordre de 1000 et 100 tonnes par an (Anonyme, 1990) avec des fluctuations saisonnières liées au débit du fleuve. Ces apports sont faibles au regard d'autres rivières. La Loire, par exemple, apporte, dans le milieu marin, 70000 tonnes d'azote et 4000 tonnes de phosphore, en moyenne par an, et la Vilaine, 20000 tonnes d'azote et, de 150 à 500 tonnes de phosphore (Clément, 1987).

Ces données étant prises en compte, nous avons eu comme objectif de répondre aux questions suivantes:

- les rejets de l'émissaire de la station d'épuration de Carnac-La Trinité sur Mer contribuent-ils de manière significative à l'enrichissement local de la baie?
- compte-tenu des différents apports, y a-t-il un risque d'eutrophisation de la baie, localement et/ou à un moment de l'année (saison touristique)?
- quel est le facteur nutritif qui limite la croissance phytoplanctonique?

Pour répondre à ces questions, nous avons, au cours de l'année 1992, suivi et comparé l'évolution des paramètres physico-chimiques et de la biomasse phytoplanctonique à proximité de l'émissaire de Carnac, d'une part, et dans une zone hors rejet, d'autre part. Ce type d'étude permet de définir le cycle annuel du phytoplancton lié à l'environnement local et de mettre en évidence les enrichissements et déficiences éventuels du milieu à un moment donné; il ne permet pas d'apprécier l'état

nutritionnel des algues ou autrement dit le facteur nutritif qui limite la croissance algale. Celle-ci, en effet, ne dépend pas de la concentration du milieu en tel ou tel élément nutritif mais de la concentration interne de la cellule (Caperon, 1968, Droop, 1968), c'est-à-dire, en quelque sorte, du stockage préalable. C'est pourquoi, dans certains cas, la croissance peut s'effectuer en absence totale de nutrilites, au moins pendant un certain laps de temps. Pour déterminer le facteur limitant la production primaire en baie de Quiberon, nous avons choisi la technique des bioessais. Cette technique donne une réponse globale de la communauté phytoplanctonique à une modification de son environnement. Le principe en est simple: si, dans des conditions rigoureusement identiques de culture, on supprime un seul facteur et, qu'en conséquence, la croissance est diminuée, on dira que ce facteur est limitant.

Cette étude, de manière plus générale, doit permettre de mieux comprendre le fonctionnement de l'écosystème de la baie de Quiberon, soumis à différents apports côtiers.

## CHAPITRE I

### ECHANTILLONNAGE ET METHODES D'ANALYSES



## 1. Cycle saisonnier

### 1, 1. *Prélèvements*

Deux points (Points 1 et 4) ont été étudiés dont les positions respectives sont présentées Fig.1. Les prélèvements ont été effectués, du 11 février au 27 octobre 1992, une fois par semaine au moment de la pleine mer ( $\pm 2h$ ) à bord de l'"Istrec" (IFREMER, La Trinité sur Mer). La profondeur de la colonne d'eau varie de 13 à 15 mètres au point 1 et de 5 à 8,5 mètres au point 4. A chacun des points, la température et la salinité sont mesurées en surface et au fond à l'aide d'une sonde Kent EIL 5005 (Précision:  $\pm 0,1^{\circ}C$  pour la température et  $\pm 0,1$  PSU pour la salinité). Des échantillons d'eau de mer sont prélevés en surface, et au fond, au point 1 à partir du 10 mars, pour le dosage des sels nutritifs (nitrites, nitrates, phosphates et silicates), de l'azote ammoniacal, des pigments chlorophylliens et l'analyse de la composition floristique. Au point 4, les mêmes paramètres sont mesurés en surface, uniquement. En outre, trois autres points (2, 3, 5) (Fig.1) ont été suivis de la même façon par le Laboratoire "Environnement et aménagement littoral" de l'IFREMER (La Trinité sur Mer) pour appréhender les variations spatiales.

### 1,2. *Protocole d'analyse*

#### 1, 2, 1. Mesure de la turbidité

La turbidité a été mesurée par néphélométrie sur un turbidimètre HACH modèle 2100A, selon la méthode d'Aminot (1983). Les échantillons sont préalablement filtrés sur une soie de  $200\mu m$  pour éliminer les plus grosses particules (débris, zooplancton..). Pour la gamme de valeurs obtenues, la précision est de  $\pm 27\%$ .

#### 1, 2, 2. Dosage des sels nutritifs

##### 1, 2, 2, 1. Nitrates, nitrites, phosphates et silicates

Au moment du prélèvement, l'eau de mer est filtrée sur une soie de  $200\mu m$  pour éliminer le zooplancton et les grosses particules détritiques. Les échantillons sont conservés à  $-20^{\circ}C$  jusqu'au moment du dosage. Celui-ci est effectué en analyse automatique sur un Autoanalyzer II Technicon selon la procédure de Tréguer et Le Corre (1975). Les résultats sont exprimés en micromole par litre. Il convient de multiplier les  $\mu mol / l$  des différents éléments par:

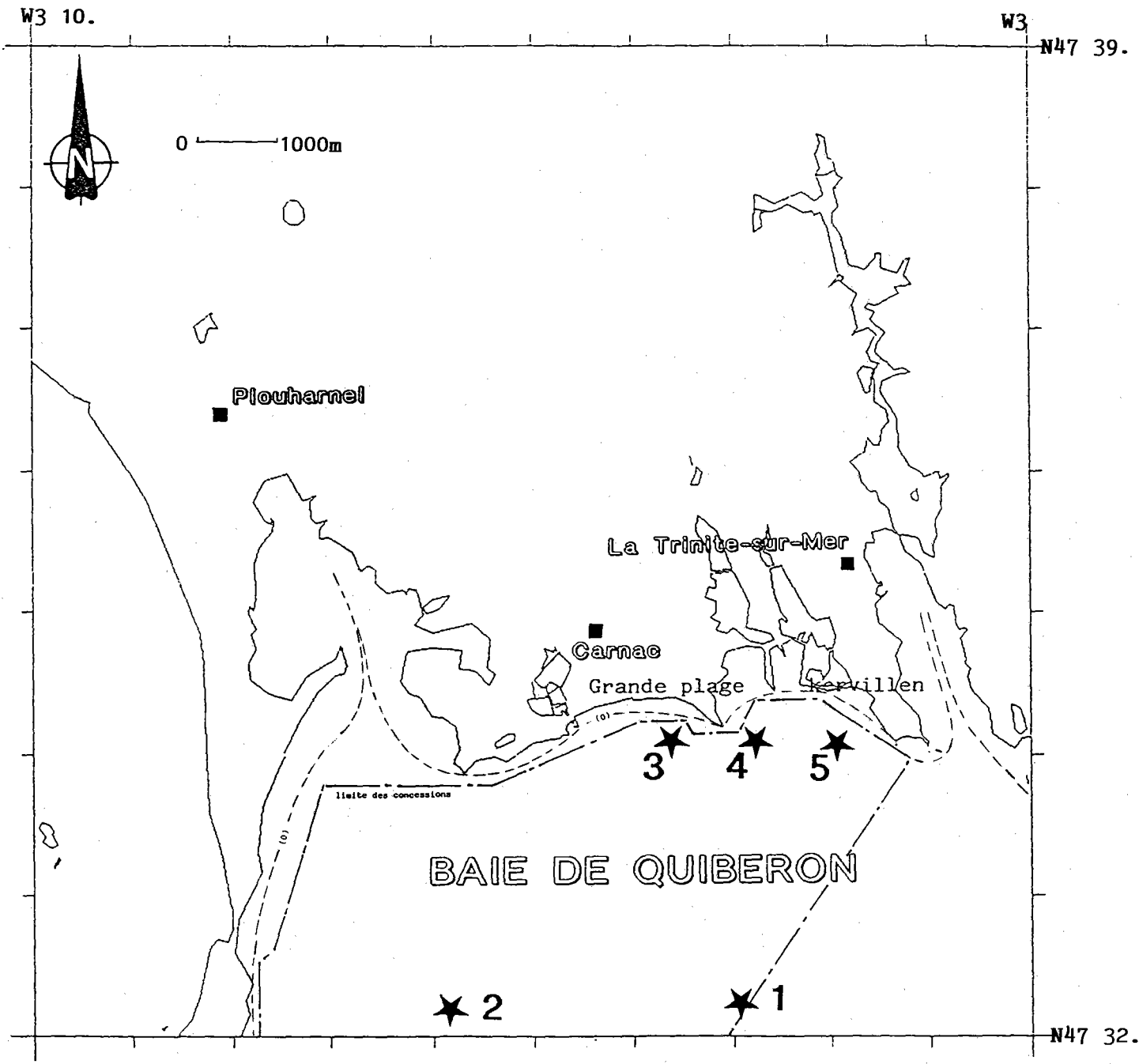


Figure 1: Position des points étudiés au cours du cycle annuel. Les bioessais ont été effectués aux points 1 et 4.

- 0,014	pour obtenir les concentrations en mg/l d'azote nitrique (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )
- 0,062	" en mg/l de nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )
- 0,031	" en mg/l de phosphore (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )
- 0,095	" en mg/l de phosphate (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )
- 0,028	" en mg/l de silicium (Si-Si(OH) <sub>4</sub> <sup>-</sup> )
- 0,096	" en mg/l de silicate (Si(OH) <sub>4</sub> <sup>-</sup> )

Dans les conditions de l'analyse automatique, les précisions obtenues sont les suivantes:

Nitrates:	± 0,1 µmol /l
Nitrites:	± 0,01 µmol /l
Phosphates:	± 0,01 µmol /l
Silicates:	± 0,1 µmol /l

### 1, 2, 2. Ammonium

Le dosage de l'ammonium est effectué par la méthode au bleu d'indophénol (Koroleff, 1970). Les réactifs sont ajoutés immédiatement après le prélèvement et les échantillons sont conservés à température ambiante et à l'obscurité. Après au moins 6h de développement de la coloration (à 20°C), la densité optique est mesurée à 630 nm, dans des cuves de 10 cm de longueur optique sur un spectrophotomètre SHIMADZU UV-160. La concentration en ammonium est déterminée d'après une droite d'étalonnage établie avec des concentrations connues de (SO<sub>4</sub>)(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. Les résultats sont exprimés en µmol N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Pour obtenir les concentrations en mg/l d'azote ammoniacal (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) ou en mg/l d'ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), il suffit de multiplier les valeurs exprimées en µmol / l par 0,014 ou 0,018, respectivement. la précision des dosages est de ± 0,7 µmol / l de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

### 1, 2, 3. Dosage des pigments (chlorophylle *a* et phéopigments)

Un litre d'eau de mer est filtré sur un filtre Whatman GF/F (47 mm de diamètre). Les filtres sont conservés à -20°C jusqu'au moment du dosage. Les pigments sont extraits dans 5ml d'acétone à 90% et dosés selon la méthode de Yentsch et Menzel (1963) sur un fluorimètre Turner modèle III avant et après acidification (HCl, 1N). Les concentrations en chlorophylle *a* et phéopigments sont calculées selon les équations de Lorenzen (1966).



## 1, 2, 4. Composition floristique

Les cellules phytoplanctoniques contenues dans environ 100 ml d'eau de mer sont fixées par une solution de Lugol acétique et conservées à l'abri de la lumière. Les cellules sont concentrées par sédimentation dans des cuves de 10 à 35 ml, selon les concentrations chlorophylliennes, et dénombrées par microscopie inversée.

## 2. Bioessais

### 2, 1. Protocole expérimental

80 litres d'eau de mer ont été prélevés en surface, respectivement au point 1 ("large") et au point 4 ("côte") à l'aide d'une bouteille Niskin de 30 l, filtrés sur une soie de 200  $\mu\text{m}$ , transvasés et conservés dans des bidons de 40 l opaques jusqu'au retour au laboratoire (moins de 1h 30 après les prélèvements), puis répartis, à raison de 10 l dans des bonbonnes en polycarbonate transparent de 12,5 l. Ces bonbonnes sont fermées par des bouchons en polypropylène munis de deux orifices permettant, l'un, une arrivée d'air comprimé nécessaire au bullage (maintien en suspension des cellules phytoplanctoniques) et l'autre, le prélèvement des échantillons (Fig.2).

Chaque série de 8 sous-échantillons est mise en culture dans différentes conditions nutritives. Le milieu complet (Tab. I) est constitué de macroéléments (N, P, Si) et d'oligoéléments (traces métalliques et vitamines) nécessaires à la croissance des algues phytoplanctoniques, l'EDTA (acide éthylène diamine tétracétique) étant un agent complexant permettant l'assimilation par les cellules des sels ferriques. Les éléments nutritifs sont utilisés en faible concentration (Maestrini *et al.*, 1984), à la différence des milieux de culture utilisés pour les souches cultivées en laboratoire (883  $\mu\text{mol}$  de  $\text{N-NO}_3^-$ , 36  $\mu\text{mol}$  de  $\text{P-PO}_4^{3-}$  et 107  $\mu\text{mol}$  de  $\text{Si-Si(OH)}_4^-$  dans un litre de milieu f/2 de Guillard et Ryther (1962)), pour éviter que les populations phytoplanctoniques naturelles subissent un choc physiologique. Les numéros des milieux utilisés dans cette étude sont rapportés dans le tableau II.

Les incubations sont effectuées dans une pièce thermostatée à la température ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) de l'eau de mer au moment du prélèvement. L'éclairement, fourni par des tubes fluorescents Philips Sylvania GroLux, est voisin de 65  $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$  (PAR), correspondant en moyenne à 10% de l'éclairement naturel à la surface de la colonne d'eau. La photopériode utilisée correspond également aux conditions saisonnières. Les différentes conditions de température et de photopériode utilisées au cours des bioessais sont donnés dans le tableau III.



Figure 2: Cultures de phytoplancton naturel pour l'étude des facteurs limitant la production primaire.

Tableau I - Concentrations au temps  $t_0$  des éléments ajoutés aux différents milieux utilisés dans les bioessais.

<u>Macroéléments</u>	
Na NO <sub>3</sub>	25 $\mu\text{mol}$ - N
Na H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 2 H <sub>2</sub> O	1,7 $\mu\text{mol}$ - P
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> , 9 H <sub>2</sub> O	30 $\mu\text{mol}$ - Si
<u>Métaux traces</u>	
Cu SO <sub>4</sub> , 5 H <sub>2</sub> O	0,005 $\mu\text{mol}$ - Cu
Zn SO <sub>4</sub> , 7 H <sub>2</sub> O	0,10 $\mu\text{mol}$ - Zn
Co Cl <sub>2</sub> , 6 H <sub>2</sub> O	0,0025 $\mu\text{mol}$ - Co
Mn Cl <sub>2</sub> , 4 H <sub>2</sub> O	0,05 $\mu\text{mol}$ - Mn
Na <sub>2</sub> Mo O <sub>4</sub> , 2 H <sub>2</sub> O	0,05 $\mu\text{mol}$ - Mo
Fe Cl <sub>3</sub> , 6 H <sub>2</sub> O	0,10 $\mu\text{mol}$ - Fe
<u>Chélateur</u>	
Na <sub>2</sub> EDTA	0,6 $\mu\text{mol}$ - EDTA
<u>Vitamines</u>	
Biotine	2 $10^{-4}$ $\mu\text{mol}$ - biotine
Cyanocobalamine (Vit B <sub>12</sub> )	6,7 $10^{-5}$ $\mu\text{mol}$ -cyanocobalamine
Thiamine (Vit B <sub>1</sub> )	0,074 $\mu\text{mol}$ - thiamine

## 2, 2. Prélèvements et analyses

Les prélèvements ont été effectués quotidiennement pendant 10 jours pour le dosage des sels nutritifs (nitrates, phosphates, silicates) et des pigments chlorophylliens, tous les deux jours pour le dosage de l'azote ammoniacal et la production primaire et tous les trois jours, compte-tenu du nombre d'échantillons, pour la détermination de la composition phytoplanctonique.

**Tableau II - Milieux utilisés pour les bioessais. Le milieu complet comporte tous les éléments du Tab. I.**

Milieu	Type d'enrichissement
1	sans enrichissement
2	milieu complet
3	milieu complet sans nitrate
4	milieu complet sans phosphate
5	milieu complet sans silice
6	milieu complet sans traces métalliques
7	milieu complet sans EDTA
8	milieu complet sans vitamines

**Tableau III - Conditions de température et de photopériode au cours des différents bioessais.**

Date	Température	Photopériode (heures) Lumière / Obscurité
17 - 27 mars 1992	10 ± 1°C	12 / 12
19 - 28 mai 1992	16 ± 1°C	14 / 10
21 - 29 juillet 1992	18 ± 1°C	14 / 10
15 - 23 septembre 1992	18 ± 1°C	12 / 12

### 2, 2, 1 Dosage des sels nutritifs et de la biomasse phytoplanctonique

Les méthodes de dosage des sels nutritifs et des pigments chlorophylliens, de comptage cellulaire sont identiques à celles utilisées au cours du suivi. Seul le volume d'eau de mer filtré pour le dosage des pigments chlorophylliens a été réduit à 250 ml pour éviter une diminution trop rapide du volume de culture.

## 2, 2, 2. Mesure d'incorporation de carbone

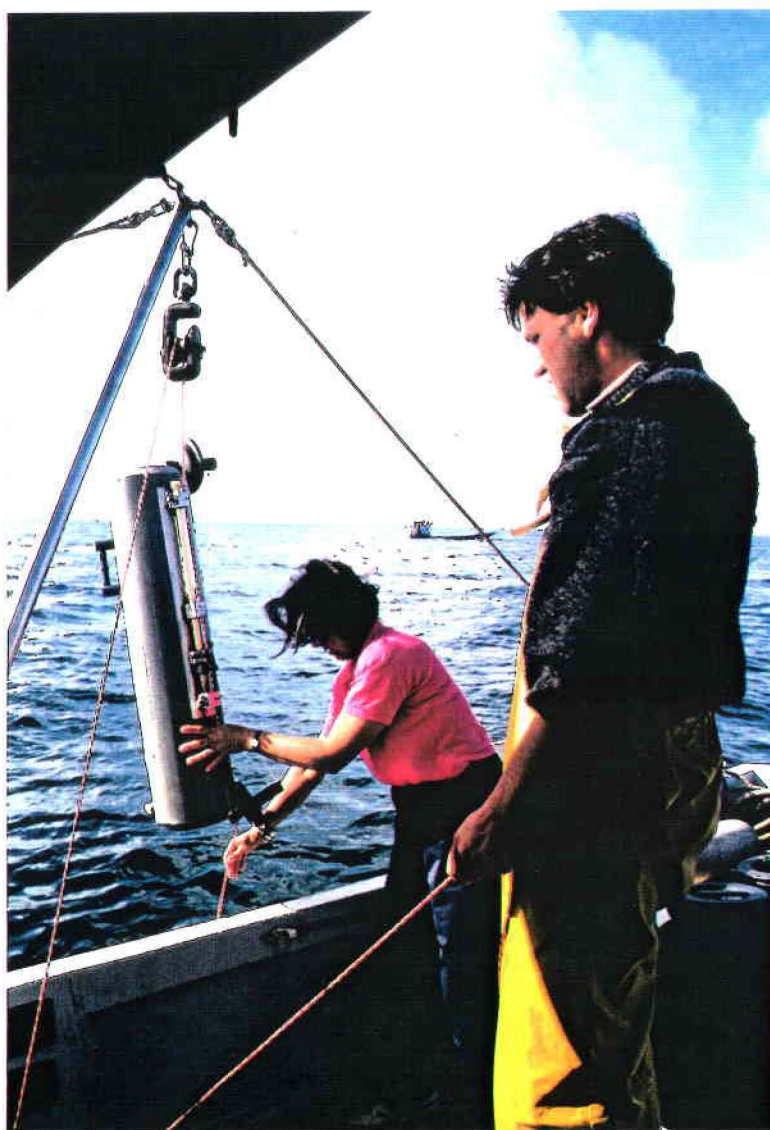
La production carbonée qui traduit l'accroissement de la biomasse et l'activité physiologique du phytoplancton, est estimée d'après la fixation de  $^{14}\text{C}$  (méthode de Steemann Nielsen, 1952). Le carbone est fourni sous forme de  $\text{Na}_2\text{HCO}_3$  (Amersham) à raison de 9,25 MBq. Les échantillons de 100 ml sont incubés pendant 4h à la température et l'éclairement des cultures, filtrés sur une membrane Millipore AA (porosité  $0,8\ \mu\text{m}$ ), congelés à  $-20^\circ\text{C}$  jusqu'au comptage en scintillation liquide de la radioactivité incorporée. Pour effectuer celui-ci, les filtres sont décongelés, séchés à l'étuve à  $40^\circ\text{C}$  et placés dans des fioles à scintillation contenant 10 ml de liquide scintillant BCS (Packard). Les fioles sont ensuite placées sur un compteur à scintillation TRICARB 1600 TR (Packard). La fixation de carbone est calculée selon le rapport suivant:

$$\text{C fixé } (\mu\text{g / l / h}) = \frac{\text{dpm échantillon}}{\text{dpm ajoutés}} \times 24,54 \times \frac{1}{t} \times 1000$$

où dpm est le nombre de désintégration par minute, 24,54 est la quantité de carbone en milligramme contenu dans 1 litre d'eau de mer et t en heures, le temps d'incubation. Toutes les incubations ont été faites entre 10 et 14 h.

## CHAPITRE II

### ETUDE DU CYCLE SAISONNIER



Les résultats concernant le suivi des paramètres physico-chimiques et phytoplanctoniques sont présentés en détail pour les points 1 et 4, points où ont été effectués les bioessais. Le listing complet des valeurs des paramètres physico-chimiques à tous les points ainsi que les données météorologiques figurent en Annexe I. Les figures se reportant aux points 2, 3 et 5 sont présentées dans l'Annexe II et ne sont commentées que dans le cas où les résultats sont significativement différents des points 1 et 4. Le détail des analyses floristiques est donné en Annexe III.

## 1. Conditions externes

### 1, 1. *Données météorologiques*

Les principales données météorologiques ont été transmises par les services de METEORFRANCE de Vannes. Elles concernent les observations faites à Vannes et à Quiberon.

L'élévation progressive des températures moyennes de l'air au cours de la période printanière (Fig.3) correspond à l'augmentation du nombre d'heures d'insolation (Fig.4) Celles-ci atteignent des valeurs maximales de la mi-mai à la mi-juin et au début du mois d'août. Des températures moyennes maximales de 22°C sont observées à la fin juin.

Au cours du cycle d'étude, les précipitations ont été particulièrement abondantes à plusieurs reprises (Fig.5): à la fin février, au cours du mois d'avril, à la fin mai, à la fin août et, surtout, à la fin septembre.

### 1, 2. Coefficients de marée

L'amplitude des coefficients de marée, au cours du cycle d'étude est donnée Fig.6.

### 1, 3. Débits de la Loire et de la Vilaine

Soumis à la force de Coriolis, le panache de la Loire remonte vers le Nord-Ouest en longeant les côtes de Bretagne jusqu'en Mer d'Iroise (Morin, 1984). Son influence dans la baie de Vilaine a déjà été démontrée (Clément, 1987) et elle n'est pas exclue en baie de Quiberon.

Le relevé des débits de la Loire (transmis par A. Maupas, Agence de l'eau Loire-Bretagne), effectué à Montjean, en amont de l'estuaire, montre quatre périodes de crues, à la mi-février, la mi-avril, la mi-juin et la mi-octobre (Fig.7A). Les débits sont, alors, respectivement, de 600, 1250, 1800 et 1000 m<sup>3</sup>/s. Les débits de la Vilaine, relevés au barrage d'Arzal (transmis par M. Racapé, DDE-Redon) sont plus modestes mais

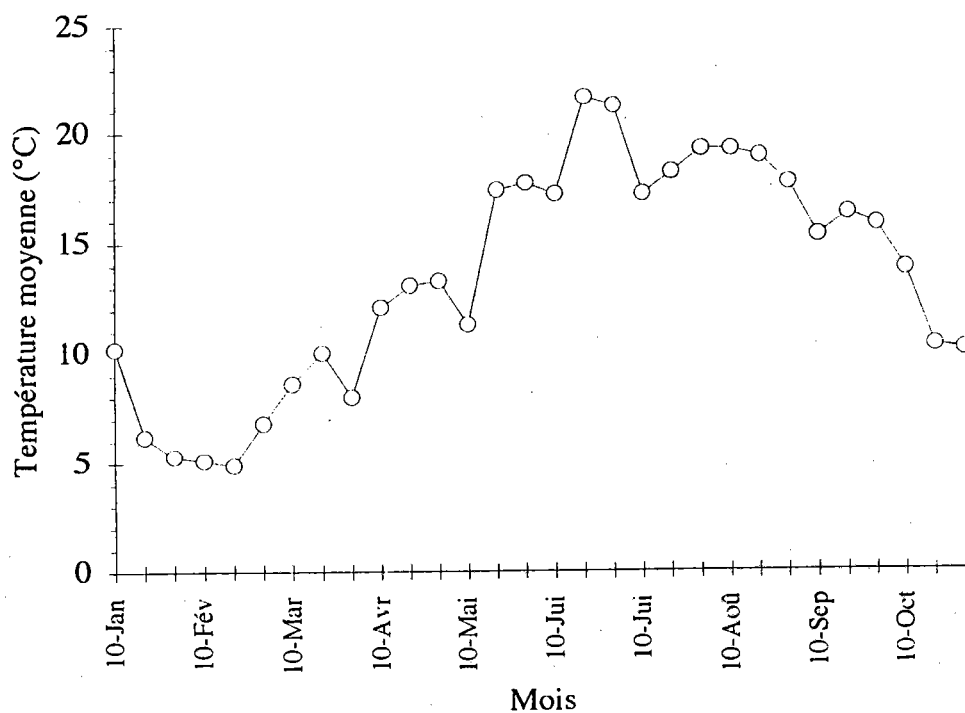


Figure 3: Températures moyennes de l'air enregistrées au cours du cycle d'étude (Données MétéoFrance-Vannes).

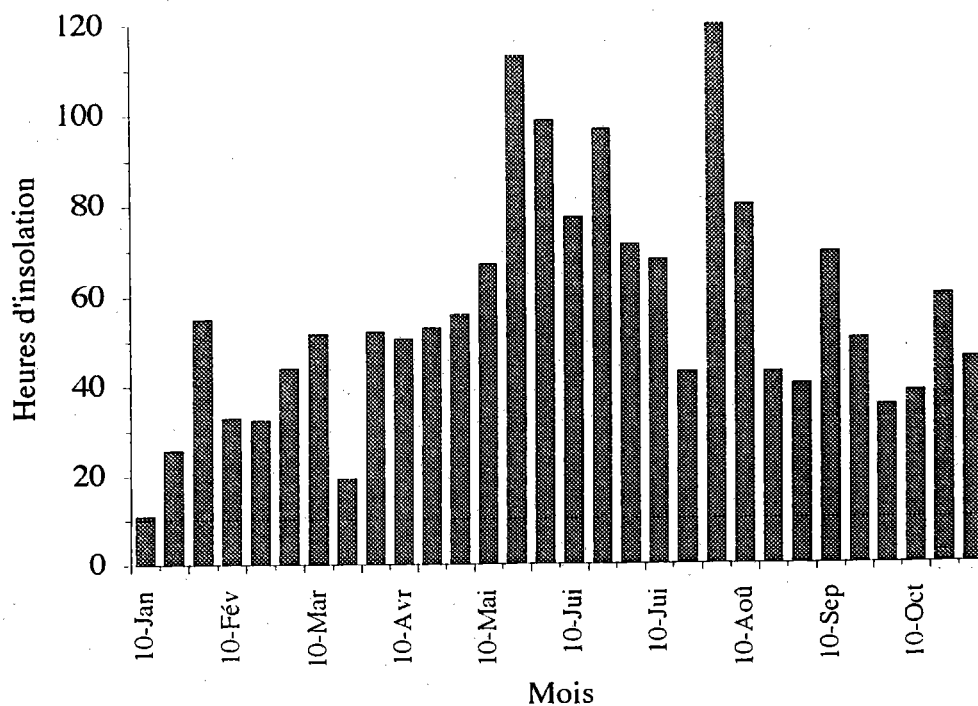


Figure 4: Heures d'insolation observées au cours du cycle d'étude (Données MétéoFrance-Vannes).



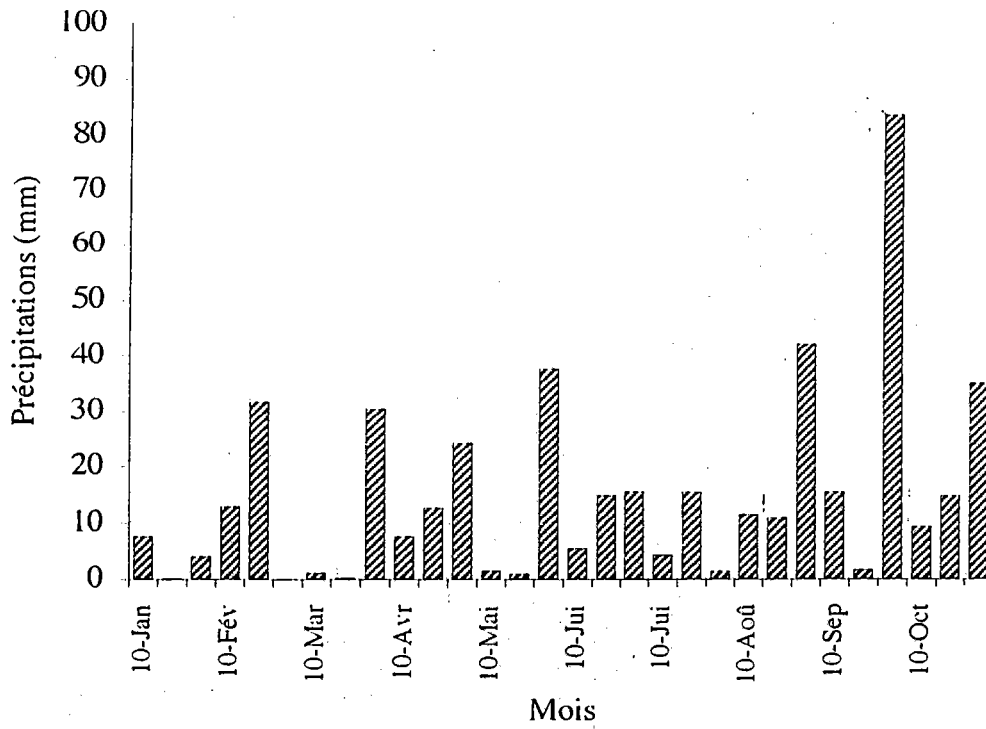


Figure 5: Hauteur des précipitations mesurées au cours du cycle d'étude (Données MétéoFrance-Vannes).

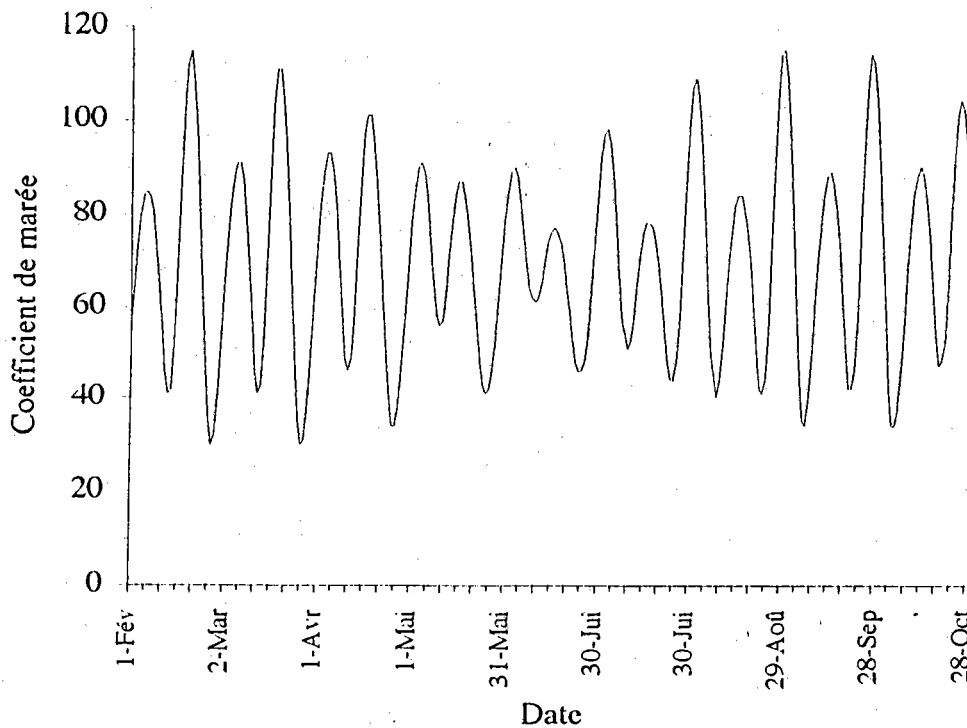


Figure 6: Amplitudes des coefficients-de marée pendant la période d'étude.

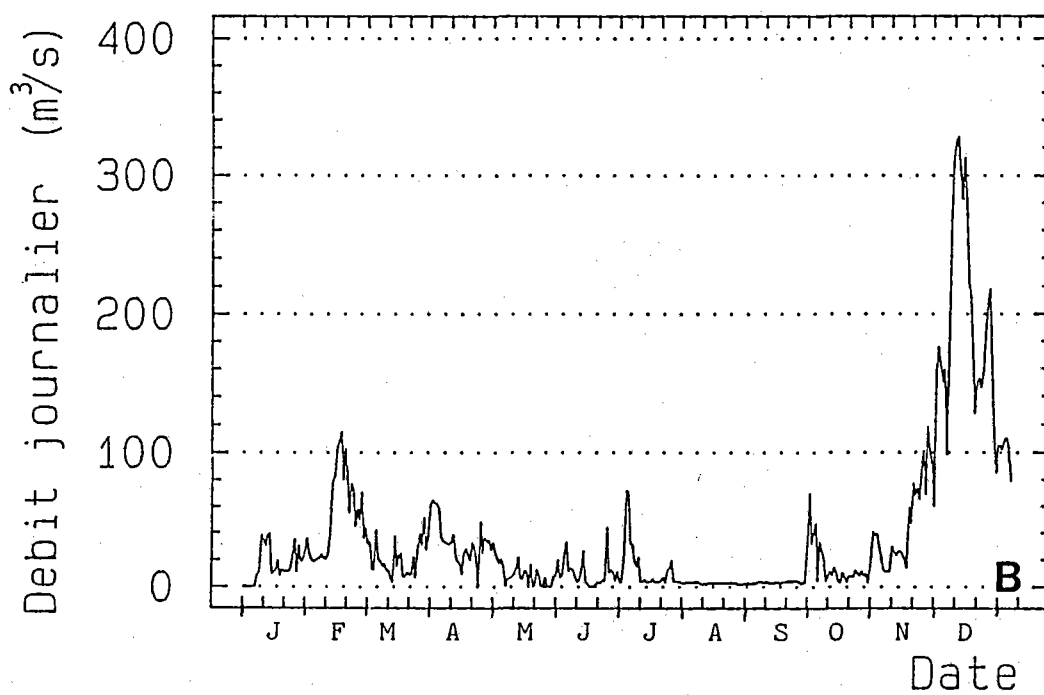
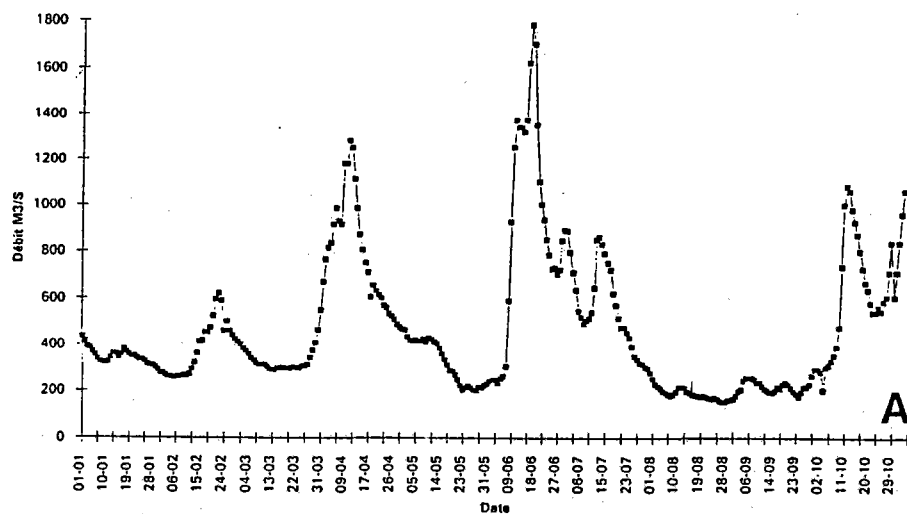


Figure 7: Débits des principaux fleuves de Bretagne Sud enregistrés au cours du cycle d'étude. A - Débits de la Loire à Montjean (Agence de l'eau Loire-Bretagne). B - Débits de la Vilaine relevés au Barrage d'Arzal (DDE-Redon).

présentent deux pics significatifs, l'un à la mi-février avec un débit de  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  et l'autre, de  $300 \text{ m}^3/\text{s}$  en décembre (hors de la période d'étude) (Fig.7B).

## 2 - Cycle de variations des paramètres physico-chimiques

### 2, 1 *Température*

La température hivernale de l'eau de mer en baie de Quiberon est voisine de  $7^\circ\text{C}$  (Fig.8). Elle augmente progressivement dès le début du mois de mars jusqu'à la mi-mai, date à laquelle l'échauffement est rapide puisque la température atteint, en 15 jours,  $19^\circ\text{C}$  au large et  $20^\circ\text{C}$  à la côte. Cette augmentation est liée à la période de beau temps stable et chaud qui s'est installé précocement en 1992. Pendant le mois de juin et la première quinzaine de juillet, la température de l'eau chute légèrement (voisine de  $17^\circ\text{C}$  au large et de  $18^\circ\text{C}$  à la côte) correspondant à une période de pluie et de vent, à la baisse de l'insolation et de la température de l'air. A partir de mi-juillet, les conditions estivales maintiennent des températures voisines de  $19^\circ\text{C}$  au large et  $20^\circ\text{C}$ , à la côte. A partir du 21 septembre, les températures vont diminuer progressivement en raison de la plus faible insolation et de la diminution de la température de l'air. De façon générale, les températures à la côte sont légèrement plus élevées qu'au large ( $0,3$  à  $1,2^\circ\text{C}$ ), du fait de la faible profondeur de la colonne d'eau et ce, sur toute la baie (Fig. II, 1, Annexe II).

A ce gradient thermique horizontal, s'ajoute un gradient thermique vertical qui s'établit très précocement dès la fin Février, notamment à la côte où il atteint  $0,9^\circ\text{C}$  à la mi-mars (Fig.9A et Fig. II, 3, Annexe II). Ce gradient persiste plus ou moins jusqu'à la fin août. Il atteint des valeurs élevées au large avec  $2^\circ\text{C}$  d'écart entre la surface et le fond, début juin, et  $3^\circ\text{C}$ , le 15 juillet. Le gradient thermique est plus faible à la côte pendant la période estivale. L'établissement et la persistance de ces gradients thermiques verticaux mettent en évidence le faible impact des courants de marée en baie de Quiberon.

### 2, 2 *Salinité*

Au début de l'étude, les salinités sont relativement peu élevées, voisines de  $34\text{‰}$  sur toute la colonne d'eau.(Fig.10 et Fig. II, 2, Annexe II). Ces salinités qui s'observent sur l'ensemble de la baie, soulignent l'influence modérée des eaux continentales dans cette zone côtière. Au début mars, les salinités chutent brutalement à  $33\text{‰}$ . La dessalure affecte essentiellement les eaux de surface au point du large créant ainsi un gradient vertical de salinité important (Fig.9B). Ce gradient est beaucoup plus faible, quand il existe, aux autres points de la baie (Fig.II, 4, Annexe II). Ceci met en évidence le caractère exogène des eaux dessalées qui proviennent vraisemblablement des eaux de la

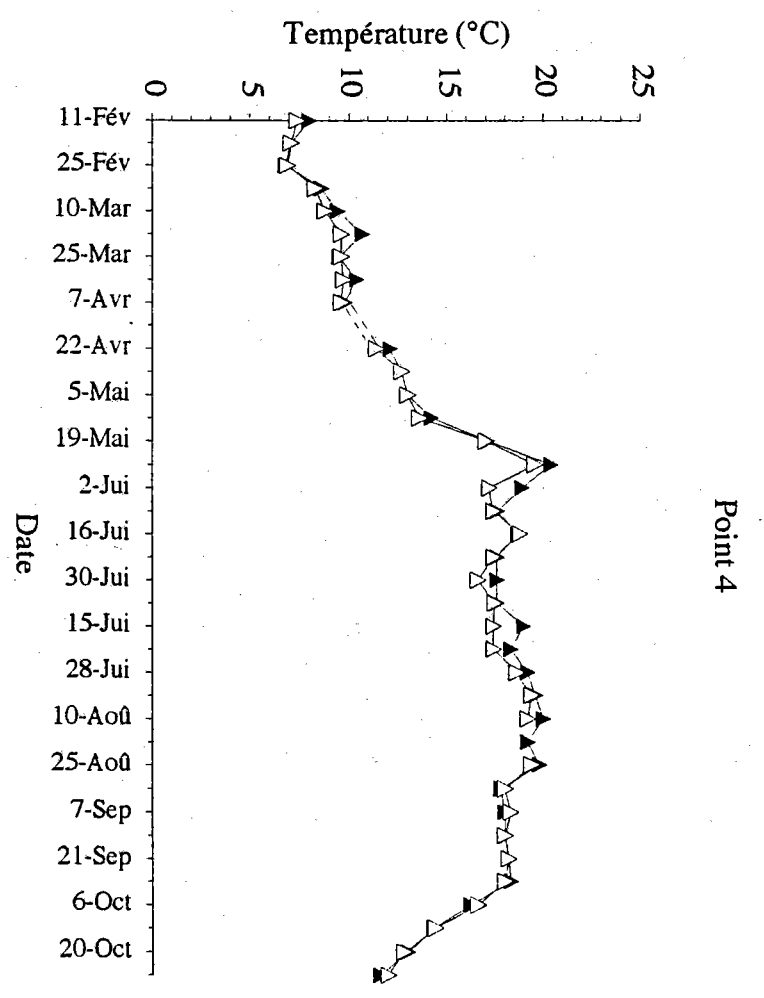
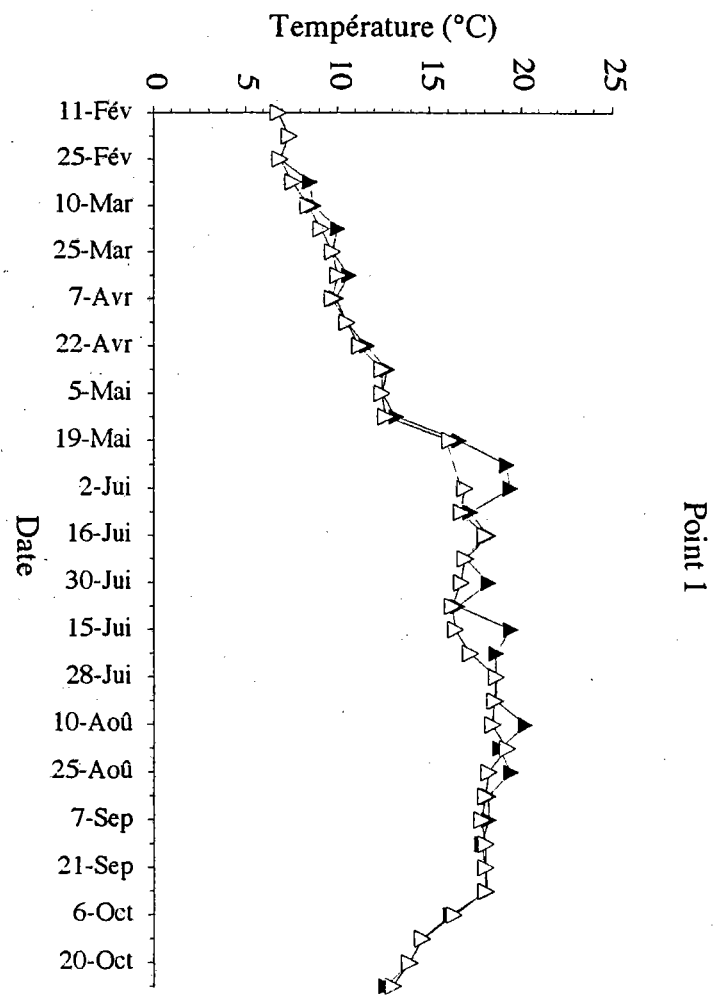


Figure 8: Evolution de la température aux points 1 et 4 en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs).

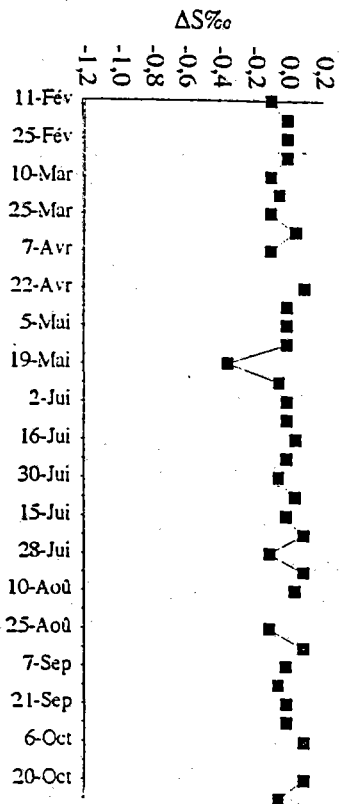
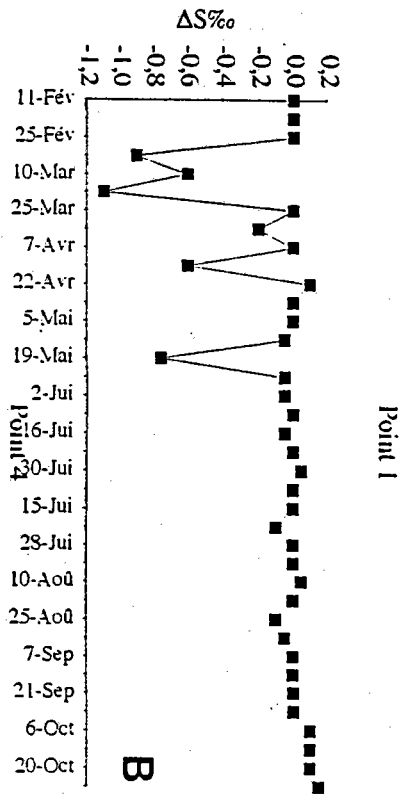
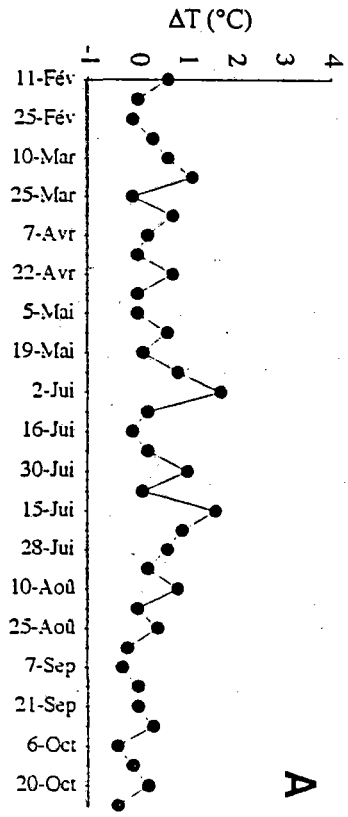
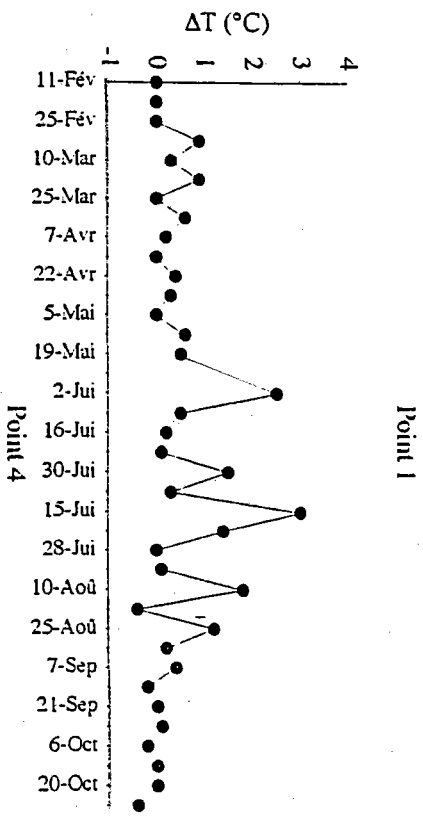


Figure 9: Gradients verticaux (surface-fond) aux points 1 et 4. A - Température. B - Salinité.

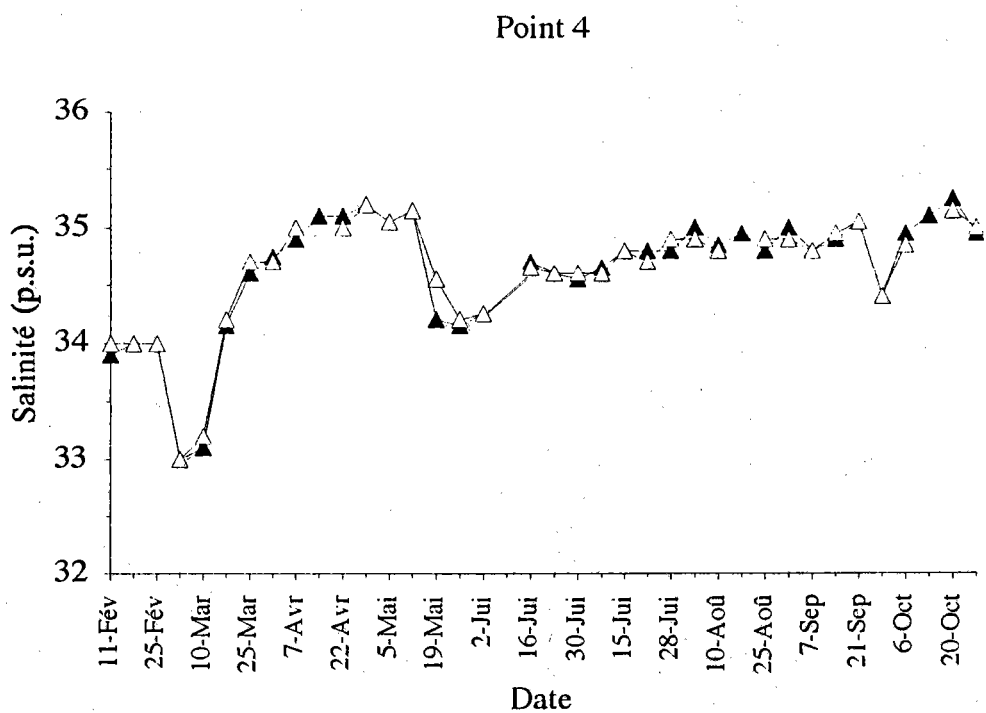
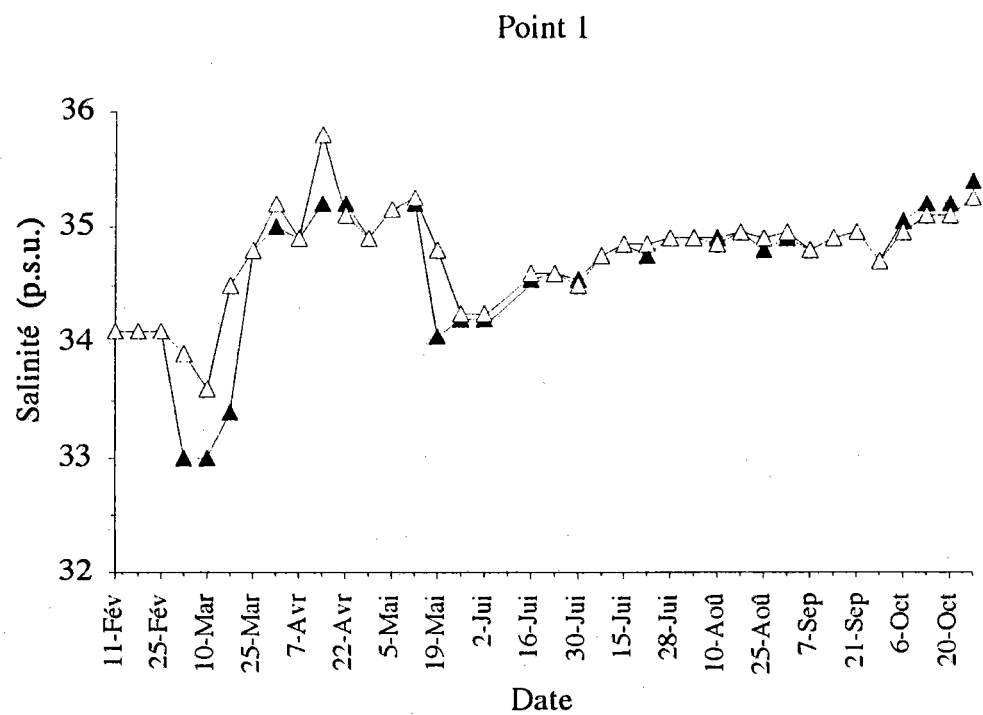


Figure 10: Evolution de la salinité aux points 1 et 4 en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs).

Loire et de la Vilaine. Ce gradient se maintient au point 1 pendant presque toute la période printanière alors même que les salinités augmentent progressivement jusqu'à 35‰ sur l'ensemble de la baie. Une nouvelle dessalure affectant encore davantage les eaux de surface apparaît à la mi-mai, provenant sans nul doute de la crue de la Loire observée à la mi-avril (1 mois de transit).

Pendant la période estivale, les salinités sont voisines de 35‰ sur toute la baie.

A la fin septembre, on peut observer une diminution de la salinité plus prononcée à la côte (0,5‰) qu'au large, correspondant sans doute à l'augmentation des eaux de ruissellement consécutive aux fortes pluies de cette période.

Le fort gradient vertical de salinité, observé début mars, au point du large, confirme l'absence de brassage déjà mis en évidence par l'existence de gradients verticaux de température. Par contre, à la côte, l'épaisseur de la couche dessalée est suffisante pour affecter toute la colonne d'eau.

Le point 1 présente donc la plupart du temps une structure stratifiée due au cours du printemps à un gradient halin auquel succède, pendant la période estivale, un gradient thermique. En absence de mesures continues de la surface jusqu'au fond, on ne peut conclure à l'existence d'une pycnocline marquée.

### 2, 3. Turbidité

A la fin de l'hiver, la turbidité est voisine de 4 NTU sur l'ensemble de la baie et chute rapidement, dès le début mars à des valeurs oscillant entre 0,3 et 2,7 NTU (Tab.IV), les valeurs moyennes étant voisines de 1 NTU (Fig.11 et Fig.II, 5, Annexe II). Quand elles ont été mesurées (points du large), les valeurs du fond sont, en général, plus élevées que celles de surface. Si l'on applique le facteur de conversion donné par Clément (1987) pour les eaux de la baie de Vilaine soit:

Matière en suspension (MES mg/l) = 3,28 + 2,45 Turbidité (NTU),  
la charge de matière en suspension varierait de 4 à 10 mg/l. Toutefois, la valeur de 3,28, correspondant à un "blanc" de turbidité nulle paraît très élevé. La charge varierait plutôt de 0,7 à 7 mg/l. L'ensemble de ces valeurs caractérise des eaux peu turbides (Tab.IV).

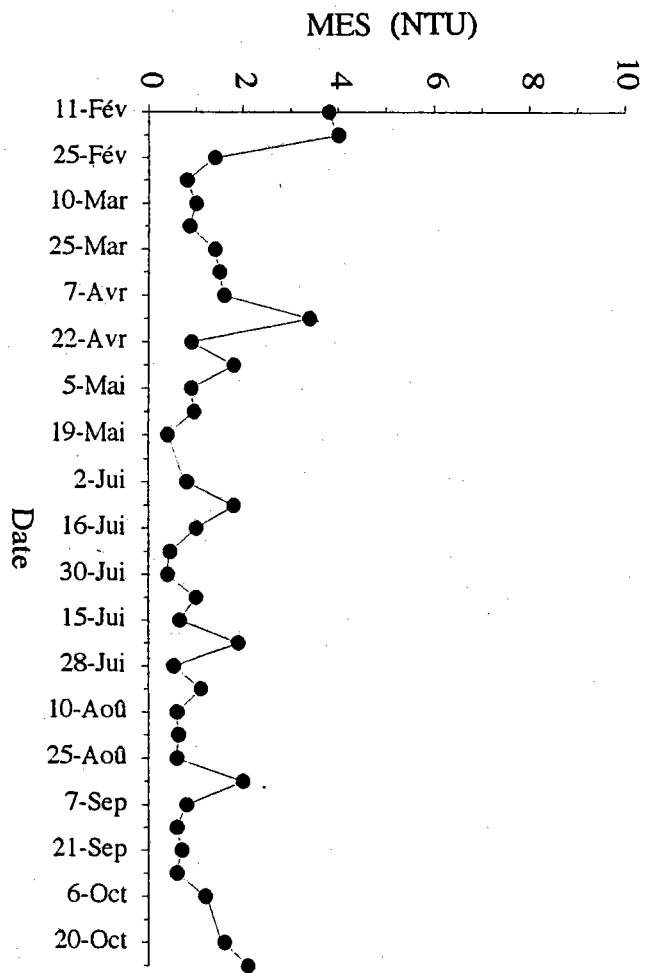
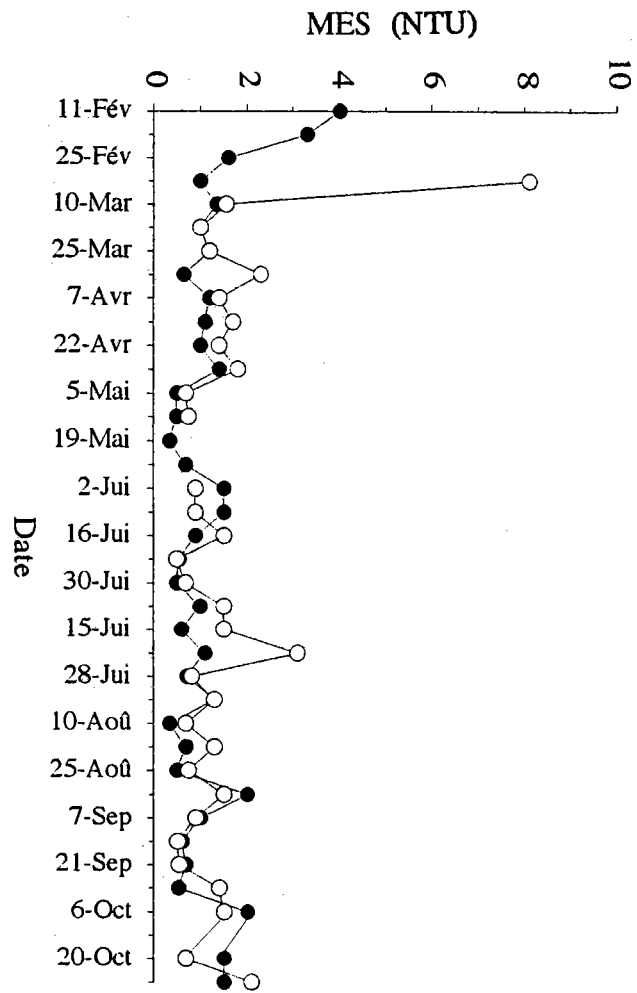


Figure 11: Evolution de la turbidité aux points 1 et 4 en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs).



Tableau IV: Gamme des valeurs de turbidité (NTU) mesurées en baie de Quiberon pour l'année 1992, au point du large (Pt 1).et au point côtier (Pt4) dans les eaux de surface.

	Minimum	Période	Maximum	Période
Côte	0,40	mai	4,0	février
Large	0,35	mai	4,0	février

#### 2, 4. Variations des sels nutritifs

A la mi-février, au début du cycle d'étude, la régénération des sels nutritifs majeurs était en voie d'achèvement. Le stock hivernal, ainsi reconstitué, s'élève à la fin de ce mois à 14  $\mu\text{mol/l}$  d'azote nitrique, 8  $\mu\text{mol/l}$  de silicium et 0,5  $\mu\text{mol/l}$  de phosphore aux points du large (Fig.12 et Fig.II, 6, Annexe II). A la côte, les valeurs de nitrates et silicates étaient plus faibles (10 et 6  $\mu\text{mol/l}$ , respectivement) (Fig.13 et Fig. II, 7 et 8, Annexe II).

##### 2, 4, 1. Nitrates

Les concentrations de nitrates varient, au cours du cycle saisonnier, entre 0,03 et 15  $\mu\text{mol/l}$  N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, au point côtier et 0,04 et 15,4  $\mu\text{mol/l}$  N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> au point du large (Tab.V).

A la forte dessalure de surface observée précédemment aux deux points d'étude, correspond un enrichissement de toute la colonne d'eau, uniquement en nitrates. La concentration atteint alors 15  $\mu\text{mol/l}$ .de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> La consommation des nitrates par le phytoplancton s'effectue rapidement sur toute la colonne d'eau. Ainsi, dès la mi-avril, l'eau de la baie se trouve quasiment épuisée en nitrates. Les concentrations de nitrates resteront faibles (< 0,2  $\mu\text{mol/l}$ ) pendant toute la fin de la période printanière et pendant l'été. On observe, toutefois, des petits pics de nitrates qui apparaissent périodiquement, en profondeur, au point du large. En surface, un seul pic notable (2 à 4  $\mu\text{mol/l}$ ) est apparent, le 12 mai, aux différents points de la baie et un autre, le 10 juin, uniquement au point 2. A partir de la fin septembre, les concentrations de nitrates augmentent au large. Cette augmentation ne se manifeste pas aux points côtiers.

**Tableau V: Gamme des valeurs des concentrations de nitrates ( $\mu\text{mol / l}$ ) mesurées en baie de Quiberon, pour l'année 1992, au point du large (Pt 1).et au point côtier (Pt4) dans les eaux de surface.**

	Minimum	Période	Maximum	Période
Côte	0,03	avril	15,0	mars
Large	0,04	juin	15,4	mars

#### 2, 4, 2. Silicates

La baie de Quiberon n'est jamais totalement épuisée en silicates. Les concentrations de silicates varient dans une gamme de 0,3 à 8,4  $\mu\text{mol / l}$  à la côte, et de 0,6 à 8  $\mu\text{moles}$  au large (Tab.VI).

La consommation par le phytoplancton des silicates débute très précocement, dès la deuxième semaine de février. Cette diminution très rapide précède celle des nitrates et s'achève à la mi-avril. Les concentrations en silicates sont alors voisines de 0,3  $\mu\text{mol / l}$ . On assiste, ensuite, à la formation de trois pics successifs d'importance inégale dont le premier, fin avril, est voisin de 2,5  $\mu\text{mol / l}$ . A partir du début juin, les concentrations en silicates augmentent de nouveau jusqu'à atteindre 6 à 9  $\mu\text{mol / l}$  à la mi-juillet. On assiste alors, une nouvelle fois, à une diminution rapide des concentrations de silicates sans aller, toutefois, à l'épuisement ( $\geq 1,5$  à 3  $\mu\text{mol / l}$ ), puis à une nouvelle augmentation dont le maximum (7 à 8  $\mu\text{mol / l}$ ) est atteint fin août - début septembre. Au point du large, l'évolution est identique mais le second pic de silicates est atteint une semaine plus tôt qu'à la côte et la consommation est deux fois plus lente. En fin de période estivale, les concentrations de silicates diminuent lentement à tous les points de mesure et, à la fin du mois d'octobre, elles sont voisines de 2  $\mu\text{mol / l}$ .

**Tableau VI: Gamme des valeurs des concentrations de silicates ( $\mu\text{mol / l}$ ) mesurées en baie de Quiberon, pour l'année 1992, au point du large (Pt 1) et au point côtier (Pt4) dans les eaux de surface.**

	Minimum	Période	Maximum	Période
Côte	0,32	avril	8,4	septembre
Large	0,64	mai	8,0	février et fin août

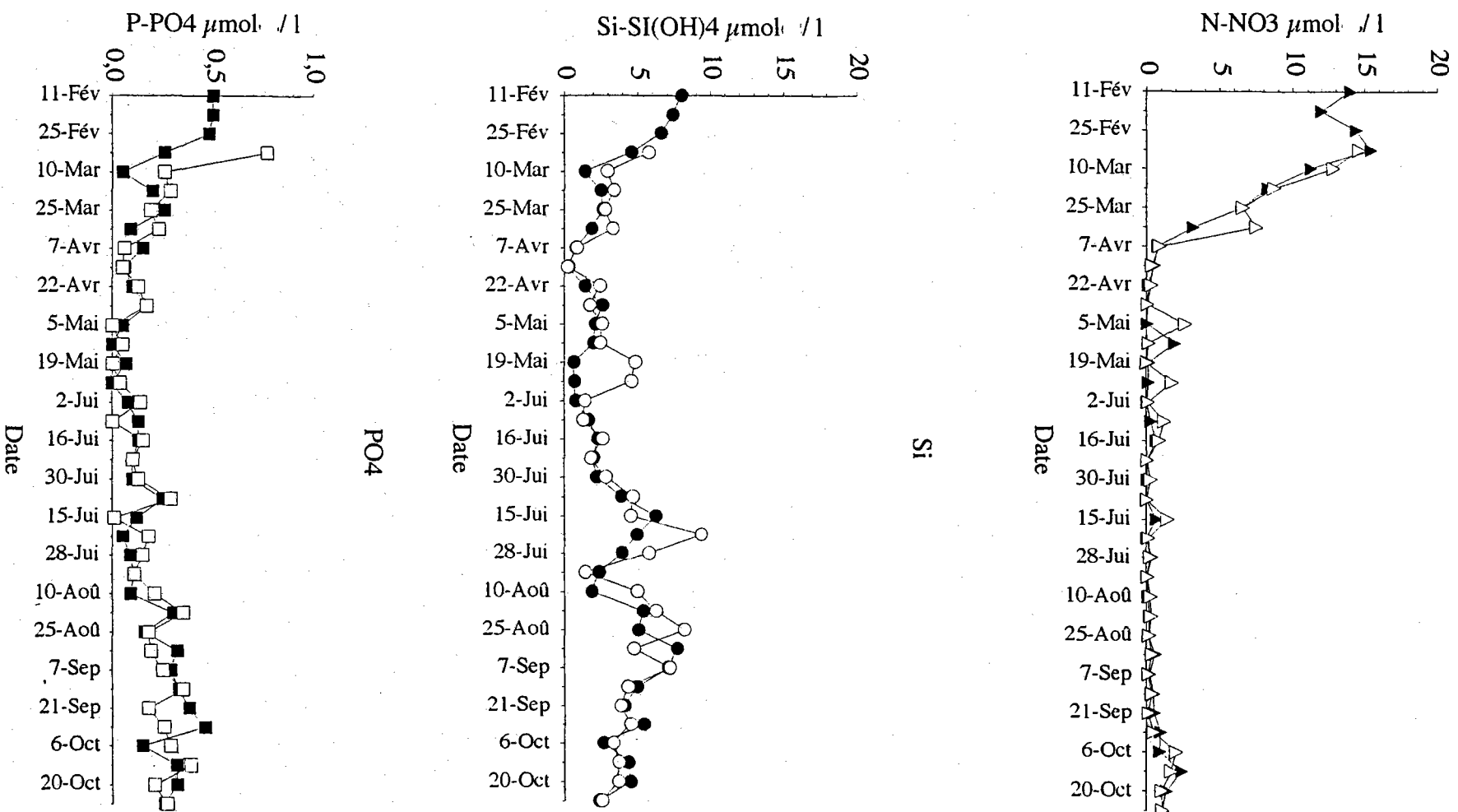


Figure 12: Evolution des concentrations de nitrates, silicates et phosphates, en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Point I).

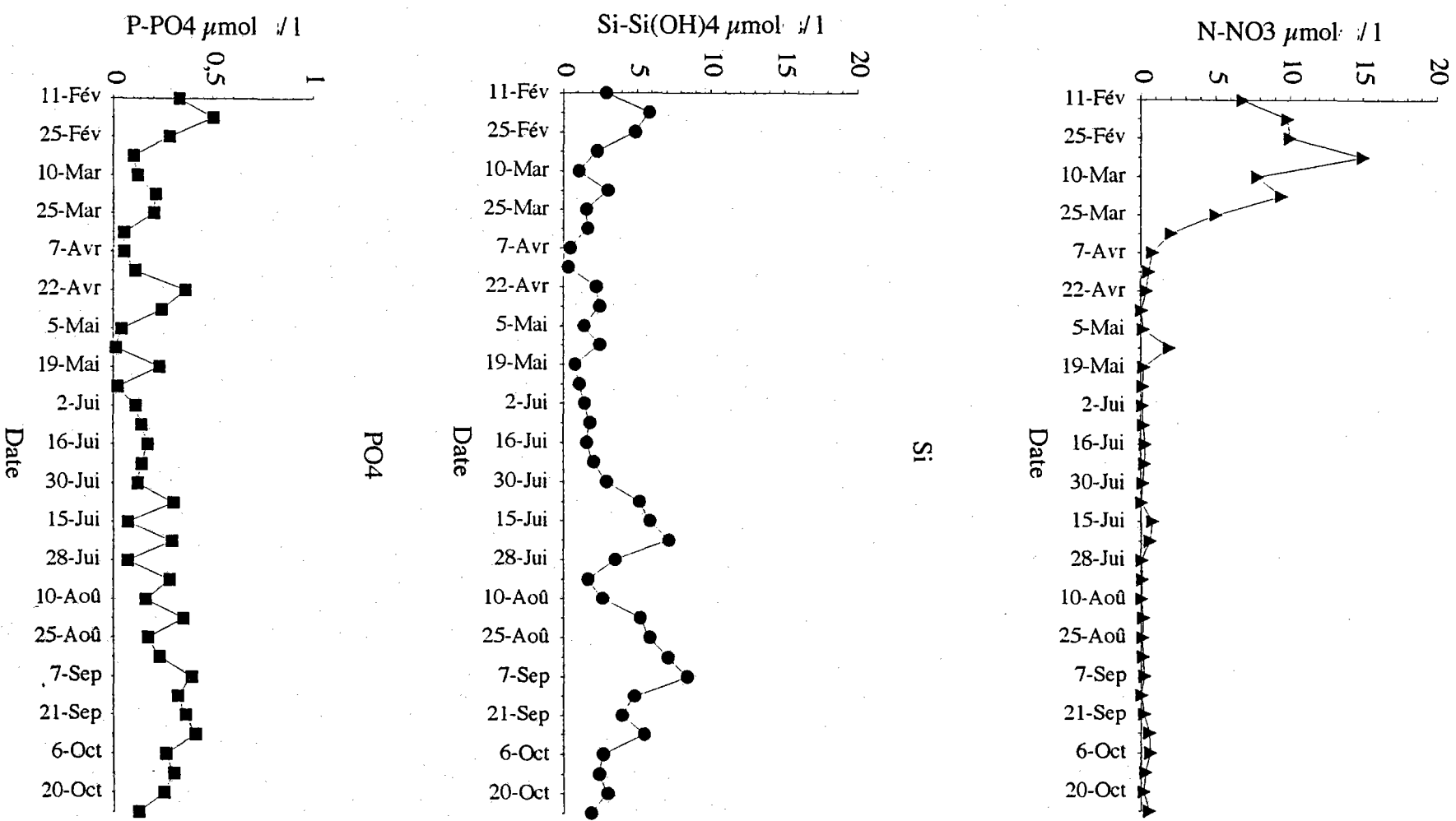


Figure 13: Evolution des concentrations de nitrates, silicates et phosphates, en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point côtier (Point 4).

## 2, 4, 3. Phosphates

L'évolution des concentrations de phosphates dont la gamme des concentrations est présentée dans le Tableau VII, est moins nette. Après une forte diminution correspondant à la dessalure de l'eau, les concentrations en phosphates atteignent à nouveau des valeurs voisines de 0,25  $\mu\text{mol/l}$  à la mi-mars. A partir du 25 mars, on constate une diminution progressive des phosphates qui aboutira, à la mi-mai, à une absence quasi totale de cet élément dans le milieu. Au cours de la première quinzaine de juin, les concentrations augmentent progressivement, puis, restent voisines de 0,15  $\mu\text{mol/l}$  pendant l'été. Au cours du mois d'août, on observe des variations périodiques, particulièrement visibles au point 4. Pendant tout le mois de septembre, les concentrations de phosphates augmentent progressivement, à la côte comme au large, pour atteindre 0,3-0,4  $\mu\text{mol/l}$ .

Tableau VII: Gamme des valeurs des concentrations de phosphates ( $\mu\text{mol/l}$ ) mesurées en baie de Quiberon, pour l'année 1992, au point du large (Pt 1). et au point côtier (Pt4) dans les eaux de surface.

	Minimum	Période	Maximum	Période
Côte	0,01	mai	0,5	février
Large	0,00	mai	0,5	février

## 2, 4, 4. Autres sources azotées

Les nitrates ne sont pas les seules sources azotées minérales pour le phytoplancton. Intervenant dans le cycle de l'azote, l'azote ammoniacal et les nitrites sont des espèces chimiques intermédiaires dans l'oxydation de la matière organique en nitrates et qui peuvent être assimilés par le phytoplancton. Leur présence dans le milieu peut être liée à l'activité biologique *in situ*: l'azote ammoniacal provient essentiellement de la dégradation de la matière organique par les bactéries mais il peut, également, être excrété par les animaux marins (zooplancton, coquillages, poissons...). L'oxydation de l'ammonium conduit à la formation de nitrites qui peuvent aussi être excrétés par le phytoplancton. Ils peuvent également avoir une origine continentale: ils sont, alors, apportés par les fleuves et les rejets urbains. Ainsi, l'ammonium est considéré, en zone littorale, comme un traceur de l'activité humaine. Il est également utilisé préférentiellement aux nitrates par le phytoplancton.

## 2, 4, 4, 1. Nitrites

Les teneurs en nitrites sont réduites durant tout le cycle saisonnier (Tab.VIII). Elles présentent un maximum (0,3  $\mu\text{mol/l}$ ) le 29 février, au large, décalé d'une semaine à la côte.(Fig.14 et Fig.II, 9, Annexe II). Dès le début avril jusqu'à la fin août, les concentrations de nitrites sont particulièrement faibles (<0,02  $\mu\text{mol/l}$ ), sinon indétectables. A la fin de l'été, les concentrations de nitrites augmentent progressivement au large, atteignant dès la fin octobre, des valeurs voisines de 0,3  $\mu\text{mol/l}$ . Ce processus est interrompu à la côte, le 6 octobre, et réapparaît, semble-t-il, à la fin de ce mois. Les valeurs extrêmes des concentrations de nitrites sont données Tab.VIII

Tableau VIII Gamme des valeurs des concentrations de nitrites ( $\mu\text{mol/l}$ ) mesurées en baie de Quiberon, pour l'année 1992, au point du large (Pt 1).et au point côtier (Pt4) dans les eaux de surface.

	Minimum	Période	Maximum	Période
Côte	0,00	d'avril à octobre	0,3	mars
Large	0,00	d'avril à septembre	0,29	février/octobre

## 2, 4, 4, 2. Ammonium

Les concentrations d'azote ammoniacal oscillent autour d'une valeur moyenne voisine de 0,3  $\mu\text{mol/l}$  au point 1.(Fig.15). A la côte, les variations présentent une plus forte amplitude avec des valeurs de 0,1 à 0,7  $\mu\text{mol/l}$  d'ammonium (voir aussi Fig.II, 10, Annexe II). La gamme des concentrations mesurées est donnée Tab.IX. A partir de la fin août, les concentrations tendent à augmenter sur l'ensemble de la baie. Ceci est particulièrement visible aux points côtiers où, au début octobre, les concentrations d'azote ammoniacal sont voisines de 0,8  $\mu\text{mol/l}$ . Comme pour les autres éléments nutritifs, on observe, alors, une chute des concentrations à la côte, uniquement. En fin d'étude, les teneurs de l'eau en ammonium sont, à nouveau, en augmentation atteignant 1  $\mu\text{mol/l}$ .

Tableau IX: Gamme des valeurs des concentrations d'azote ammoniacal ( $\mu\text{mol/l}$ ) mesurées en baie de Quiberon, pour l'année 1992, au point du large (Pt 1).et au point côtier (Pt4) dans les eaux de surface.

	Minimum	Période	Maximum	Période
Côte	0,09	juin	1,0	octobre
Large	0,12	mai	1,2	mars / septembre

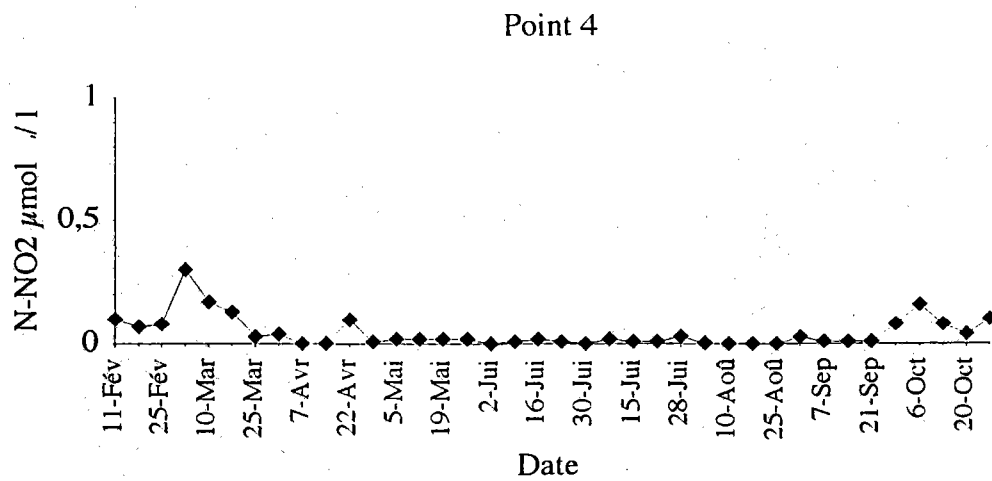
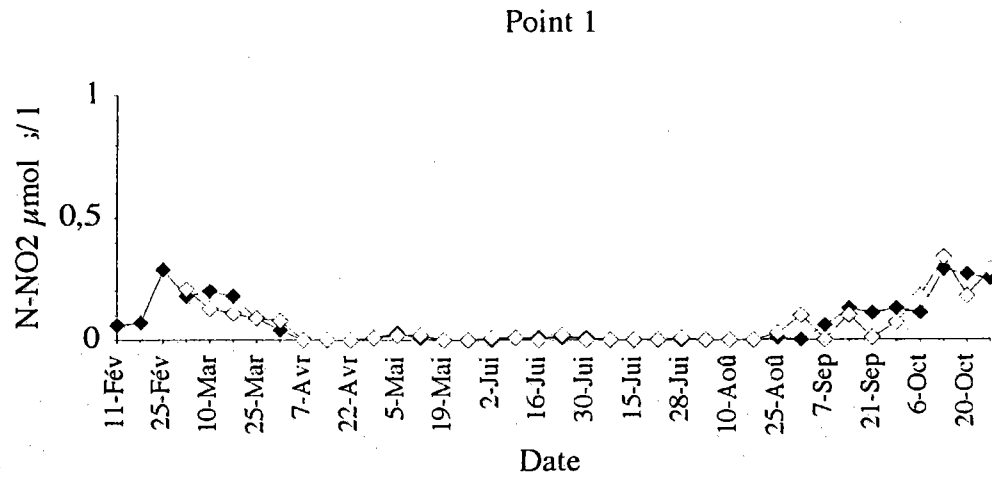


Figure 14: Evolution des concentrations de nitrites en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Pt 1), et en surface au point côtier (Pt 4).

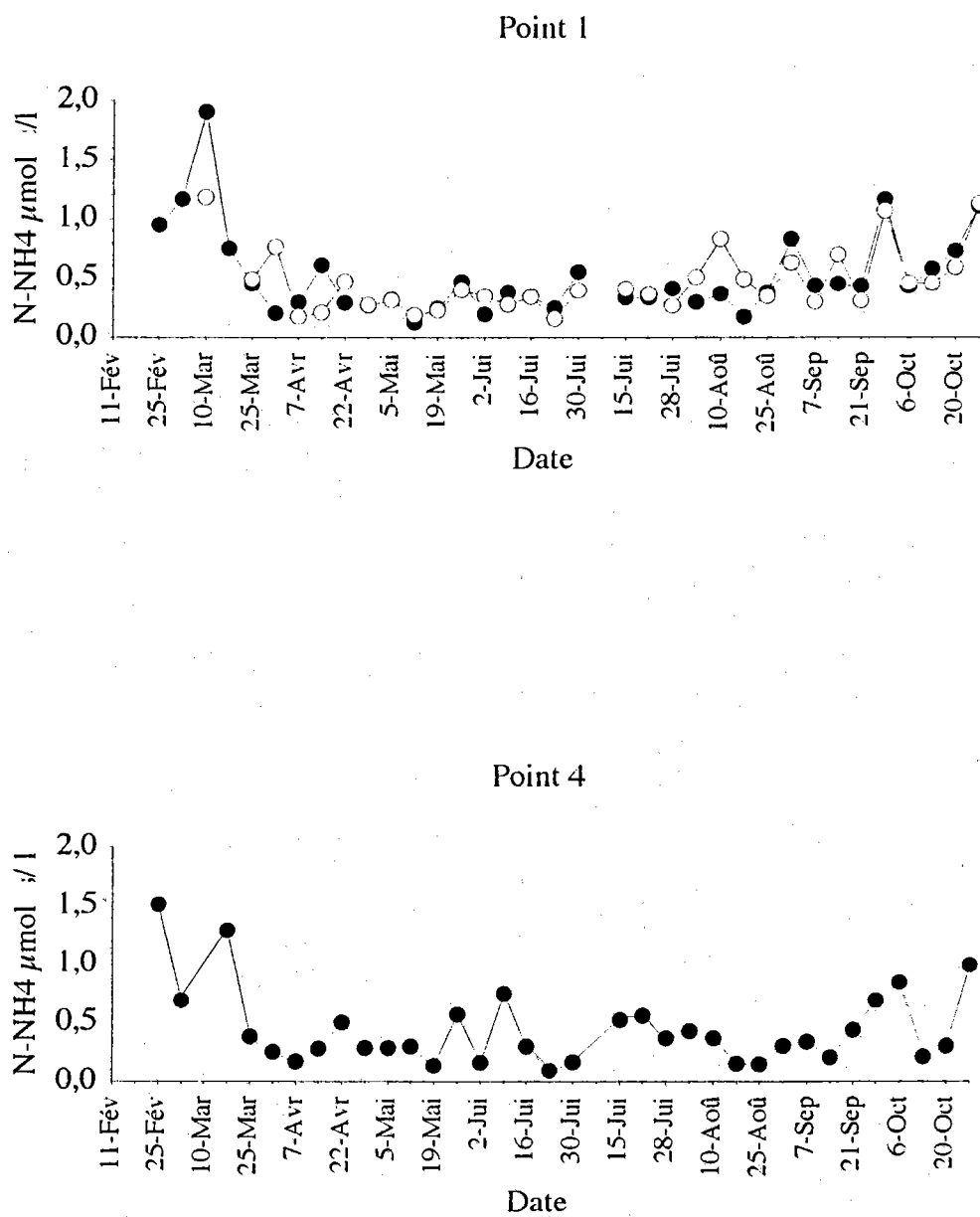


Figure 15: Evolution des concentrations d'azote ammoniacal en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Pt 1), et en surface au point côtier (Pt 4).



### 3 - Variations des paramètres biologiques

#### 3, 1. Variations de la biomasse phytoplanctonique

##### 3, 1, 2. Chlorophylle

Les concentrations de chlorophylle, pigment indicateur de la biomasse phytoplanctonique, présentent deux pics successifs au cours de la période printanière (Fig.16 et Fig.II, 11, Annexe II). Un premier pic apparaît début mars, très marqué à la côte (3 à 5  $\mu\text{g} / \text{l}$  Chla). Au large, ce pic est nettement plus faible en surface (1,5  $\mu\text{g} / \text{l}$  Chla) alors qu'en profondeur les valeurs de chlorophylle atteignent 4,6  $\mu\text{g} / \text{l}$ . Un deuxième pic apparaît le 7 avril avec des valeurs voisines de 4  $\mu\text{g} / \text{l}$  Chla au large. Aux points côtiers, les concentrations maximales de chlorophylle sont inférieures à celles du large, notamment au point 5 (1,5  $\mu\text{g} / \text{l}$ ). Pendant toute la fin du printemps et le début de l'été, les valeurs de chlorophylle sont faibles et comprises entre 0,2 et 0,8  $\mu\text{g} / \text{l}$ , en surface. Un petit pic estival, bien marqué au point 4 (1,3  $\mu\text{g} / \text{l}$  Chla), apparaît le 4 août. Au cours des semaines suivantes, les valeurs de chlorophylle sont voisines de 0,7  $\mu\text{g} / \text{l}$  au large et encore plus faibles au point côtier (0,2  $\mu\text{g} / \text{l}$  Chla). Pendant toute la période printanière et estivale, les concentrations chlorophylliennes sont plus élevées au fond qu'en surface, au point du large, pouvant atteindre 1  $\mu\text{g} / \text{l}$ . A partir du mois de septembre, la tendance s'inverse. Un pic automnal, relativement tardif, apparaît à la mi-octobre. Ce pic est, là-encore, particulièrement élevé à la côte puisqu'il atteint 2  $\mu\text{g} / \text{l}$  Chla au point 4 et 3  $\mu\text{g} / \text{l}$  au point 5. Les valeurs extrêmes des concentrations de chlorophylle a mesurées dans la baie sont données Tab.X.

Tableau X: Gamme des valeurs des concentrations de chlorophylle ( $\mu\text{g} / \text{l}$ ) mesurées en baie de Quiberon, pour l'année 1992, au point du large (Pt 1).et au point côtier (Pt4) dans les eaux de surface.

	Minimum	Période	Maximum	Période
Côte	0,14	juillet	4,05	mars
Large	0,2	juin/ octobre	4,1	avril

##### 3, 1, 3. Rapport Phéopigments / Chlorophylle

Les phéopigments sont des produits de dégradation de la chlorophylle dont l'origine principale est le broutage du phytoplancton par les phytophages (zooplancton, coquillages...). Mais les phéopigments peuvent également résulter de la dégradation *in situ* de la chlorophylle. En outre, la remise en suspension des sédiments et les apports de

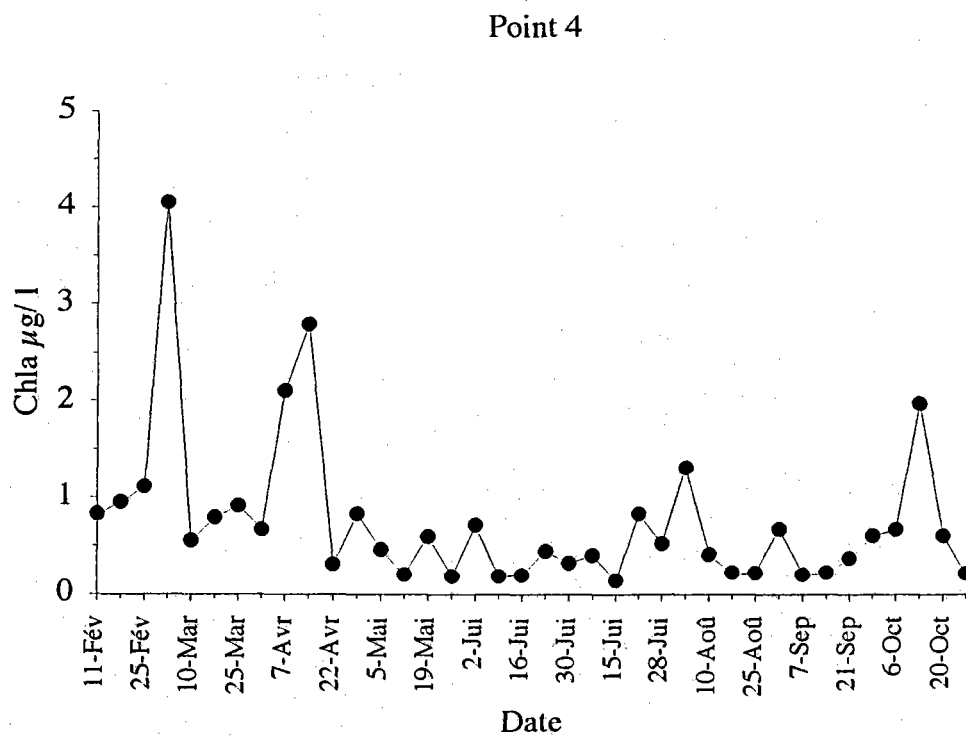
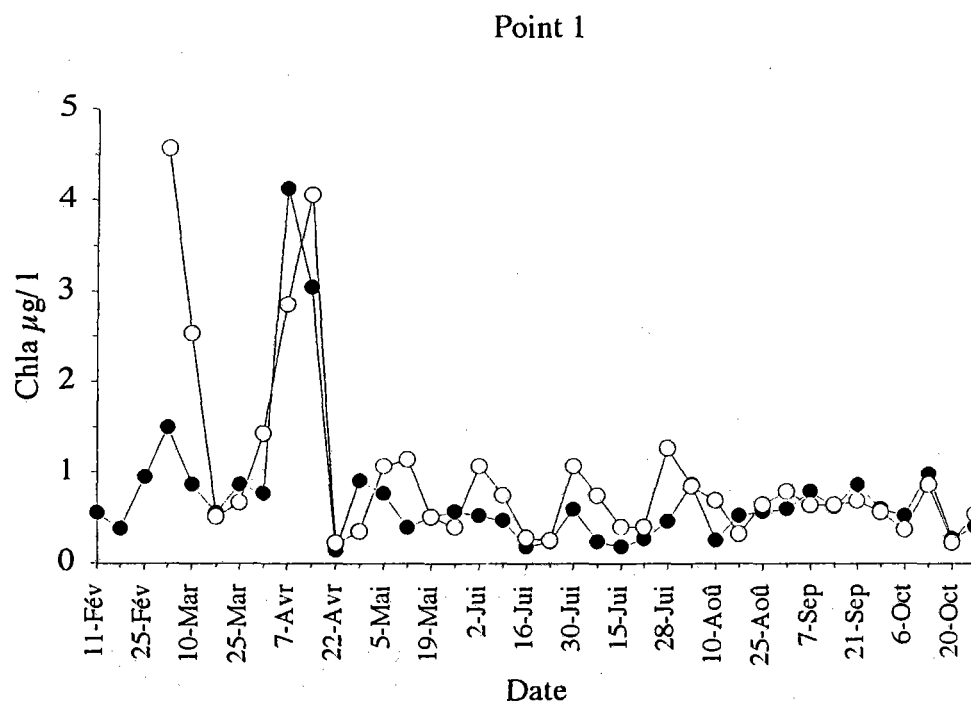
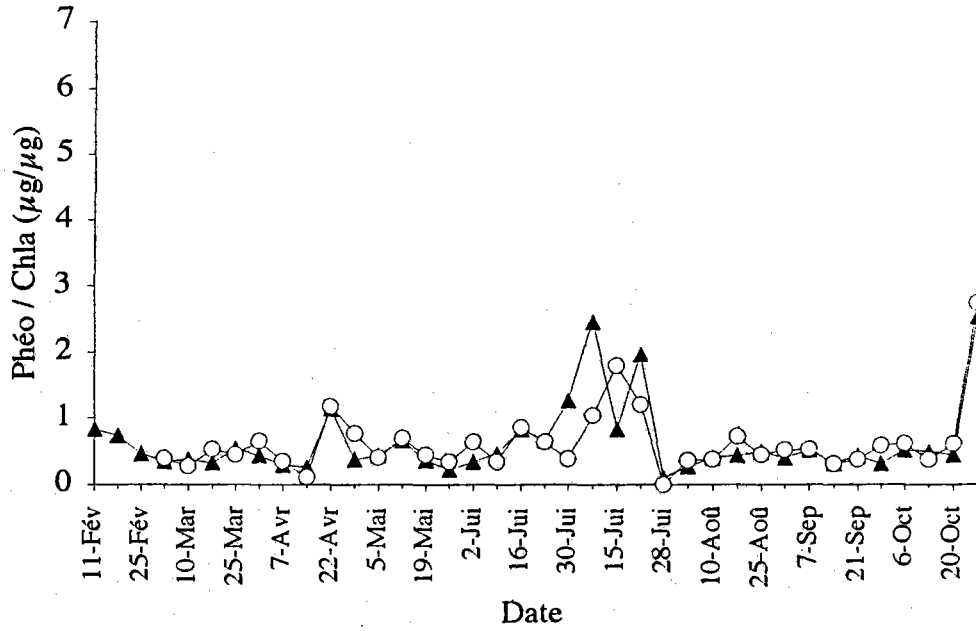


Figure 16: Evolution des concentrations de chlorophylle en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Pt 1), et en surface au point côtier (Pt 4).

Point 1



Point 4

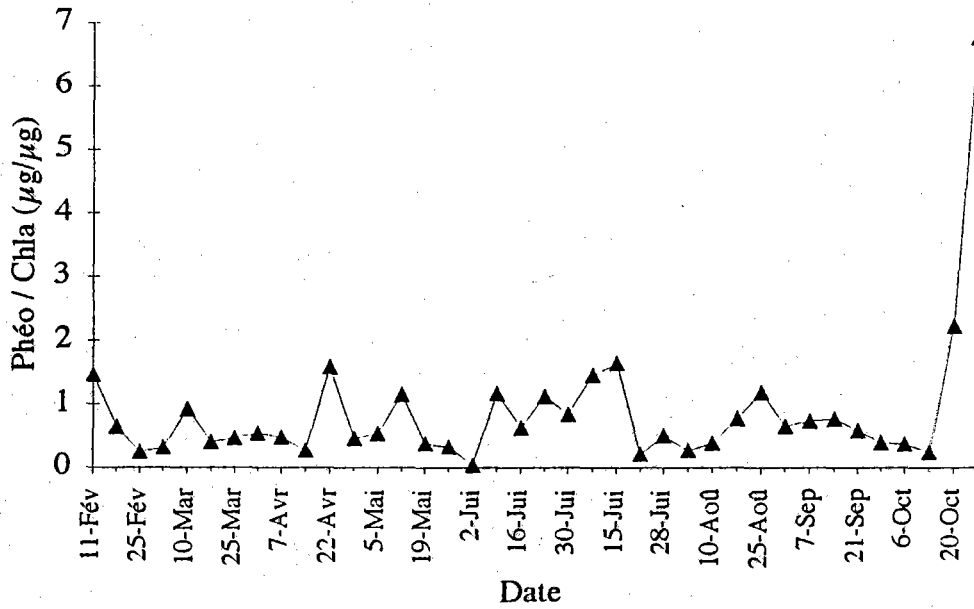


Figure 17: Evolution du rapport phéopigments/chlorophylle en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Pt 1), et en surface au point côtier (Pt 4).

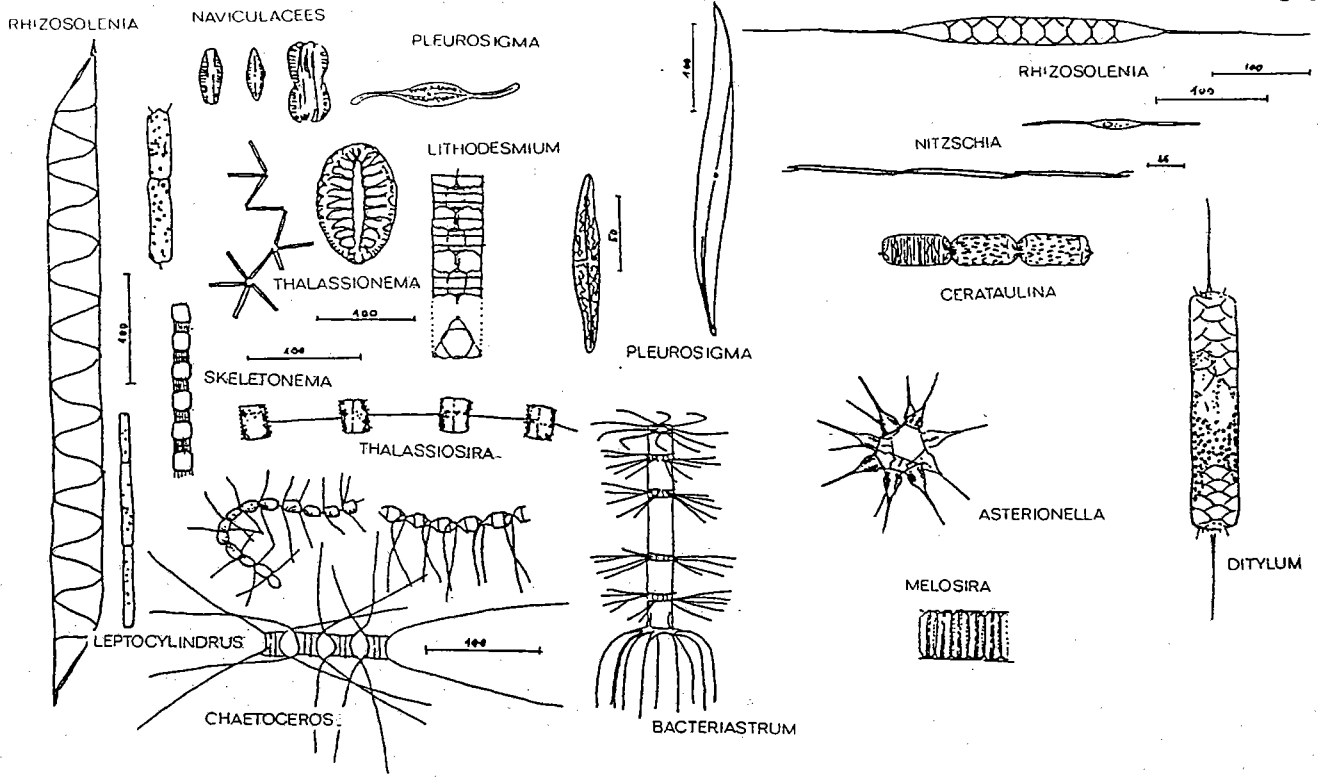
rivières peuvent contribuer à une augmentation des phéopigments dans le milieu. Le rapport phéopigments /chlorophylle (pigment dégradé/ pigment actif) est un bon indicateur de l'état du phytoplancton: inférieur à 0,5, il correspond à des populations en bonnes conditions de croissance. Au cours du cycle d'étude effectué en baie de Quiberon, on peut constater (Fig.17 et Fig. II, 12, Annexe II) que le rapport phéopigments / chlorophylle est la plupart du temps  $\leq 0,5$  en surface; les valeurs sont légèrement plus élevées en profondeur, au point du large. On remarque, cependant, trois maximums qui sont atteints successivement, le 22 avril, en juillet et en octobre, aux deux points du large. D'autres pics apparaissent ponctuellement aux points côtiers.

### 3, 2. Variations de la composition phytoplanctonique

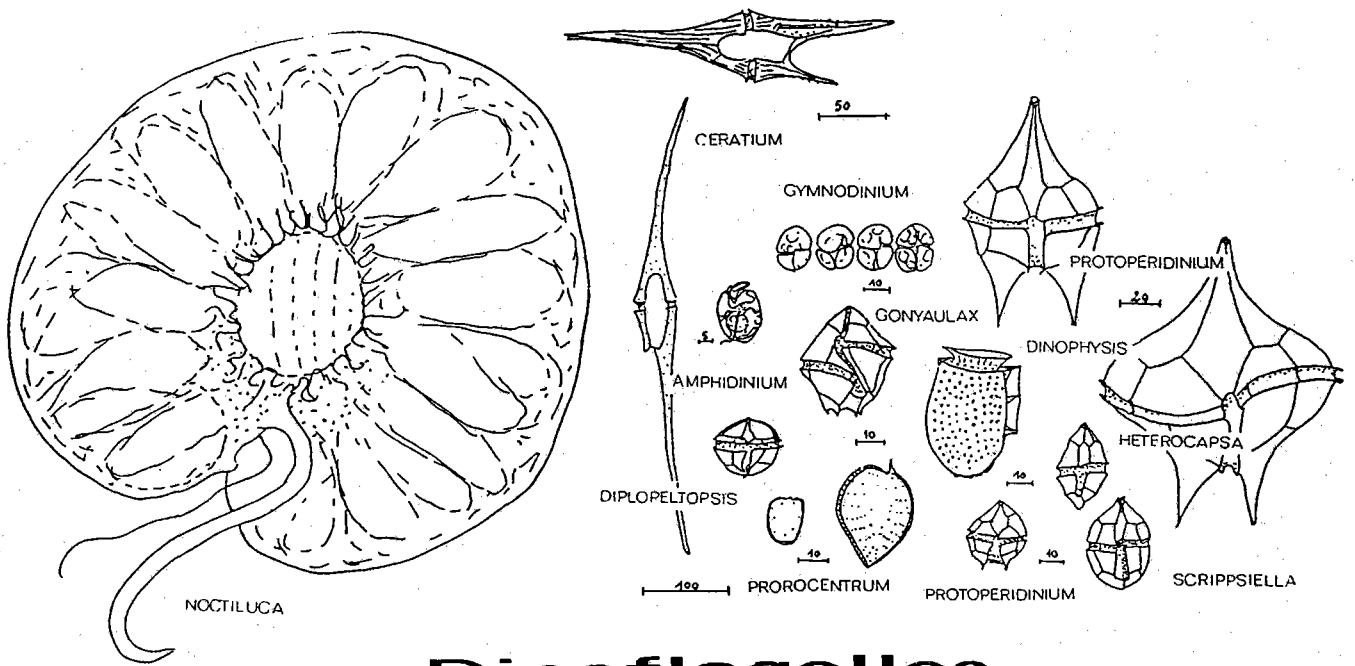
Pendant tout le cycle d'étude, les nanophytoflagellés (Chrysophycées, Cryptophycées...) sont peu nombreux, ne dépassant qu'épisodiquement des densités de 300 000 cellules/l. Le groupe des Silicoflagellés, représentés dans les eaux de la baie de Quiberon par le genre *Dictyocha* est souvent présent mais, également, en faible quantité (2000 cellules/l). L'ensemble de la biomasse chlorophyllienne est constitué par le microphytoplancton, regroupant la classe des Diatomées et celle des Dinoflagellés.

#### 3, 2, 1. Situation printanière

Pendant toute la période printanière, les diatomées sont largement dominantes (Fig.19 et Fig. II, 13 et 14, Annexe II), encore que l'on puisse observer un développement précoce des dinoflagellés dès le début de mars, notamment au point côtier. A ce point, dans la deuxième quinzaine de mars, les diatomées étant très peu abondantes, le phytoplancton est constitué essentiellement de dinoflagellés, représentés par *Scrippsiella faeroense* dont les densités atteignent 50 000 cellules/l. La situation printanière est, toutefois, caractérisée par le développement des diatomées qui présentent des pics successifs d'abondance dont l'importance ne correspond pas aux pics de chlorophylle. Ces anomalies sont dues à la taille des diatomées qui se développent. Ainsi, au premier pic de chlorophylle, au début mars, correspond une relative abondance de *Thalassiosira* (*Thalassiosira rotula* et *Thalassiosira* sp.), cellules de grande taille dont la densité numérique atteint 350 000 cellules/l, à la côte (voir aussi, Fig.20). Le deuxième pic important de chlorophylle, à la mi-avril, est constitué également de grosses cellules de *Rhizosolenia delicatula* dont le nombre s'élève à 500 000 cellules/l. Inversement, au pic de densité numérique, observé au début du mois de mai, correspond un petit pic de chlorophylle formé par des petites cellules de *Leptocylindrus minimus* qui atteignent une



## Diatomees



## Dinoflagelles

d'après M. BARDOUIL et P. LASSUS - 1984

Figure 18: Quelques exemples de cellules phytoplanctoniques observées en Baie de Quiberon. A - Diatomées. B - Dinoflagellés.

densité égale ou supérieure à 1 500 000 cellules / l. Pendant la deuxième moitié du printemps, l'abondance des diatomées diminue progressivement.

### 3, 2, 2. Situation estivale

Pendant toute la phase estivale, les diatomées sont très peu représentées. Par contre, des populations de dinoflagellés se développent, caractérisées par deux pics d'abondance successifs. Au point du large, ce sont divers petits Péridiniens qui se développent pendant la première quinzaine de juillet, d'abord en surface, puis au fond. Pendant cette période, à la côte, bien que les Péridiniens soient bien représentés, c'est surtout le nombre de Gymnodinés qui augmente, atteignant 500 000 cellules/ l, le 21 juillet. Parmi ces Gymnodinés, *Gymnodinium* cf. *mikimotoii* (anciennement dénommé *Gyrodinium aureolum* ) déjà présent dès le début juillet, se développe progressivement et atteint une densité de 900 000 cellules/ l au point 4, le 4 août. Ils ne constituent pas, toutefois, une population monospécifique car, dans le même temps, des petites diatomées du genre *Chaetoceros* se multiplient rapidement jusqu'à une densité numérique de 1,4 millions de cellules/ l. De par leur petite taille (*Chaetoceros* ) ou leur nature (Dinoflagellés), ces cellules sont relativement peu chlorophylliennes et le pic de chlorophylle qu'elles engendrent est modeste (1,3 µg/ l). Une évolution identique est observée au point du large où, cependant, le nombre de cellules de *G.* cf. *mikimotoii* n'excède pas 200 000 cellules/ l.

### 3, 2, 3. Situation automnale

Le petit pic automnal, observé au point côtier est dû, en partie, à l'abondance de grosses cellules de *Chaetoceros* (180 000 cellules/ l) mais aussi à la présence de très nombreuses autres espèces de diatomées. En effet, si, pendant toute la période précédente, la diversité générique était relativement faible (7 ou 8 genres de diatomées différents), au cours du mois d'octobre, de nombreuses espèces sont représentées mais en faible quantité. La plus grande diversité spécifique est atteinte le 14 octobre au Point 4 où l'on recense au moins 21 espèces de diatomées, regroupées en 14 genres. Au point du large, si l'évolution générale est analogue, la densité numérique et la diversité spécifique sont plus faibles.

Peu de différences sont observées au large, au point 1, entre la surface et le fond (Fig.19), tout au plus peut-on noter une plus grande abondance de dinoflagellés en profondeur pendant la période estivale. Au point 2, au large également, mais situé sur la concession ostréicole de l'IFREMER, on constate que les pics d'abondance des

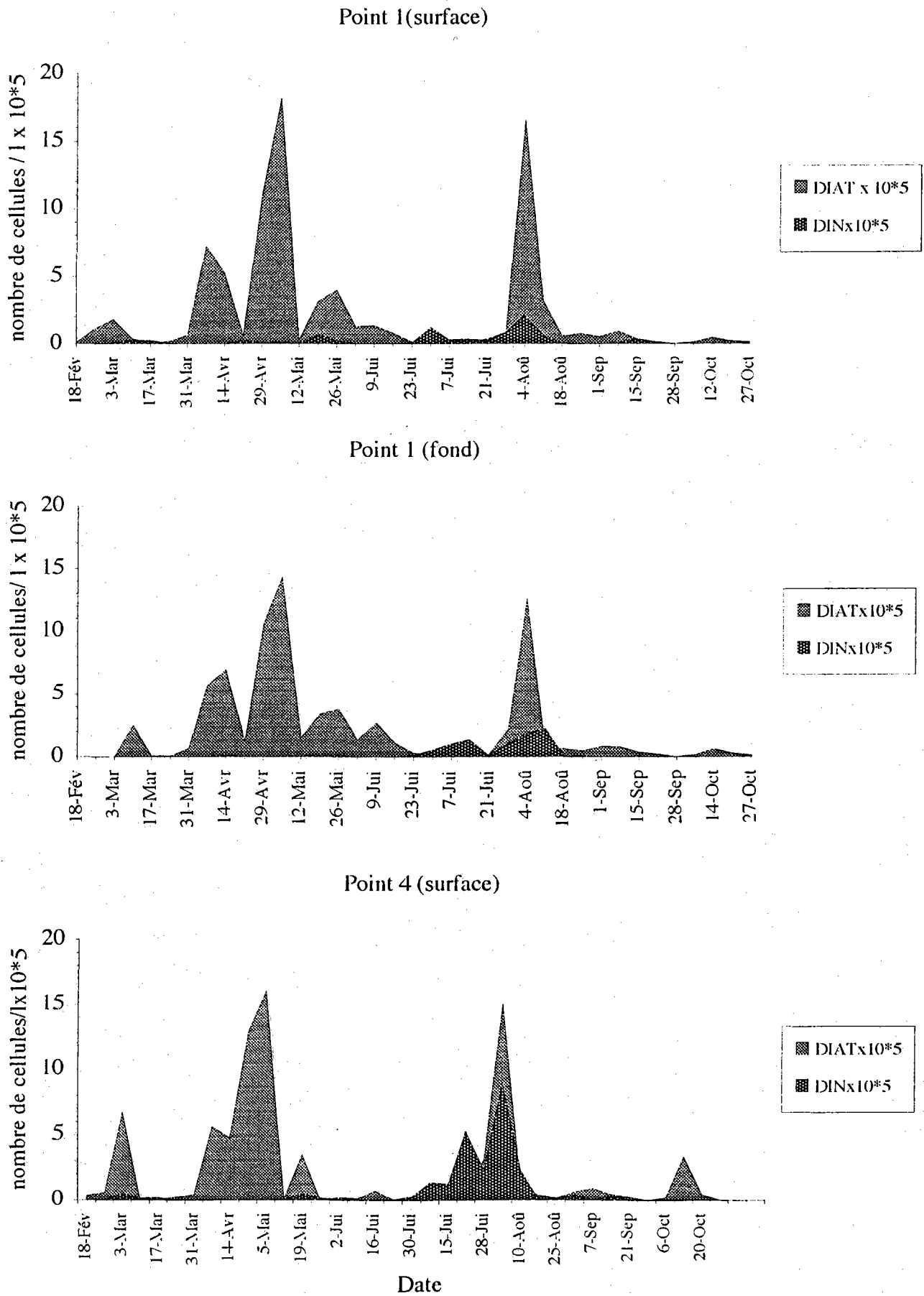


Figure 19: Abondances respectives des diatomées et des dinoflagellés au cours du cycle d'étude.

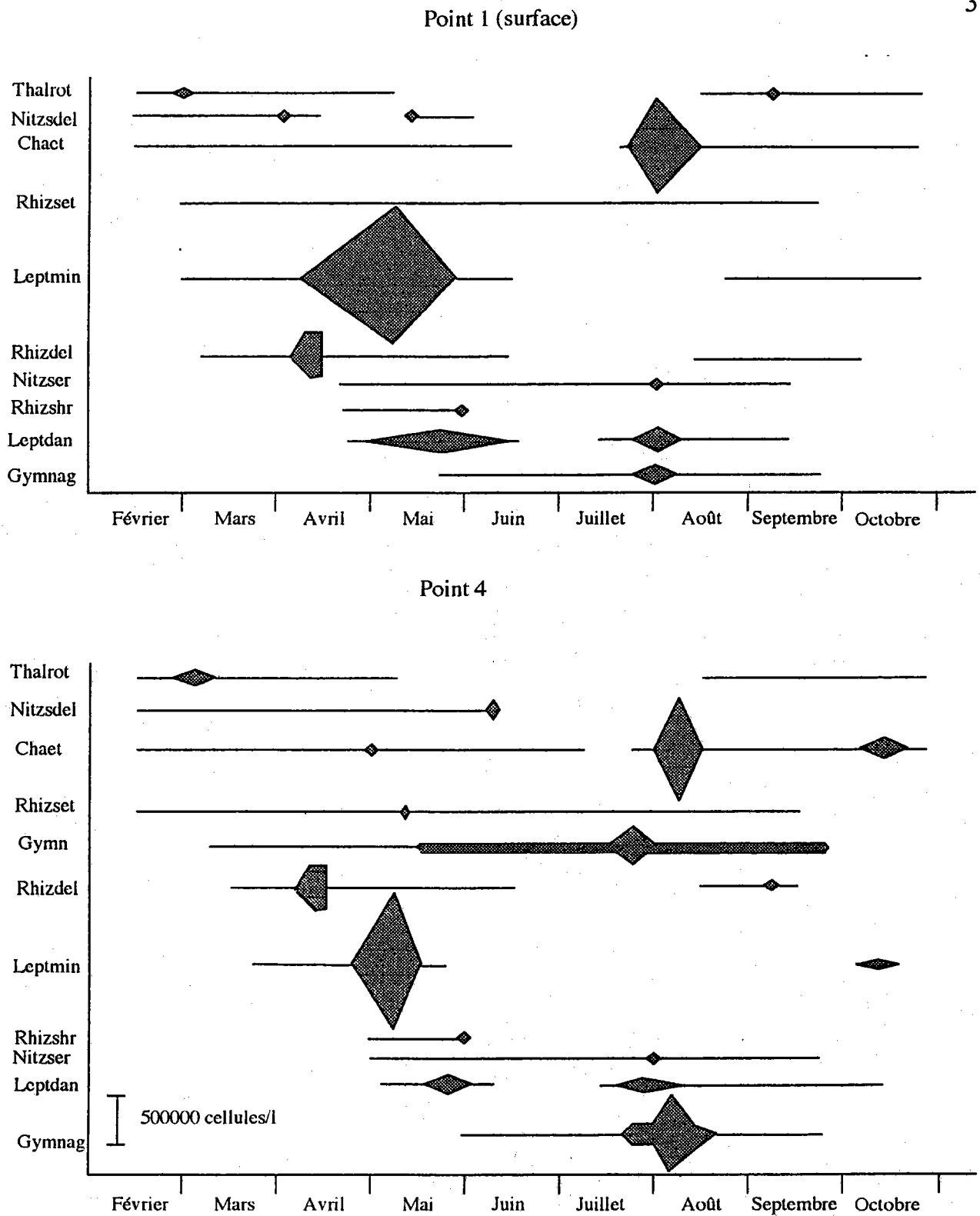


Figure 20: Succession et abondance des principaux genres et espèces phytoplanctoniques observés aux points 1 et 4.



diatomées sont toujours moins élevés au niveau du fond qu'en surface, en raison, vraisemblablement, de la filtration intense des huîtres.

Il existe, par ailleurs, des différences notables entre le point du large et le point côtier (Fig.20).

- L'apparition des différentes espèces de diatomées est, de façon générale, plus précoce au large qu'à la côte.

- Certains genres de diatomées se développent davantage au point du large qu'au point côtier.

- Par contre, les Gymnodinés, peu représentés au large, sont présents à la côte du début du printemps à la fin de l'été.

- Parmi ces Gymnodinés, *Gymnodinium cf. mikimotoii* se développe davantage à la côte qu'au large.

#### 4 - Caractéristiques et fonctionnement de l'écosystème de la baie de Quiberon

L'ensemble des résultats décrits précédemment permet de dégager les caractéristiques et les originalités du système côtier afférant à la baie de Quiberon.

##### 4, 1. Hiver et début de printemps

Le stock de sels nutritifs, reconstitué en fin d'hiver par la régénération bactérienne à partir de la matière organique dissoute et particulaire, représente les concentrations maximales dont le phytoplancton dispose en absence d'apports supplémentaires (rivières, pollutions industrielles et domestiques). A la date des premiers prélèvements, les rapports des différents sels nutritifs N/P et N/Si qui, idéalement seraient de 16/1 et 1/1, respectivement (Cooper, 1937) sont très élevés (Fig.21 et Fig II, 15 et 16, Annexe II). A la côte, le rapport N/P est voisin de 20, N/Si de 2,3 et, au large, N/P est égal à 28, N/Si à 1,75. Les dessalures observées à cette époque de l'année en baie de Quiberon ( $S‰ = 34$ ) et l'excès de nitrates soulignent l'apport d'eaux continentales sur l'ensemble de la baie. On assiste, alors, à la superposition de deux phénomènes:

- Le phytoplancton autochtone commence à consommer nitrates et silicates dès la mi-février au point du large. Le phénomène est décalé d'une semaine à la côte.

- L'arrivée des eaux dessalées, en provenance de la baie de Vilaine et de la Loire, masque temporairement (début mars) le début de la poussée phytoplanctonique autochtone. Ces eaux sont caractérisées par de fortes concentrations de nitrates, de faibles concentrations de silice et de phosphore. Les rapports N/P et N/Si élevés montrent un déséquilibre qui peut être lié à l'excès de nitrates dans les eaux dessalées, mais aussi, à la

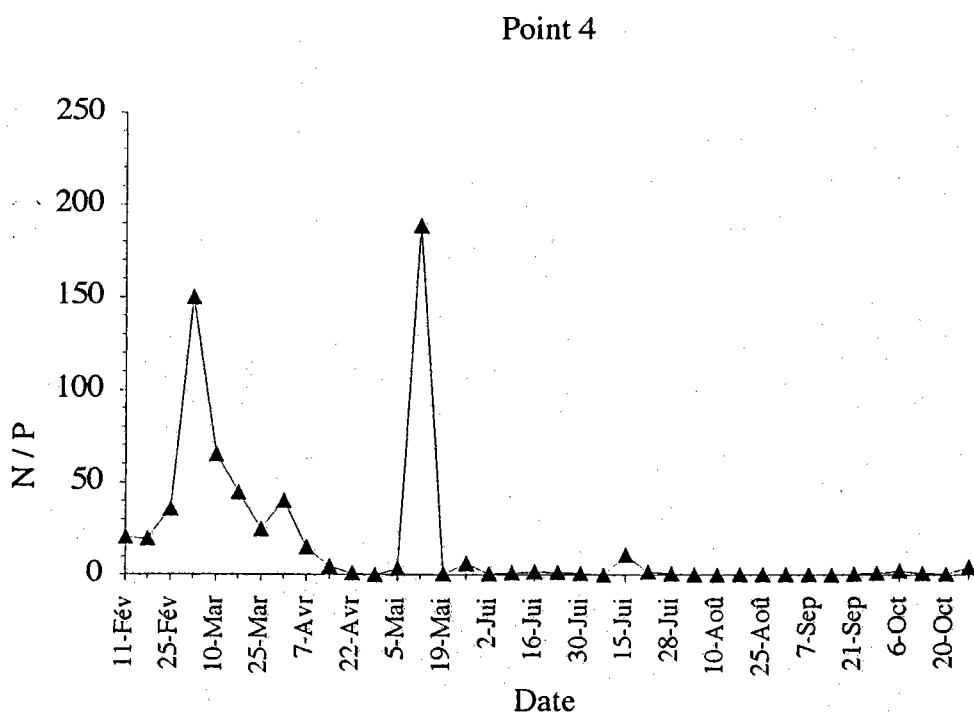
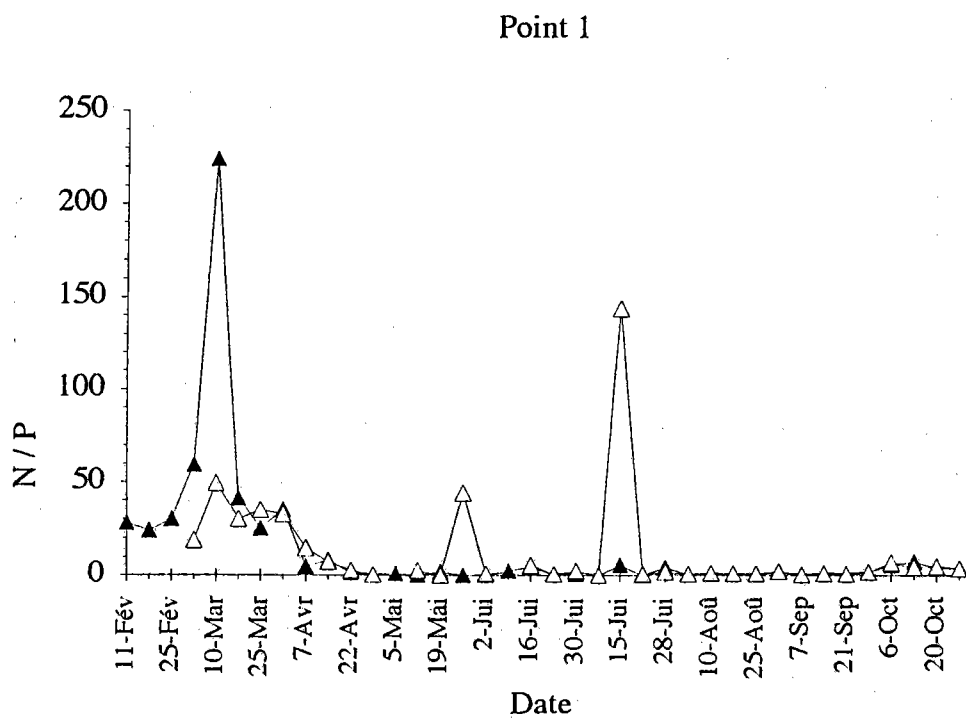


Figure 21: Evolution du rapport azote nitrique/phosphore en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Pt 1), et en surface au point côtier (Pt 4).

consommation par le phytoplancton, transporté par ces eaux, des phosphates et des silicates. Les espèces dominantes dans ces eaux sont deux *Thalassiosira*, *T. rotula* et *Thalassiosira* sp.. La stratification des eaux, induite par la dessalure, ne permet pas aux grosses cellules de *T. rotula* de se maintenir en surface. Elles sédimentent vers le fond, étant à l'origine de la forte biomasse observée, 8 jours plus tard, à 10m au point du large. Par contre, à la côte, elles se trouvent piégées dans une masse d'eau peu profonde où elles sont concentrées ainsi que *Thalassiosira* sp.. Il est à noter que ces deux espèces étaient déjà présentes dans la baie avant l'arrivée des eaux dessalées. Deux autres espèces phytoplanctoniques semblent, toutefois, être d'origine allochtone: il s'agit de *Leptocylindrus minimus* et de *Asterionella glacialis* qui ne sont présentes aux deux points, ni avant ni après le passage des eaux dessalées.

Avec l'évacuation des eaux exogènes marquée par l'augmentation de la salinité, l'installation de la poussée printanière propre à la baie devient, alors, plus apparente. Les rapports N/P et N/Si bien qu'encore très élevés reviennent à leur valeur initiale (25 et 2,4, respectivement). Dans un système non perturbé, l'assimilation de l'azote, du phosphore et de la silice se fait dans les proportions de la matière organique phytoplanctonique, c'est-à-dire, en moyenne,  $N/P = 16/1$  et  $N/Si = 1/1$  (Redfield, 1934, Richards, 1958). Les rapports des variations de concentrations en un temps donné  $\Delta N/\Delta P$  et  $\Delta N/\Delta Si$  sont, de la même manière, égaux à 16/1 et 1/1 (Redfield et al., 1963; Richards, 1958). Bien que le rapport  $\Delta N/\Delta Si$  soit plus variable (Tréguer et Le Corre, 1979; Le Corre et Minas, 1983), il est voisin de 1 dans les eaux de l'ouest et sud Bretagne (Morin, 1984); à la consommation de 16  $\mu\text{mol}$  de nitrates doit correspondre une consommation de 1  $\mu\text{mol}$  de phosphate et 16  $\mu\text{mol}$  de silicate. Une anomalie positive signifiera que le nitrate est en excès et, inversement, une anomalie négative pourra révéler une limitation de la croissance phytoplanctonique par l'azote. Au cours de la poussée phytoplanctonique, entre le 17 mars et le 7 avril, avant que tous les sels nutritifs ne soient consommés, les rapports d'assimilation sont très élevés (Tab.XI) et, par conséquent, les nitrates ne sont pas un facteur limitant la croissance, à cette époque de l'année.

Parallèlement à la consommation des sels nutritifs, la croissance du phytoplancton s'effectue, d'abord marquée par un temps de latence, puis une croissance rapide que l'on peut estimer d'après les biomasses chlorophylliennes. Le temps de doublement des populations du large serait de 3,8 jours en surface et de 10 jours en profondeur et, à la côte, de 6,2 jours. Ce sont des taux de croissance relativement faibles pour des diatomées mais qui s'expliquent, d'une part, par les conditions externes (faible énergie solaire et températures basses) du début de printemps et, d'autre part, par la taille des cellules phytoplanctoniques qui se développent, en l'occurrence des *Rhizosolenia delicatula*, sachant que les cellules de grande taille ont des taux de croissance plus faibles que les petites cellules.

Tableau XI: Rapports molaires d'assimilation des éléments nutritifs pendant la poussée phytoplantonique printanière en baie de Quiberon.

Pour la période du 17/3/92 au 7/4/92	$\Delta N/\Delta P$	$\Delta N/\Delta Si$
Point 1		
surface	68	4,5
fond	34	3,1
Point 4	54	3,3

#### 4, 2. Fin de printemps

A la fin de la poussée printanière, les concentrations de sels nutritifs sont considérablement réduites n'étant plus, par exemple au large, que de 0,5  $\mu\text{mol} / \text{l}$  de nitrates, 0,3  $\mu\text{mol} / \text{l}$  de silicates et 0,06  $\mu\text{mol} / \text{l}$  de phosphates. Il convient, toutefois, de tenir compte d'une autre source d'azote assimilée par le phytoplancton qu'est l'azote ammoniacal. A partir de cette date et jusqu'à la fin de l'été, il représente à quelques exceptions près, la source d'azote principale avec des concentrations variant de 0,2 à 0,4  $\mu\text{mol} / \text{l}$   $\text{N-NH}_4^+$ . A la suite du développement des grandes diatomées (*Thalassiosira rotula*, *Rhizosolenia delicatula*), très consommatrices de sels nutritifs, on voit se développer les petites cellules de *Leptocylindrus minimus* au début mai qui achèvent l'épuisement du milieu en nitrates et en phosphates. Du fait de leur taux rapide de régénération à partir des floraisons précédentes, les silicates ne sont jamais complètement épuisés dans le milieu. La régénération compense la consommation de silicates par *L. minimus* et la concentration reste stable.

La dernière floraison printanière de diatomées s'effectue à la fin mai avec le développement d'une autre espèce de *Leptocylindrus*, *L. danicus*, beaucoup plus grosse que la précédente et forte consommatrice de silicates. La concentration de celle-ci chute d'abord en surface puis en profondeur.

Pendant toute cette période (mi-avril / fin-mai), le rapport N/P chute progressivement présentant, toutefois, des variations parfois importantes qui correspondent à une augmentation des concentrations de nitrates, notamment sur le fond au point du large. Il n'est pas exclu que ces enrichissements sporadiques en nitrates soient liés à l'activité biologique des organismes marins et à l'activité ostréicole. Les nitrates accumulés dans les sédiments pourraient être relargués à l'occasion de dragage. Par contre, le 12 mai, on observe une augmentation de la concentration en nitrates de la

couche d'eau superficielle dans toute la baie. Cette brusque augmentation est difficilement interprétable car elle ne correspond pas à un apport d'eau dessalée. Toutefois, les valeurs mesurées aux différents points d'étude diminuent du point 3 ( $3,8 \mu\text{mol} / \text{l}$  d'azote nitrique) vers le point 2 ( $1,08 \mu\text{mol} / \text{l}$ ) en passant par des valeurs intermédiaires de  $1,9 \mu\text{mol} / \text{l}$  aux points 4, 5 et 1. Ceci laisse supposer une origine locale de la source de nitrates sans relation apparente avec la station d'épuration de Carnac qui ne rejetait pas, alors, de nitrates (Fig.22). Par contre, une semaine plus tard, des eaux dessalées, notamment en surface, pénètrent dans la baie, poussées par des vents de secteur Sud-Est. A cette époque de l'année, ces eaux sont épuisées en sels nutritifs et ne contribuent pas à l'enrichissement de la baie.

### 4.3. Période estivale

La période estivale s'installe précocement dès le début juin avec l'apparition d'un gradient thermique vertical bien marqué. Cette stratification de la couche d'eau gêne le développement des diatomées dont les densités numériques chutent progressivement au cours du mois de juin à des valeurs  $< 15\ 000$  cellules/ l en surface, soit 10 à 100 fois moins qu'au printemps. L'activité phytoplanctonique marque le pas pendant ce mois car les dinoflagellés, qui se développent dans les masses d'eau stabilisées, ont une croissance lente. Pendant cette inactivité biologique, les concentrations de phosphates augmentent dans le milieu atteignant environ  $0,15 \mu\text{mol} / \text{l}$ , puis,  $0,3 \mu\text{mol} / \text{l}$  en juillet jusqu'à la fin de l'été. Cette augmentation peut être liée au relargage du phosphate par la matière particulaire et les sédiments et/ou à l'augmentation des rejets urbains. A partir de la mi-mai, en effet, le flux de phosphore émis par les rejets, augmente significativement (Fig. 22), atteignant des valeurs maximales au cœur de la saison touristique (première quinzaine d'août). De fait, les concentrations en phosphate sont toujours plus élevées à la côte qu'au large. Si l'on considère qu'il existe un facteur de dilution de 1000 entre le rejet à la station d'épuration et le point 4 (calculé d'après le nombre de germes aux deux sites, P. Camus, comm. pers.) d'une part, et que le phosphore minéral correspond à 90% du phosphore total rejeté par ce type de station (Aminot et Guillaud, 1991) d'autre part, la concentration de phosphore serait, le 18 Août, de  $0,35 \mu\text{mol}$  de  $\text{P-PO}_4^{3-}$ , valeur identique à celle observée *in situ*.

Les concentrations de silicates augmentent de façon très importante puisqu'elles atteignent  $6 \mu\text{mol} / \text{l}$  en surface, aux deux points, et  $9 \mu\text{mol} / \text{l}$  en profondeur, au point du large, dans la deuxième quinzaine de juillet. Cette augmentation est liée au processus de régénération, déjà observé en avril, mais qui, cette fois, en absence de diatomées peut se développer complètement. Par contre, on n'observe pas de régénération d'ammonium

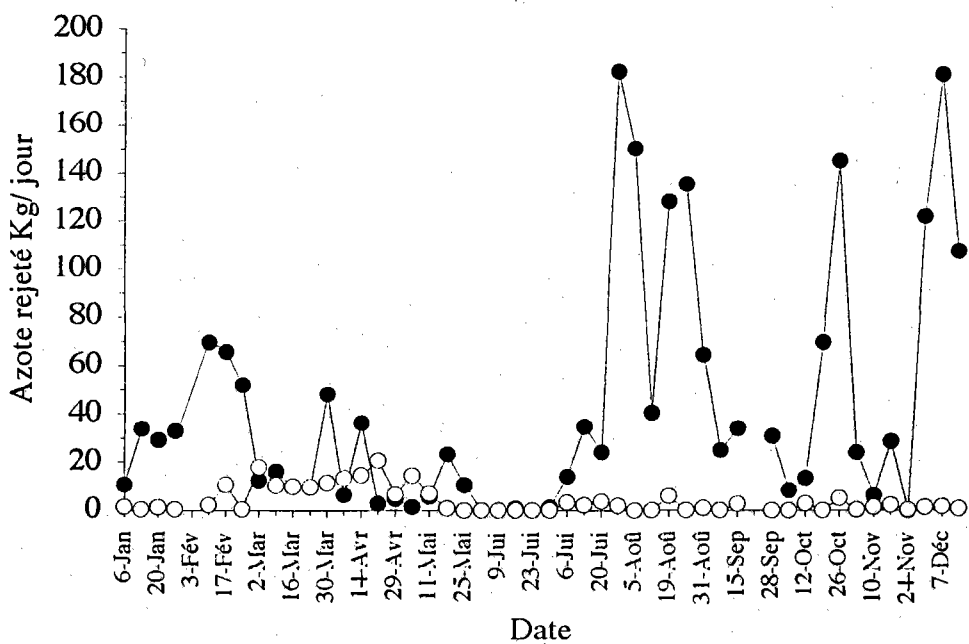
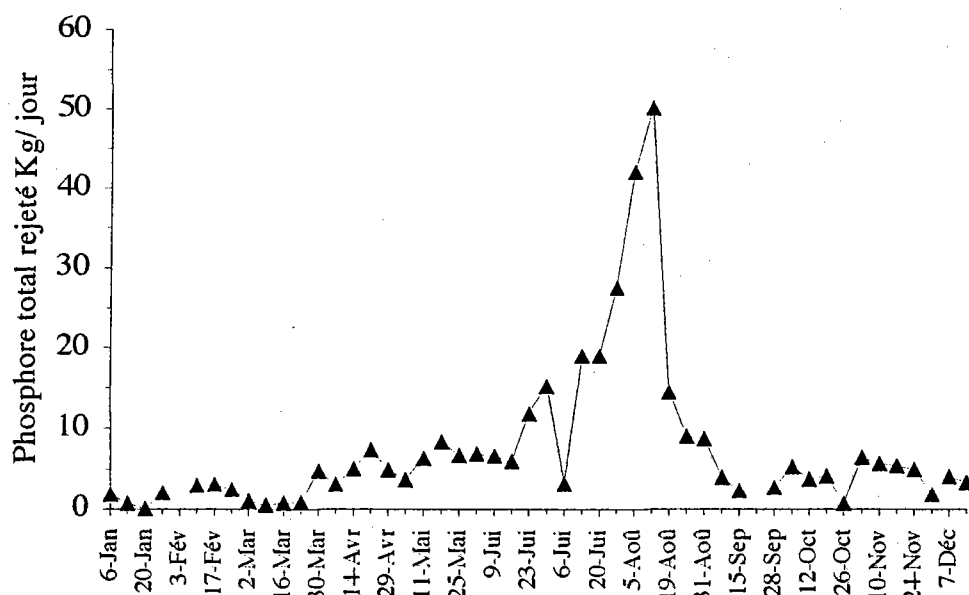


Figure 22: Rejets de la station d'épuration de Carnac au cours de la période d'étude (Données CISE-Ouest). A - Phosphore total B- Nitrates (symboles pleins) et azote ammoniacal (symboles clairs).

alors qu'il s'agit d'un processus habituel dans les eaux stratifiées. Un phénomène semblable, régénération de silicates sans régénération d'azote, avait été décrit par Birrien (1987) en baie de Douarnenez. La présence de fortes concentrations de nitrites suggérait, toutefois, l'existence du processus. Il avait été alors supposé que l'azote nitrique était consommé au fur et à mesure de sa régénération par les populations de *Gymnodinium* cf. *mikimotoii* qui se développaient dans la masse d'eau. Or, en baie de Quiberon, les concentrations de nitrites qui n'excèdent pas  $0,3 \mu\text{mol} / \text{l}$  à la fin de l'hiver, sont sinon nulles, toujours  $\leq 0,02 \mu\text{mol} / \text{l}$  pendant toute la période printanière et estivale. La nitrification est un processus ralenti par la lumière et, bien qu'aucune mesure d'énergie lumineuse n'ait été faite au cours de cette étude dans le milieu, on peut supposer qu'en raison de la faible profondeur de la masse d'eau ( $<15\text{m}$ ) et les faibles turbidités mesurées, la lumière pénètre dans toute la couche d'eau, annihilant par là-même, tout processus de nitrification. Les concentrations en nitrates ne sont, cependant, pas nulles, surtout au point côtier où elles sont voisines de  $0,6$  à  $0,7 \mu\text{mol} / \text{l}$ , ce qui, selon le facteur de dilution utilisé précédemment dans le cas du phosphore, impliquerait un rejet de  $43,4 \text{mg} / \text{l}$  de nitrates soit une valeur proche des valeurs mesurées. Compte-tenu des concentrations d'azote ammoniacal, les sources d'azote, dans la baie, disponible pour le phytoplancton, varient entre  $0,6$  et  $1,3 \mu\text{mol} / \text{l}$  de  $\text{N}-(\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+)$ . Comme pour le phosphore, il est vraisemblable que ces concentrations résiduelles d'azote soient liées à l'activité estivale de la station d'épuration (voir Fig.22). En outre, il est tout à fait possible que le flux d'azote ammoniacal soit plus élevé et que les concentrations mesurées ne reflètent pas la quantité réelle d'azote mise à la disposition du phytoplancton. C'est dans ces conditions nutritionnelles que se développent, à la côte, les populations de Gymnodinés et, plus particulièrement, *G.* cf. *mikimotoii* dont la densité numérique atteint  $900\ 000$  cellules/l au début août.

A la mi- juillet, un enrichissement en nitrates est observé à tous les points d'étude, présentant comme en mai, un gradient de concentration depuis le point 3 ( $1,2 \mu\text{mol} / \text{l}$  de  $\text{N}-\text{NO}_3^-$ ) jusqu'aux points 2 et 5 ( $0,3$  et  $0,2 \mu\text{mol} / \text{l}$  de  $\text{N}-\text{NO}_3^-$ , respectivement) avec des valeurs intermédiaires ( $0,7 \mu\text{mol} / \text{l}$ ) aux points 4 et 1. Dans les deux cas (mai et juillet), les vents soufflant de secteur ouest ont pu induire un courant résiduel tendant à circuler dans le sens anticyclonique. La salinité étant homogène et relativement élevée ( $34,8\text{‰}$ ) sur toute la baie, il semble exclu que cet apport d'azote soit lié à l'arrivée d'eau de la Loire qui était en crue, un mois auparavant.

Si faible soit-il, cet enrichissement favorise la croissance de petites cellules de *Chaetoceros* (Diatomées) qui consomme simultanément silicates régénérés et phosphates relargués dont les concentrations chutent alors rapidement. Cette floraison de diatomées est tout à fait atypique et ne peut être liée qu'à l'apport de nitrates observé à la mi-juillet. A la suite de cette poussée, la biomasse chlorophyllienne tombe à des valeurs  $< 0,5 \mu\text{g} / \text{l}$

Chla. Les concentrations de phosphates et de silicates augmentent alors de nouveau. A partir des deux derniers exemples de régénération des silicates décrits dans ce cycle, on peut calculer approximativement le temps de régénération des silicates qui s'élèverait à  $0,16 \mu\text{mol} / \text{l}$  par jour au point côtier et à  $0,3-0,4 \mu\text{mol} / \text{l}$  par jour au point du large.

#### 4, 4. Automne

La situation préautomnale est caractérisée, au point du large, par une augmentation progressive des différentes sources d'azote. Le processus de nitrification est bien visible, qui conduit à une régénération progressive des nitrates. Toutefois, les concentrations de ces derniers restent faibles car ils sont consommés, ainsi que les silicates et les phosphates par le phytoplancton, ce qui aboutit, à la mi-octobre, à la formation d'un pic de chlorophylle. Ce processus est particulièrement bien marqué à la côte où le nitrate est utilisé au fur et à mesure de sa régénération (pas d'augmentation des concentrations), où les concentrations de silicates et de phosphates diminuent rapidement et où, finalement, le pic de chlorophylle est particulièrement important.

#### 5 - Estimation de la production primaire annuelle

La production carbonée, au cours du bloom printanier, a été calculée en utilisant le rapport d'assimilation de Redfield et al. (1963) ( $C/N = 106/16$ ) et l'assimilation de l'azote nitrique pendant cette période bien que l'assimilation réelle, en système ouvert ne soit pas forcément égale à la variation des concentrations dans l'eau (Tab.XII). La production journalière a été calculée sur la base d'une profondeur moyenne de 13m aux points du large (Pts 1 et 2) et de 6m pour les points côtiers (Pts 3, 4 et 5). Pour ces derniers, il a été supposé que la production primaire à 6m était équivalente à celle de surface.

La production primaire au cours du bloom printanier est voisine de  $0,5 \text{ g C} / \text{m}^2 / \text{j}$  au large et de  $0,2 \text{ g C} / \text{m}^2 / \text{j}$ , à la côte. Cette différence est liée uniquement à la profondeur de la masse d'eau puisque, dans les deux cas, la production est proche de  $0,035 \text{ g C} / \text{m}^3 / \text{j}$ . On notera, par ailleurs, qu'en raison des faibles turbidités et des faibles profondeurs, l'énergie lumineuse n'a pas d'effet limitant, même aux points du large, puisque la production, au niveau du fond, est identique à celle de surface.

Ces valeurs qui correspondent à une production nouvelle (à partir des stocks hivernaux d'azote) paraissent faibles, mais, sont, cependant, du même ordre de grandeur que les valeurs obtenues, selon un mode de calcul identique, par Morin (1984) en Mer d'Iroise, ou par Birrien (1987) en baie de Douarnenez, pour la même période.

Du fait de la disparition rapide des nitrates dans le milieu, il n'est pas possible de procéder au même type de calcul pour une période plus longue de l'année. Cependant, si



l'on suppose que le stock hivernal de nitrates couvre 10% de la production annuelle (Birrien, 1987), le reste de la production étant assurée par l'assimilation d'azote régénéré, on peut estimer que la production annuelle varie de 60 à 150 g C/ m<sup>2</sup>/ an, dans notre zone d'étude. Pour valider ces résultats, nous avons comparé les valeurs de production primaire de différents sites bretons déterminées par la mesure d'incorporation de <sup>14</sup>Carbone et celles obtenues à partir des taux d'assimilation de l'azote. Ceux-ci ont été calculés d'après les données des différents auteurs (Tab.XIII). Le modèle de Birrien (1987) s'applique bien aux sites où, favorisée par l'établissement d'une stratification, la floraison printanière est précoce (mars à mai). Dans les eaux brassées de la baie de Morlaix, la croissance phytoplanctonique est lente, les floraisons n'apparaissant qu'au début de l'été. Dans ce cas, à la consommation de nitrates s'ajoute la consommation d'azote régénéré, ce qui explique les différences importantes obtenues par les deux estimations.

Tableau XII: Assimilation de l'azote nitrique ( $\Delta N$ ) et production carbonée équivalente ( $\Delta C$ ) pendant 13 jours correspondant à la floraison printanière (25 mars au 7 Avril).

Point	Niveau de prélèvement	$\Delta N$ $\mu\text{mol/l}$	$\Delta C$ $\mu\text{mol/l}$	$\Delta C$ $\text{mg/m}^3/\text{j.}$	Production journalière $\text{g C/m}^2/\text{j.}$
1	Surface	5,78	38,3	35,4	0,46
	Fond	5,73	38,0	35,1	
2	Surface	6,65	44,0	40,6	0,53
	Fond	6,67	44,2	49,8	
3	Surface	5,7	37,8	35	0,21
4	Surface	4,24	28,1	26	0,16
5	Surface	6,18	41,0	37,8	0,23

Compte-tenu de ces observations, on peut raisonnablement conclure que les valeurs de production annuelle estimées en baie de Quiberon place ce site au bas de l'échelle des zones côtières "moyennes" (Ménèsquen, 1990), quant à leur production primaire.

## ERRATUM

**Prière de substituer la légende du tableau XIII en page 49 par la légende suivante :**

Tableau XIII : Production annuelle phytoplanctonique ( $\text{g C/ m}^2/\text{ an}$ ) dans différents sites de Bretagne, estimée soit par la mesure de l'incorporation de  $^{14}\text{C}$  Carbone ( $^{14}\text{C}$ ) soit d'après les taux d'assimilation des nitrates ( $\Delta\text{N}$ ). La profondeur de la couche euphotique ( $Z_e$ ) ou de la colonne d'eau ( $Z_c$ ) est exprimée en mètres.

Tableau XIII: Production annuelle phytoplanctonique ( $\text{g C/ m}^2/\text{an}$ ) dans  $s$  ( $\Delta\text{N}$ ). La profondeur de la couche euphotique ( $Z_e$ ) ou de la colonne d'eau ( $Z_c$ ) est exprimée en mètres.

Site		$Z_e$	Mode		Références	
		ou $Z_c$	d'estimation			
			$^{14}\text{C}$	$\Delta\text{N}$		
Baie de Morlaix	Pt référence	30	314	183*	Wafar, 1981	
Rade de Brest	Pt référence	20	280	300**	Quéguiner, 1982	
Baie de Douarnenez	Entrée	20	307	290*	Birrien, 1987	
	Fond	20	340	290*		
Baie de Vilaine	Large	20	220		Clément, 1987	
Baie de Quiberon	Côte	6		60	Videau, 1993 (cette étude)	
	Large	13		150		

\* d'après les données bibliographiques

\*\*seuls les taux d'assimilation des populations de surface ont été mesurés. Compte-tenu du fort coefficient d'extinction de la lumière, le  $\Delta\text{N}$  de surface a été divisé par deux pour estimer l'assimilation sur toute la colonne d'eau.

## 6 - Discussion et conclusions

L'essentiel de la production primaire s'effectue au début du printemps (mi-avril), soutenue par les concentrations élevées de sels nutritifs régénérés pendant l'hiver. Avec l'épuisement de ceux-ci, se développent des populations de dinoflagellés qui cèderont progressivement la place aux diatomées au fur et à mesure de la régénération de l'azote aboutissant à la poussée automnale de la mi-octobre. Ce processus est comparable à celui observé dans les eaux du large soumises à stratification. Cependant, plusieurs remarques peuvent être faites qui sont caractéristiques de la baie de Quiberon:

- La comparaison des stocks hivernaux de sels nutritifs avec d'autres sites côtiers de la Bretagne Nord ou Sud (Tab.XIV) montre que la baie de Quiberon, si elle présente un enrichissement en azote, caractéristique des eaux côtières, se situe parmi les baies les moins soumises aux eaux continentales. On notera, cependant, que les valeurs mesurées au point du large, sont nettement supérieures à celles du point côtier.

- La baie de Quiberon est soumise, au début du printemps, à la pénétration des eaux dessalées provenant de la Loire et de la Vilaine qui enrichissent la baie en azote (16  $\mu\text{moles/l}$ ) et en chlorophylle (4  $\mu\text{g/l}$ ).

- La poussée printanière de diatomées est plus précoce (1 semaine) et plus importante au large (4  $\mu\text{g} / 1 \text{Chla}$ ) qu'à la côte où elle présente, par ailleurs, une intensité décroissante du point 3 (3  $\mu\text{g} / 1 \text{Chla}$ ) au point 5 (1,5  $\mu\text{g} / 1 \text{Chla}$ ).

D'après ces trois observations, on peut conclure, qu'en période printanière, l'enrichissement de la baie se fait par le large, dans des limites qui maintiennent un caractère mésotrophe à la masse d'eau.

Pendant la période fin de printemps-été, les sources d'azote sont moins évidentes. Les nitrates ne sont jamais complètement épuisés alors qu'aucun processus de régénération ne puisse être clairement démontré. Les nitrites, bien qu'en faibles quantités, et l'azote ammoniacal se trouvent à des concentrations deux fois plus élevées à la côte qu'au large. Pendant cette période de l'année, il semble que l'enrichissement du milieu se fasse à la côte et non au large. Ceci est particulièrement net pour les phosphates dont les concentrations augmentent dès le début juin, présentant pendant la période estivale et au point côtier uniquement, une alternance de maximums, en morte-eau, et de minimums, en vive-eau. Les plus faibles valeurs correspondent aux valeurs mesurées au point du large et il est possible que les pics de phosphates, à la côte, soient liés simultanément au relargage par les sédiments, aux rejets urbains et aux faibles coefficients de marée qui diminuent la dispersion.

Le cycle des silicates est rapide et, compte-tenu de la grande stabilité des masses d'eau, on peut observer jusqu'à 3 cycles de régénération des silicates entre début avril et fin août. Du fait même de son origine, la concentration en silice est identique à la côte et au large.

En résumé, après la constitution des stocks hivernaux:

- les nitrates s'épuisent et ne semblent pas renouvelés sinon occasionnellement, ce qui déclenche de petites poussées phytoplanctoniques successives de diatomées. Ces enrichissements ponctuels sont toujours plus élevés au point 3.

- les silicates se régénèrent rapidement de telle sorte que le milieu n'est jamais épuisé en silice,

- les phosphates et l'azote ammoniacal sont présents pendant tout l'été, surtout à la côte.

L'ensemble des conditions hydrologiques et nutritionnelles prévalant au point côtier favorise la présence quasi permanente des dinoflagellés et leur croissance estivale et, plus particulièrement, celle de *Gymnodinium cf. mikimotoi*.

Au cours du cycle annuel, d'un point de vue nutritionnel, la croissance du phytoplancton semble être d'abord limitée par les faibles concentrations de phosphates,

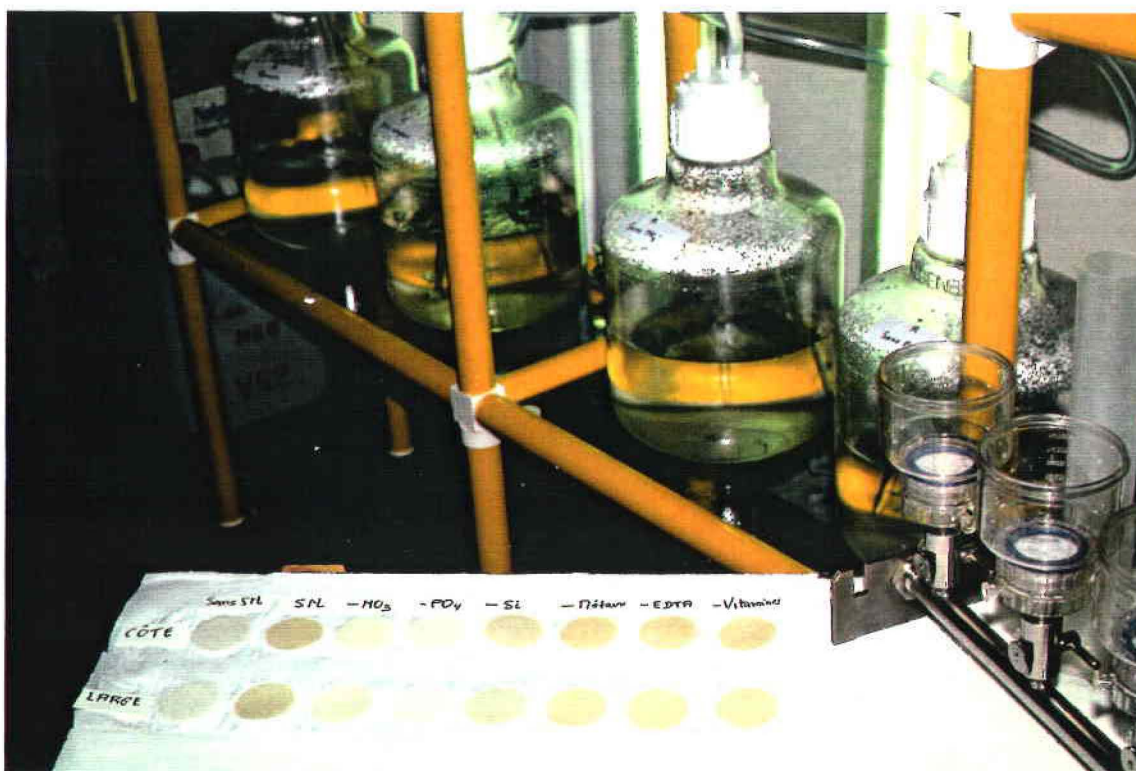
au début du printemps, en raison de l'excès de nitrates, puis, par les nitrates. Dans quelle mesure les autres éléments interviennent-ils dans la croissance du phytoplancton, c'est ce que nous essaierons de mettre en évidence à partir des résultats obtenus au cours des bioessais.

**Tableau XIV: Stocks hivernaux des principaux éléments nutritifs dans différents sites côtiers de la Bretagne et rapports N/ Si et N/ P.**

Site	Prof. m	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μmol /l	Si-Si(OH <sub>4</sub> ) <sup>-</sup> μmol /l	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> μmol /l	N/ Si/ P	Références
Plateau continental	120	5	3	0,5	1,7/10	Morin, 1984
Baie de St Brieuc						Riou, 1990
Côte	8	20	6	0,68	3,3/29	
Large	40	18	6	0,78	3/23	
Baie de Lannion						Riou, 1990
Côte	10	48	8	0,62	6/77	
Large	40	10	4	0,62	2,5/16	
Baie de Morlaix						Wafar, 1981
Estuaire	17	25	5	0,5	5/50	
Baie	30	10	4	0,3	2,5/33	
Rade de Brest	25	40	12	0,6	3,3/66	Queguiner, 1982
Baie de Douarnenez	30	10	6	0,5	1,7/20	Birrien, 1987
Baie de Vilaine	5 à 20	30 à 33	25 à 35	1 à 1,5	1,2/30 à 1/22	Queguiner, 1987
Baie de Quiberon						Videau, 1993
Large	13	14	8	0,5	1,75/28	(cette étude)
Côte	6	10	6	0,4	1,7/25	

## CHAPITRE III

## FACTEURS LIMITANT LA PRODUCTION PRIMAIRE



## 1 - Bioessais

1, 1. Mars 1992

### 1, 1, 1. Situation *in situ* au moment des prélèvements

La première série de tests a été effectuée au cours de la deuxième quinzaine de mars, au moment où la colonne d'eau présentait aussi bien au large qu'à la côte une stratification thermique ( $\Delta T = 1^\circ\text{C}$ ) liée au réchauffement superficiel de l'eau. A la suite de la pénétration des eaux de la Loire dans la baie de Quiberon, les eaux étaient encore légèrement dessalées en surface avec des salinités comprises entre 34,4‰ au large et 34,15‰ à la côte et un gradient vertical  $\Delta S\text{‰}$  de 0,1 et 0,05, respectivement. Les concentrations naturelles des principaux nutriments étaient de 8,3, 2,5 et 0,2  $\mu\text{mol} / \text{l}$  d'azote (nitrate), de silice et de phosphore au large et de 9,4, 3,0 et 0,21  $\mu\text{mol} / \text{l}$  à la côte. La population phytoplanctonique était caractérisée par une faible représentation des diatomées et une dominance des dinoflagellés, en particulier de *Scrippsiella faeroense*. Cette situation n'est pas typique de la période printanière où les diatomées sont habituellement largement prédominantes.

### 1, 1, 2. Limitations

Bien que les concentrations initiales de sels nutritifs soient peu différentes aux deux points de prélèvement, les courbes de croissance dans les milieux enrichis ou non des principaux éléments nutritifs montrent nettement une différence d'évolution entre la côte et le large (Fig.23; voir aussi Fig. IV,1 et IV,2, Annexe IV pour les autres éléments). A la côte, la biomasse chlorophyllienne maximale ne dépasse pas 13  $\mu\text{g} / \text{l}$ , même dans le milieu complet. Dans le milieu déficient en silicates, la biomasse chlorophyllienne maximale est voisine de celle mesurée dans le milieu complet. Par contre, sans ajouts de nitrates et surtout de phosphates, les populations phytoplanctoniques ne peuvent se développer. Au large, la biomasse maximale atteint 20  $\mu\text{g} / \text{l}$  Chla dans le milieu complètement enrichi; l'absence de silicates comme celle de nitrates réduit la biomasse maximale; en absence de phosphate, la croissance est nulle. Si on établit les rapports entre la biomasse maximale obtenue dans chacun des milieux étudiés et celle du milieu complet (Fig.24), on peut déterminer la hiérarchie suivante dans l'ordre des facteurs limitants:

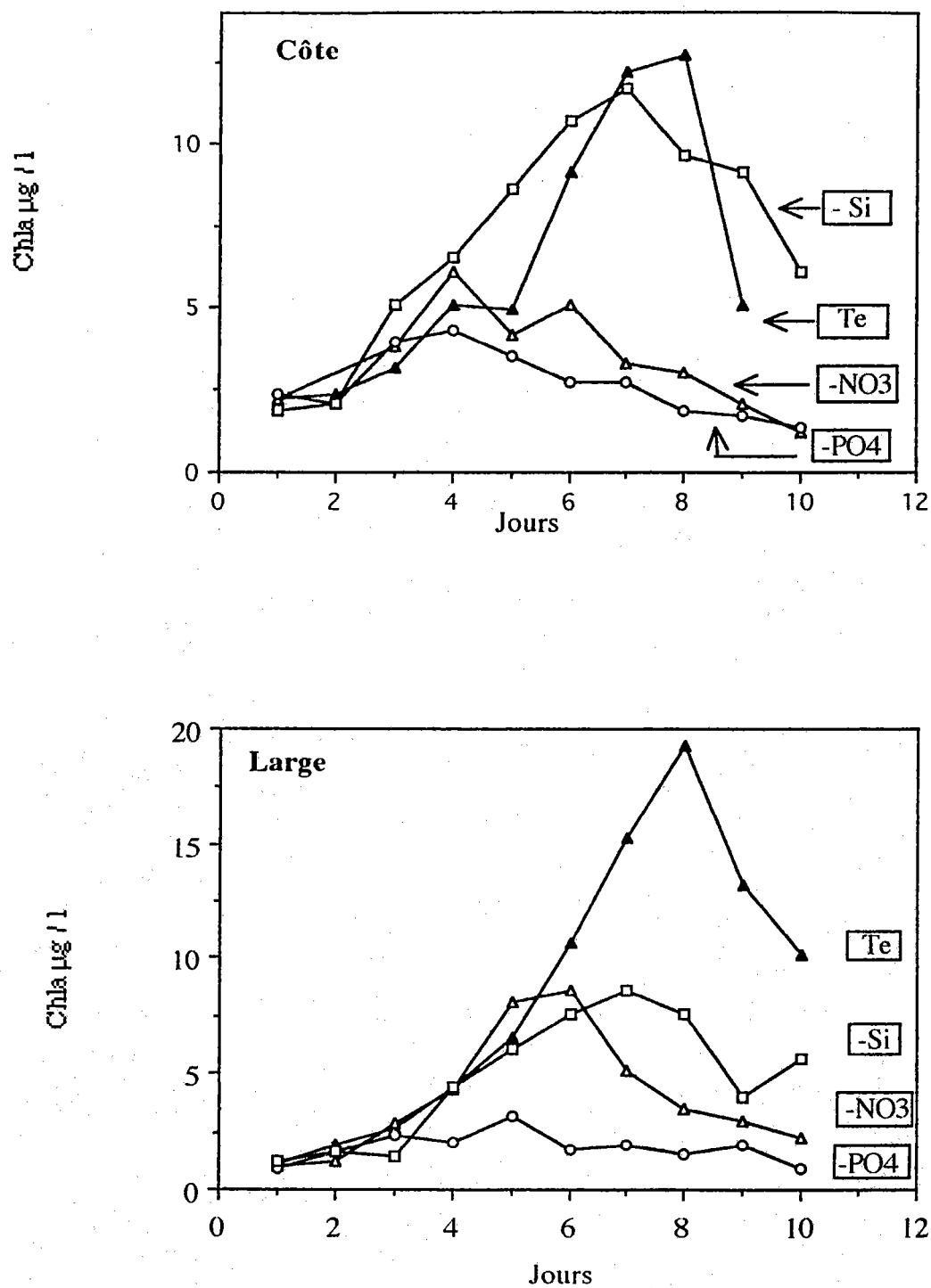
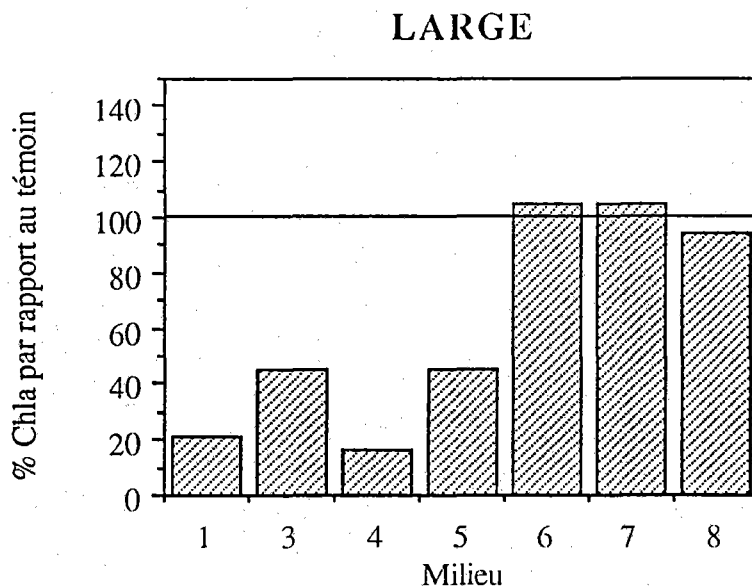
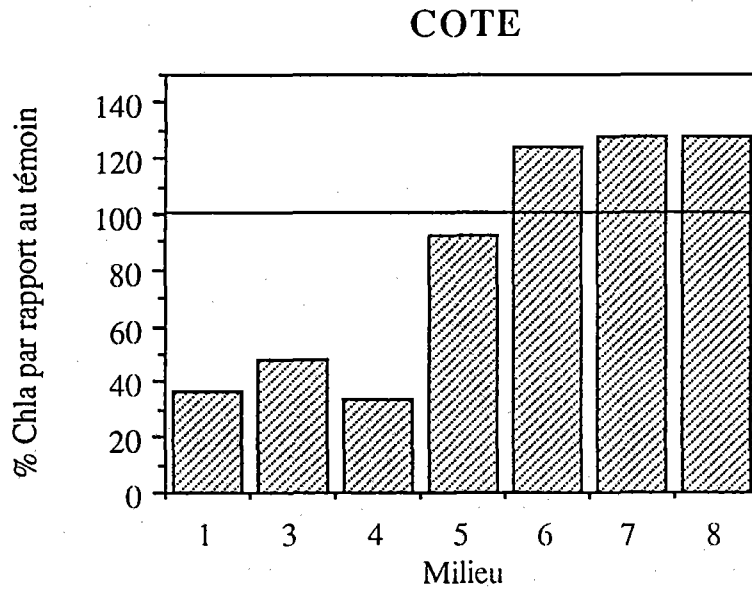
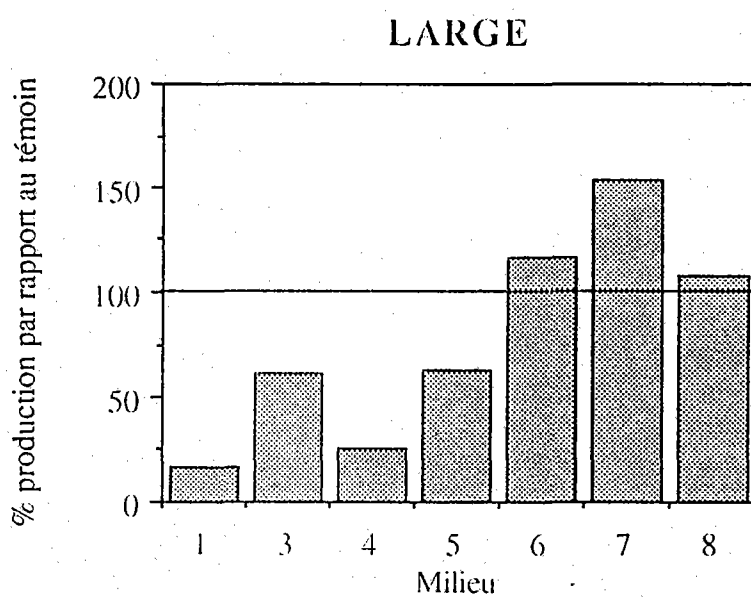
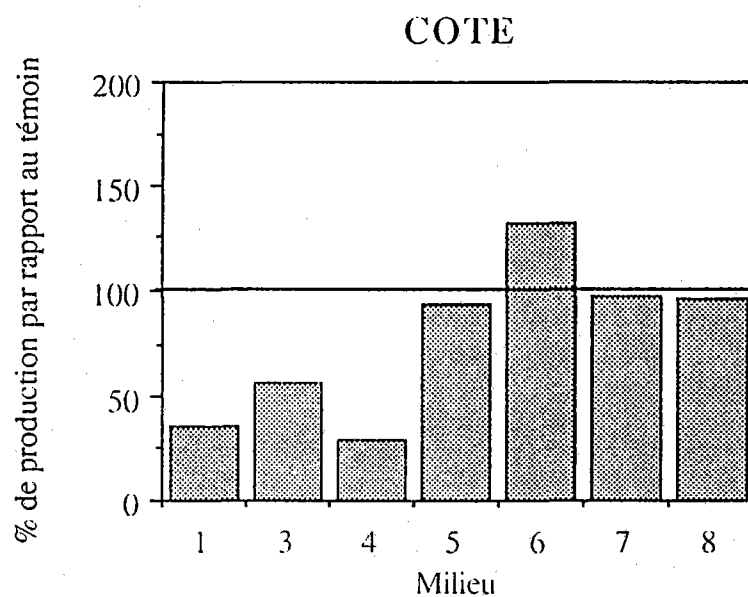


Figure 23: Evolution de la biomasse chlorophyllienne au cours des bioessais de mars dans le milieu complet (Te) et les milieux dépourvus d'azote, de silicium ou de phosphore.





**Figure 24: Pourcentage par rapport au milieu complet des concentrations maximales de chlorophylle obtenues dans les différents milieux au cours des bioessais de mars. Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines**



**Figure 25: Pourcentage par rapport au milieu complet de la production carbonée cumulée obtenue dans les différents milieux au cours des bioessais de mars.** Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines

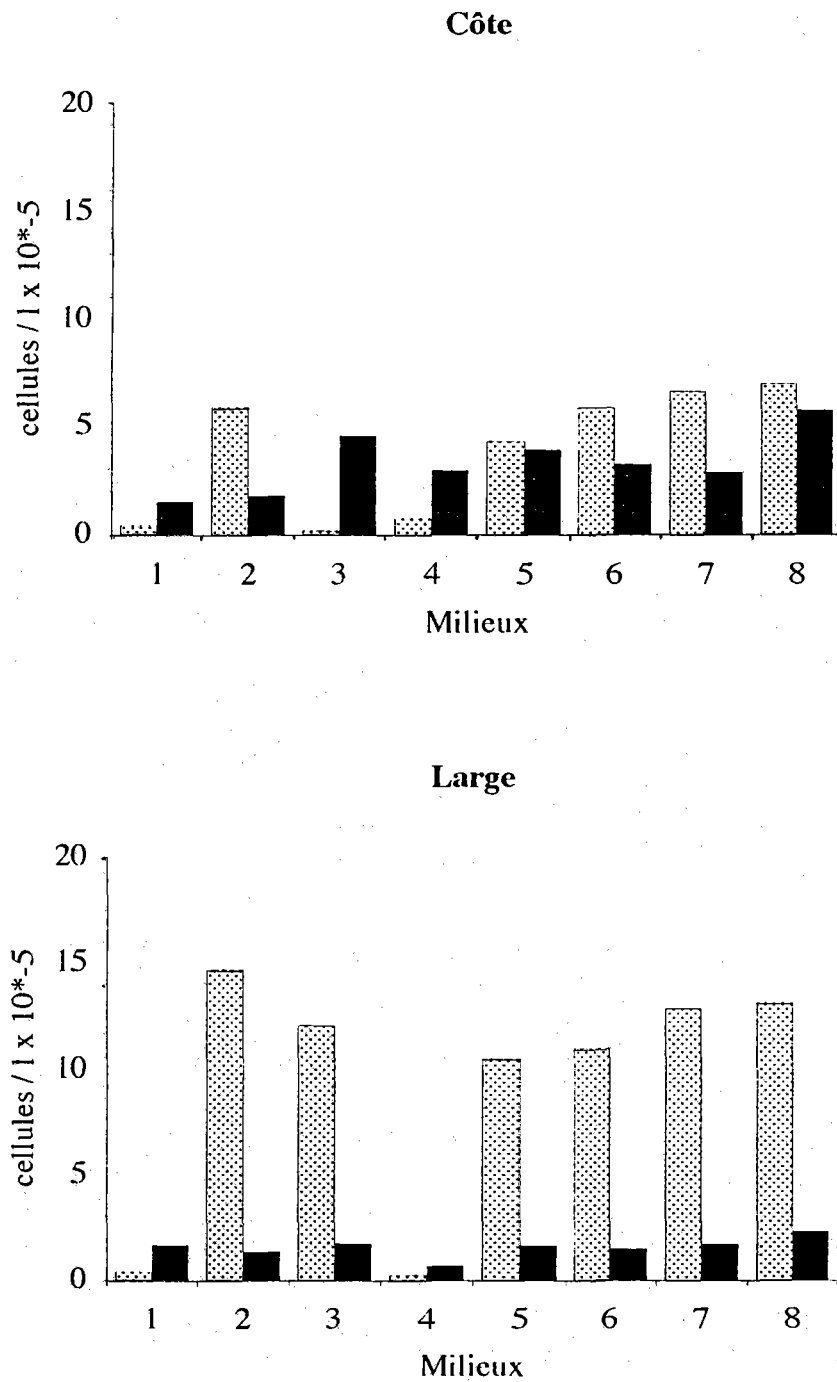
	Côte	Large
1er facteur limitant	<b>Phosphore</b>	<b>Phosphore</b>
2ème facteur limitant	Azote	Azote et silicium

On notera, toutefois, que le degré de limitation par le phosphore est plus élevé au large qu'à la côte. Ces résultats sont corroborés par les mesures de production carbonée qui traduit l'activité physiologique des cellules (Fig.25; voir aussi les courbes de production Fig. IV,3 et IV,4, Annexe IV).

Dans ces bioessais, on constate que les biomasses observées dans les milieux non enrichis en métaux, EDTA et vitamines sont supérieures à celle du milieu complet, et ce, à la côte uniquement. Les concentrations en sels nutritifs majeurs étant voisines aux deux points de prélèvement, les différences observées dans les cultures, toutes choses étant égales par ailleurs, ne peuvent être dues qu'à la différence de "qualité" des eaux entre la côte et le large. Celle-ci peut être liée à la concentration *in situ* des éléments non dosés comme les métaux-traces, les chélateurs, les substances organiques et, en particulier, les vitamines. Ceci tend à prouver que ces éléments se trouvent en quantité importante dans le milieu côtier et qu'un apport supplémentaire a un effet toxique sur les cellules algales (Maestrini et al., 1984).

### 1, 1, 3. Evolution de la composition spécifique du phytoplancton

La croissance modérée des populations phytoplanctoniques, et en retour la consommation lente des nutrilites, d'une part, la différence entre le rôle des silicates aux deux points de prélèvements d'autre part, s'expliquent, au moins en partie, par la composition spécifique du phytoplancton. Au moment de la mise en culture, les diatomées représentaient 15% du microphytoplancton (diatomées et dinoflagellés) à la côte et 30% au large avec des densités cellulaires très faibles, de l'ordre de 7000 à 12000 cellules/ l. Au 7ème jour de l'expérimentation (Fig.26, Tab. IV,1, Annexe IV), l'évolution de la composition phytoplanctonique est très différente entre les deux points de prélèvements: à la côte, les diatomées se sont développées modérément, même dans les milieux non limitants; par contre, la carence en un élément nutritif favorise la croissance des dinoflagellés et, en particulier, des Gymnodinés. Dans le milieu dépourvu d'azote, seuls ces derniers se développent. Inversement, dans l'eau prélevée au large, la densité cellulaire des dinoflagellés augmente faiblement au regard de celle des diatomées qui se trouvent largement favorisées dans les milieux enrichis, même incomplets, à l'exception, toutefois, du milieu non enrichi en phosphate. On notera que la quantité de diatomées dénombrées dans le milieu sans azote est équivalente à celle observée dans le



**Figure 26:** Densité cellulaire des diatomées (en grisé) et des dinoflagellés (en noir) dans les différents milieux après 7 jours de culture dans les bioessais de mars. Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines

milieu complet ce qui semble en contradiction avec les valeurs de biomasses chlorophylliennes. En fait, toutes les cellules de diatomées observées dans le milieu sans azote étaient très peu chlorophylliennes ce qui explique également la réduction de l'activité photosynthétique. A la côte comme au large, l'augmentation du nombre des diatomées est liée au développement de *Rhizosolenia delicatula*, qui sera à l'origine de la floraison printanière observée *in situ* à la mi-avril.

1, 2. Mai 1992

### 1, 2, 1. Situation *in situ* au moment des prélèvements

Dans la seconde quinzaine de mai, période où a été effectuée la deuxième série de bioessais, la colonne d'eau présentait un faible gradient thermique ( $\Delta T = 0,5^{\circ}\text{C}$ ) au large avec une température de surface de  $16,6^{\circ}\text{C}$  et était homogène à la côte ( $T = 17^{\circ}\text{C}$ ). Il existait également un gradient vertical de salinité de  $0,75\text{‰}$  au large et, de  $0,35\text{‰}$  à la côte.

Après la floraison printanière intervenue à la mi-avril, le milieu était presque épuisé en sels nutritifs avec, respectivement, des concentrations de  $0,16$ ,  $0,64$  et  $0,07 \mu\text{mol} / \text{l}$  de N (nitrates), Si et P (phosphates), au large. A la côte, les concentrations en nitrates et silicates étaient voisines de celles du large ( $0,17$  et  $0,08 \mu\text{mol} / \text{l}$  d'azote nitrique et de silicium); par contre, celle de phosphore était relativement élevée ( $0,23 \mu\text{mol} / \text{l}$ ). La faible biomasse chlorophyllienne mesurée au large ( $0,51 \mu\text{g} / \text{l}$  Chla) et à la côte ( $0,59 \mu\text{g} / \text{l}$  Chla) était due essentiellement à des diatomées dont l'espèce principale était *Leptocylindrus danicus* ( $160\,000$  cellules / l, environ). Aux deux points de prélèvement, les dinoflagellés (essentiellement des Gymnodinés) ne représentaient que 17 et 12% du microphytoplancton. Après enrichissement, ils ne se développent dans aucun des milieux. Par contre, la croissance des diatomées conduit à des situations différentes selon les milieux et l'origine du prélèvement (Fig.27 et Fig. IV, 7 et 8, Annexe IV).

### 1, 2, 2. Limitations

A la côte, dans le milieu sans phosphate et dans le milieu complet, les biomasses chlorophylliennes maximales sont identiques ( $17 \mu\text{g} / \text{l}$  Chla) et obtenues en 3 jours. Dans le milieu sans silicate, le taux de croissance initial des populations est identique mais la faible concentration naturelle en silicate limite la biomasse maximale à  $8 \mu\text{g} / \text{l}$  Chla. Dans le milieu sans ajout de nitrate, la croissance et la biomasse sont égales à celle du milieu non enrichi. Dans le prélèvement du large, il est très net que l'absence d'un des trois éléments nutritifs majeurs limite la croissance des populations phytoplanctoniques. On

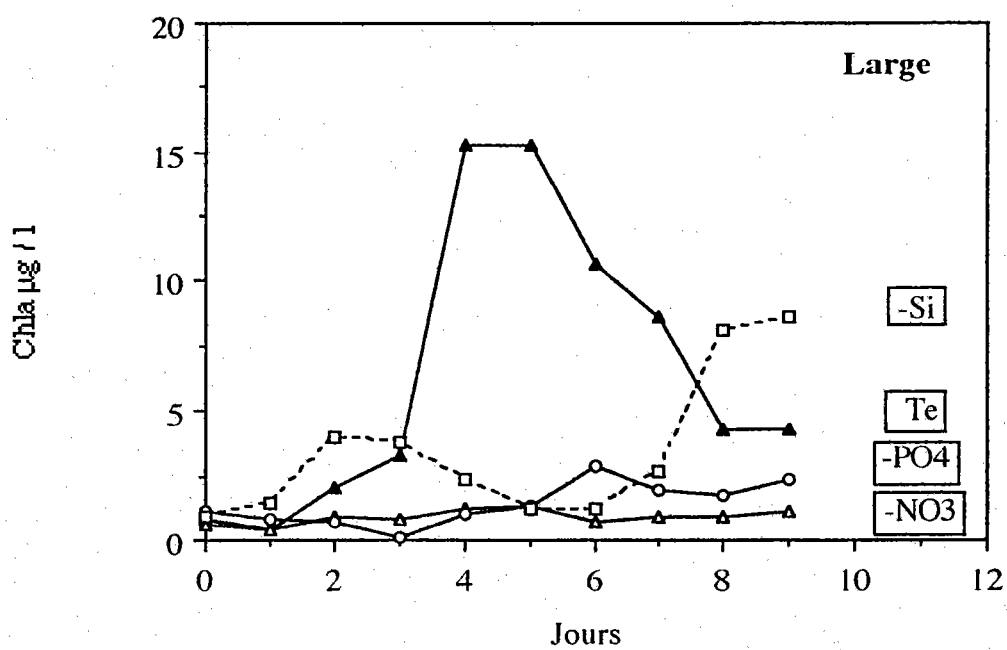
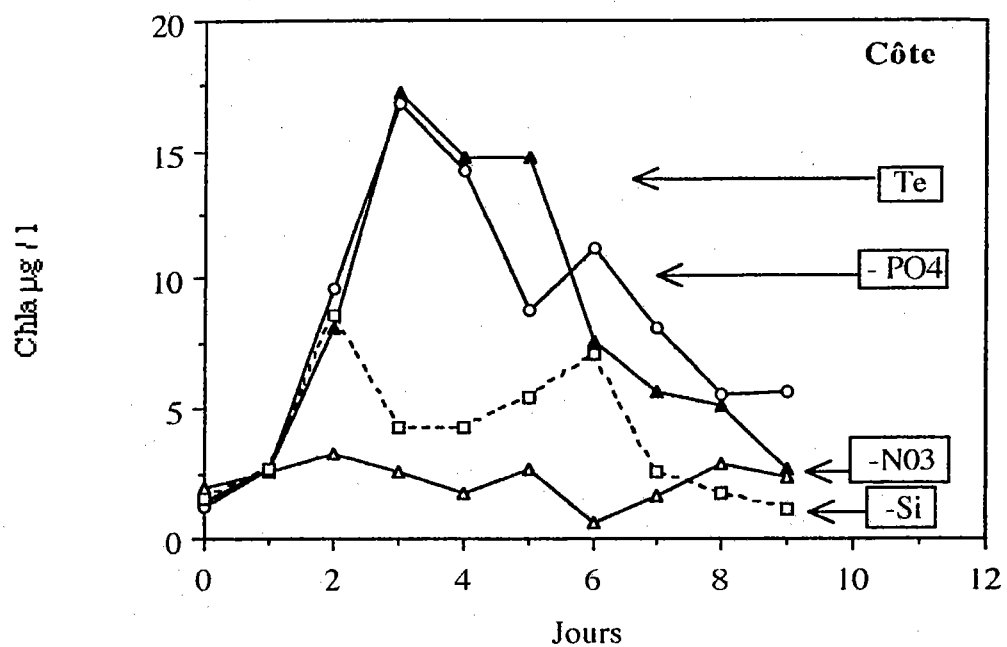
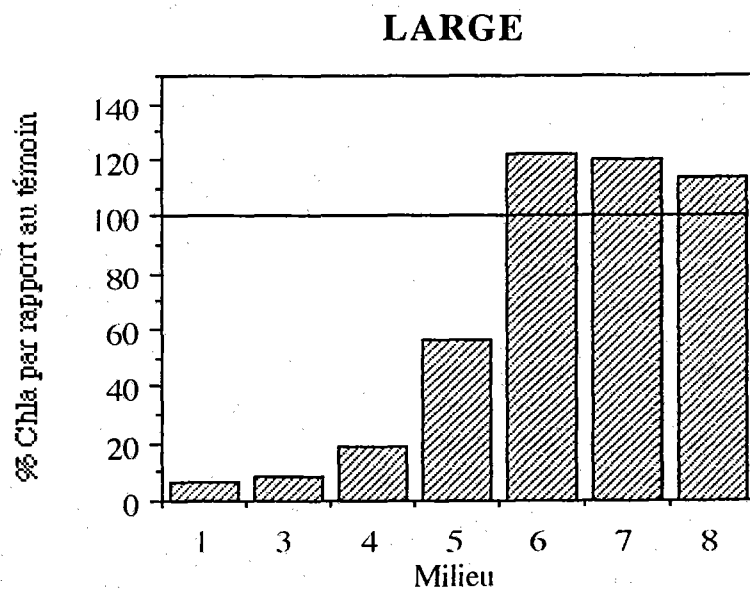
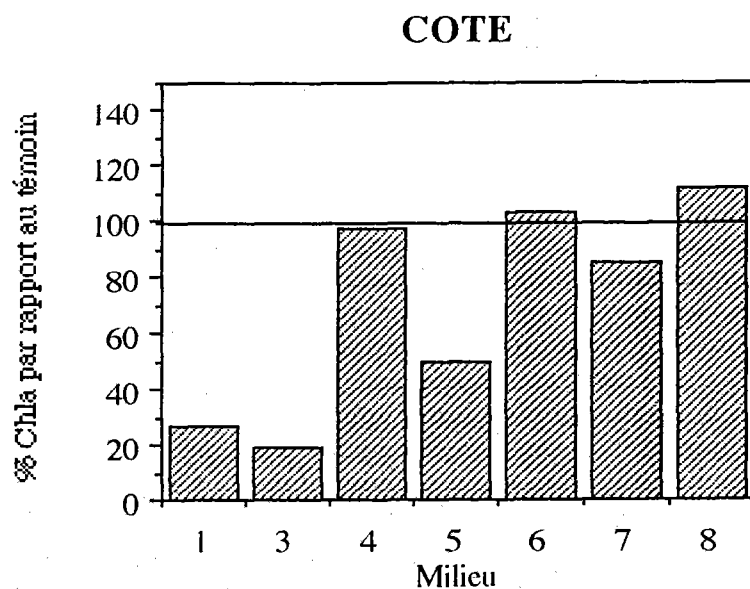
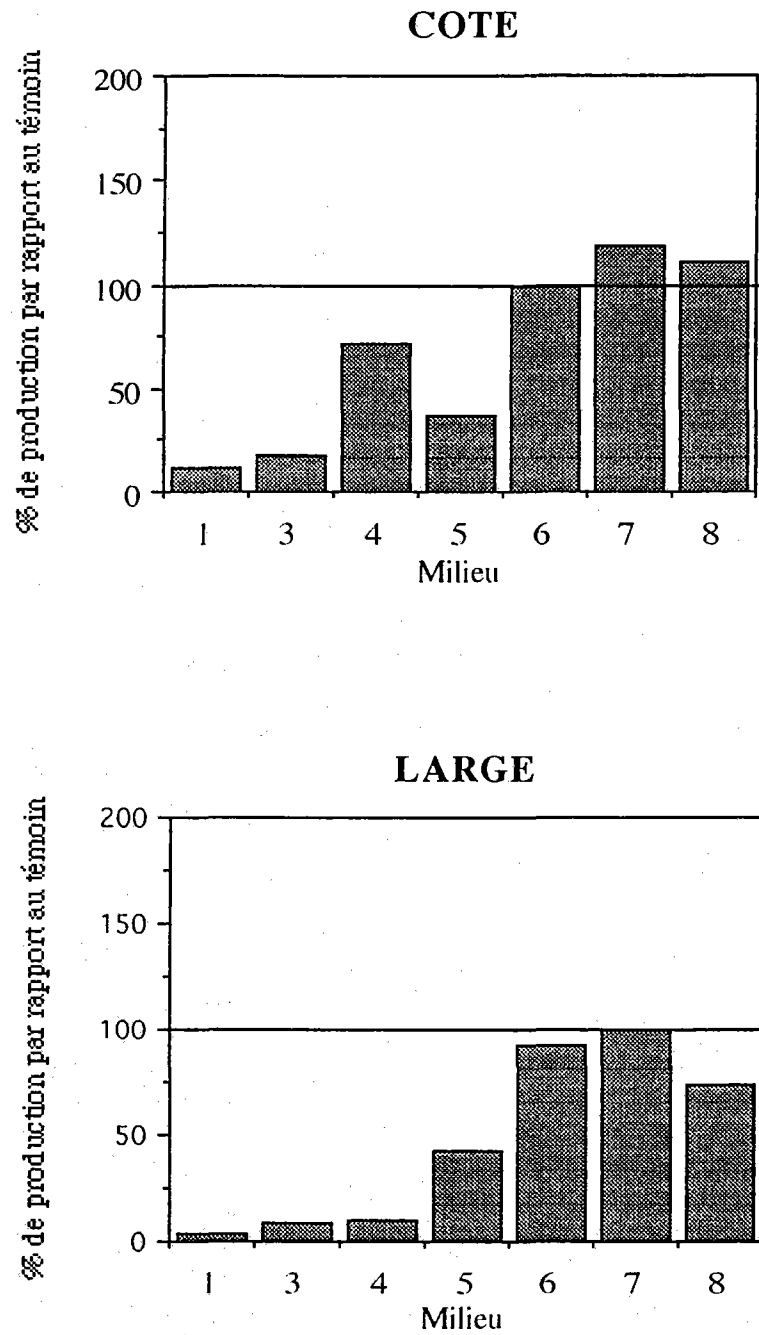


Figure 27: Evolution de la biomasse chlorophyllienne au cours des bioessais de maïs dans le milieu complet (Te) et les milieux dépourvus d'azote, de silicium ou de phosphore.



**Figure 28:** Pourcentage par rapport au milieu complet des concentrations maximales de chlorophylle obtenues dans les différents milieux au cours des bioessais de mai. Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines



**Figure 29: Pourcentage par rapport au milieu complet de la production carbonée cumulée obtenue dans les différents milieux au cours des bioessais de mai.** Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines



notera que, dans les deux milieux dépourvus de silicate, la biomasse chlorophyllienne augmente de nouveau après 4 et 6 jours de culture. Cette augmentation est liée au développement de cellules libres, non siliceuses, d' *Halosphaera* sp. (Prasinophycées) au détriment des diatomées qui ne peuvent assurer leur croissance en absence de silicate.

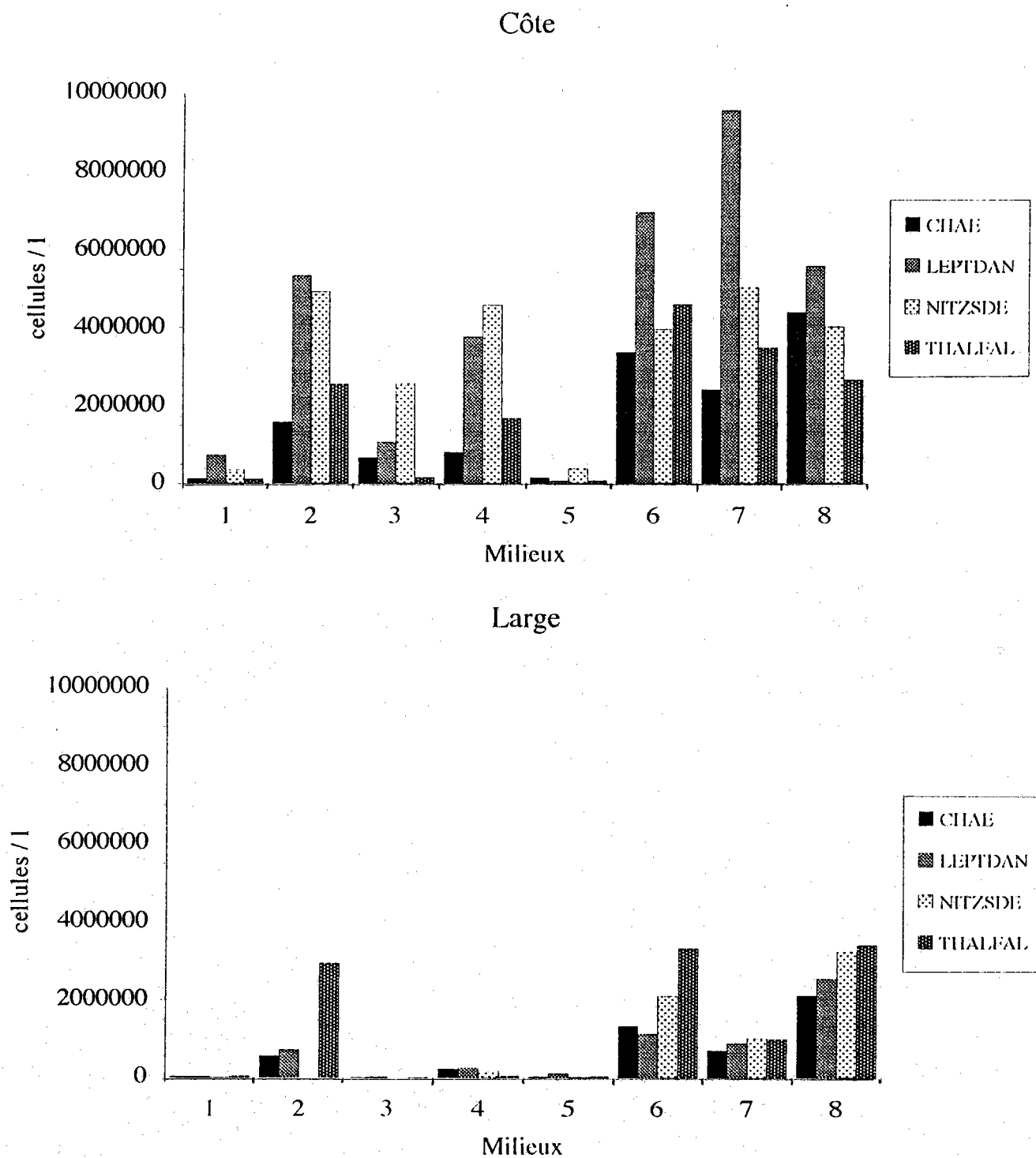
Le rôle des différents éléments nutritionnels dans la croissance des populations phytoplanctoniques de mai est évident que l'on considère la biomasse chlorophyllienne maximale (Fig.28) ou l'activité photosynthétique (Fig.29; Fig. IV, 9 et 10, Annexe IV). D'après ces résultats, l'ordre des facteurs limitants est, donc, le suivant:

	Côte	Large
1er facteur limitant	Azote	Azote
2ème facteur limitant	Silicium	Phosphore
3ème facteur limitant	-	Silicium

La limitation par l'azote s'avère être encore plus drastique au large qu'à la côte. On notera également que, si l'absence de phosphate ne modifie pas la biomasse chlorophyllienne maximale, elle réduit l'activité photosynthétique des populations prélevées à la côte. De même, l'absence de métaux-traces, de chélateur et de vitamines tend à diminuer la production carbonée tout en augmentant la biomasse chlorophyllienne des populations du large. Ceci peut tenir du fait que l'on compare des valeurs ponctuelles (pic de Chla) à des valeurs cumulées (somme des valeurs de production au cours du temps).

### 1, 2, 3. Evolution de la composition spécifique du phytoplancton

Cette contradiction peut également provenir de la différence de composition spécifique du phytoplancton dans les différents milieux, composition qui évolue au cours de la croissance (Fig.30, Tab. IV, 2, Annexe IV) avec le développement de *Nitzchia delicatissima*. On doit souligner, par ailleurs, que les densités cellulaires des diatomées, obtenues dans les différents milieux, ne reflètent pas nécessairement les biomasses chlorophylliennes. Par exemple, dans le milieu sans nitrate du prélèvement effectué à la côte, les diatomées sont en nombre important, *Nitzchia delicatissima* notamment, mais la carence en azote engendre une chlorose qui, comme en Mars, réduit la biomasse phytoplanctonique et l'activité photosynthétique. Inversement, dans les milieux dépourvus de silicates, la biomasse chlorophyllienne et l'activité photosynthétique sont seulement réduites de 50% alors que les diatomées sont très peu représentées. Dans ces



**Figure 30:** Densité cellulaire des principaux genres et espèces de diatomées déterminée au 4<sup>ème</sup> jour de croissance dans les bioessais de mai. Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines

milieux, la très grande abondance de cellules d' *Halosphaera* (5 $\mu$ m  $\phi$ ) masque la rareté des diatomées.

1, 3. Juillet 1992

### 1, 3, 1. Situation *in situ* au moment des prélèvements

Pendant la période estivale, la colonne d'eau présente une stratification thermique marquée avec un  $\Delta T$  de 1,4°C au large et 0,9°C à la côte, et des températures de surface de 18,6°C et 18,3°C, respectivement. Les ressources en azote et phosphore sont complètement épuisées au large et faibles à la côte (0,58  $\mu$ mol / l d'azote nitrique et 0,29  $\mu$ mol / l de phosphate). Par contre, les concentrations de silicate sont relativement importantes (4,96 au large et 7,12  $\mu$ mol / l de silicate à la côte) dues, comme nous l'avons vu précédemment, au processus de régénération. Il semble que la stratification thermique au point du large n'affecte que modérément le développement des diatomées qui représentent 58% du microphytoplancton. Dans des conditions thermiques voisines, les populations prélevées à la côte sont, par contre, fortement dominées par les dinoflagellés (Gymnodinés essentiellement dont *Gymnodinium cf. mikimotoii*) qui constituent 91% du microphytoplancton.

### 1, 3, 2. Limitations

La structure différente des communautés phytoplanctoniques aux deux points de prélèvement ne modifie pas la valeur de biomasse chlorophyllienne maximale qui atteint 17  $\mu$ g / l Chla dans les milieux complets (Fig.31 et Fig. IV, 13 et 14). L'absence de phosphate retarde la croissance des populations côtières mais ne diminue pas la biomasse maximale alors qu'au large, la limitation par le phosphate est très prononcée. A la côte comme au large, les silicates ont un rôle limitant peu marqué au regard de l'azote dont l'absence provoque une croissance très réduite du phytoplancton au point côtier et nulle au milieu de la baie.

Sur l'ensemble des tests effectués (Fig.32), on constate que, contrairement aux deux périodes précédentes, le complexe métaux-traces / chélateur peut être un facteur limitant de la croissance des populations locales. A la côte, l'absence d'EDTA réduit, et la biomasse chlorophyllienne et l'activité photosynthétique (Fig.33). Au large, deux images différentes apparaissent selon que l'on considère les concentrations en chlorophylle ou la production carbonée. Celle-ci est stimulée en absence du complexe traces métalliques / EDTA alors que la biomasse chlorophyllienne est plus faible que celle du témoin en milieu complet. Comme dans les bioessais de mai, cette apparente contradiction

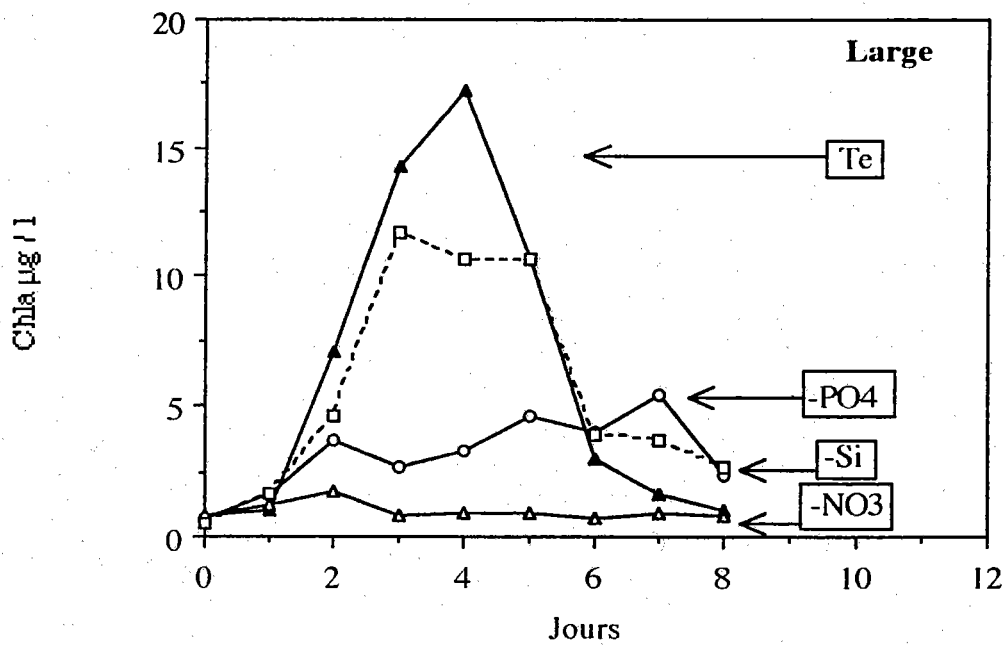
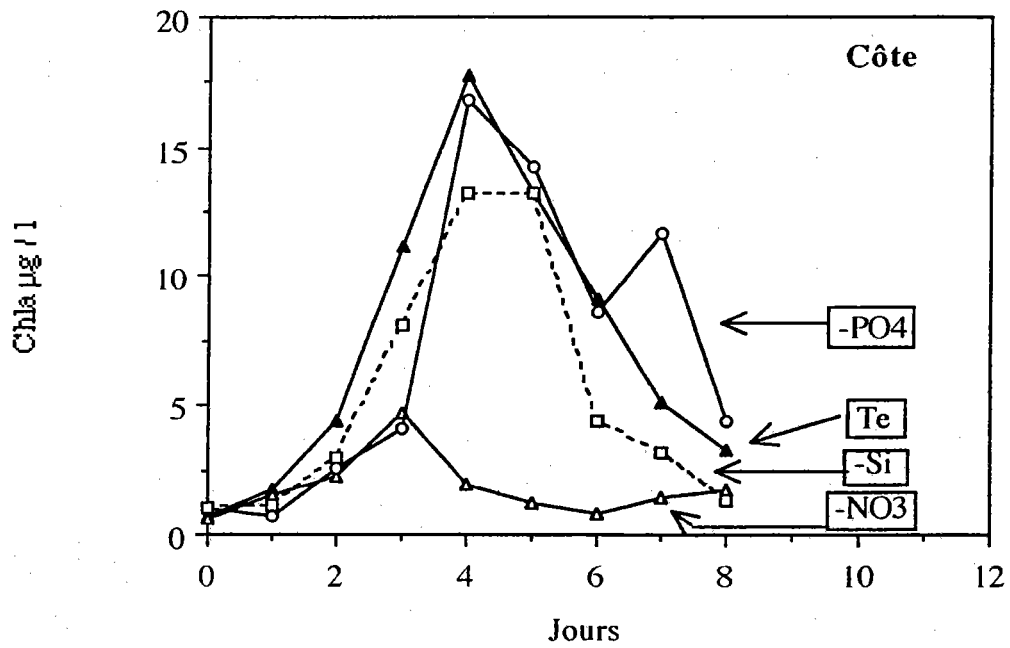
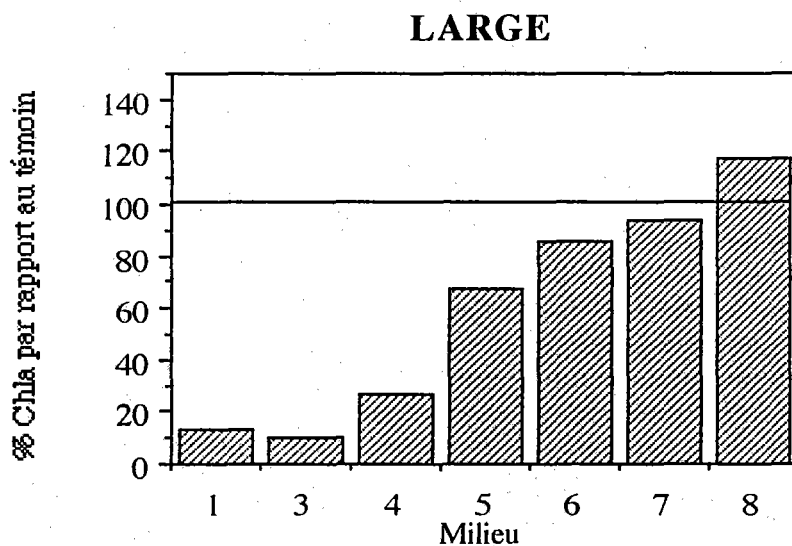
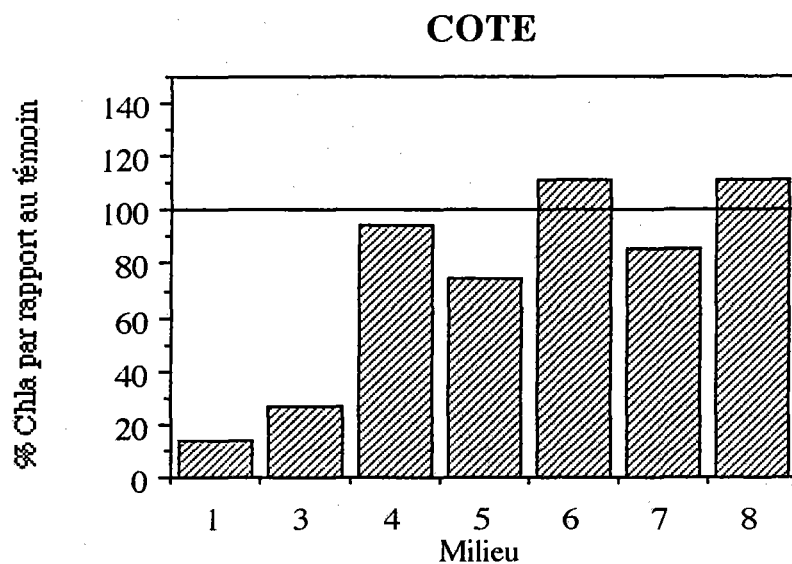
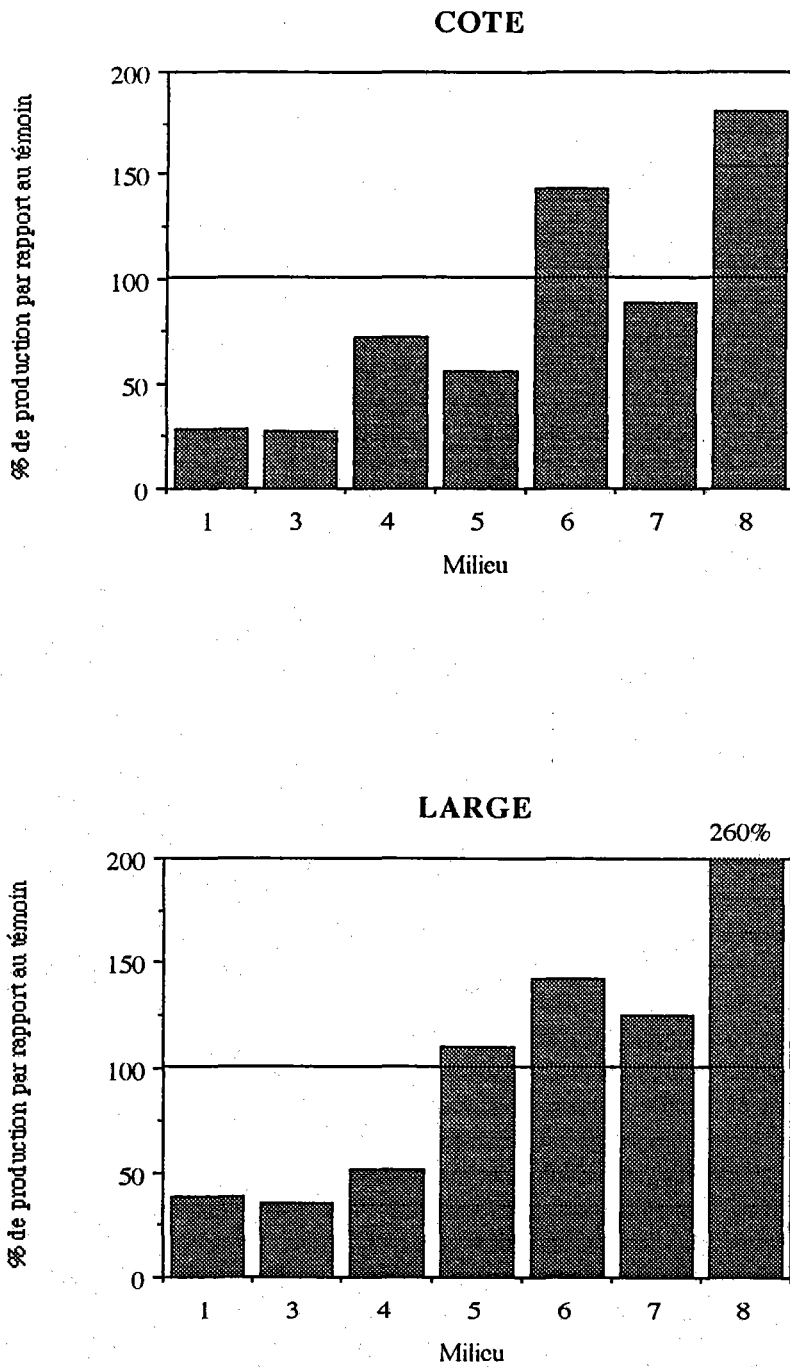


Figure 31: Evolution de la biomasse chlorophyllienne au cours des bioessais de juillet dans le milieu complet (Te) et les milieux dépourvus d'azote, de silicium ou de phosphore.



**Figure 32** Pourcentage par rapport au milieu complet des concentrations maximales de chlorophylle obtenues dans les différents milieux au cours des bioessais de juillet. Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines



**Figure 33: Pourcentage par rapport au milieu complet de la production carbonée cumulée obtenue dans les différents milieux au cours des bioessais de juillet.** Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines

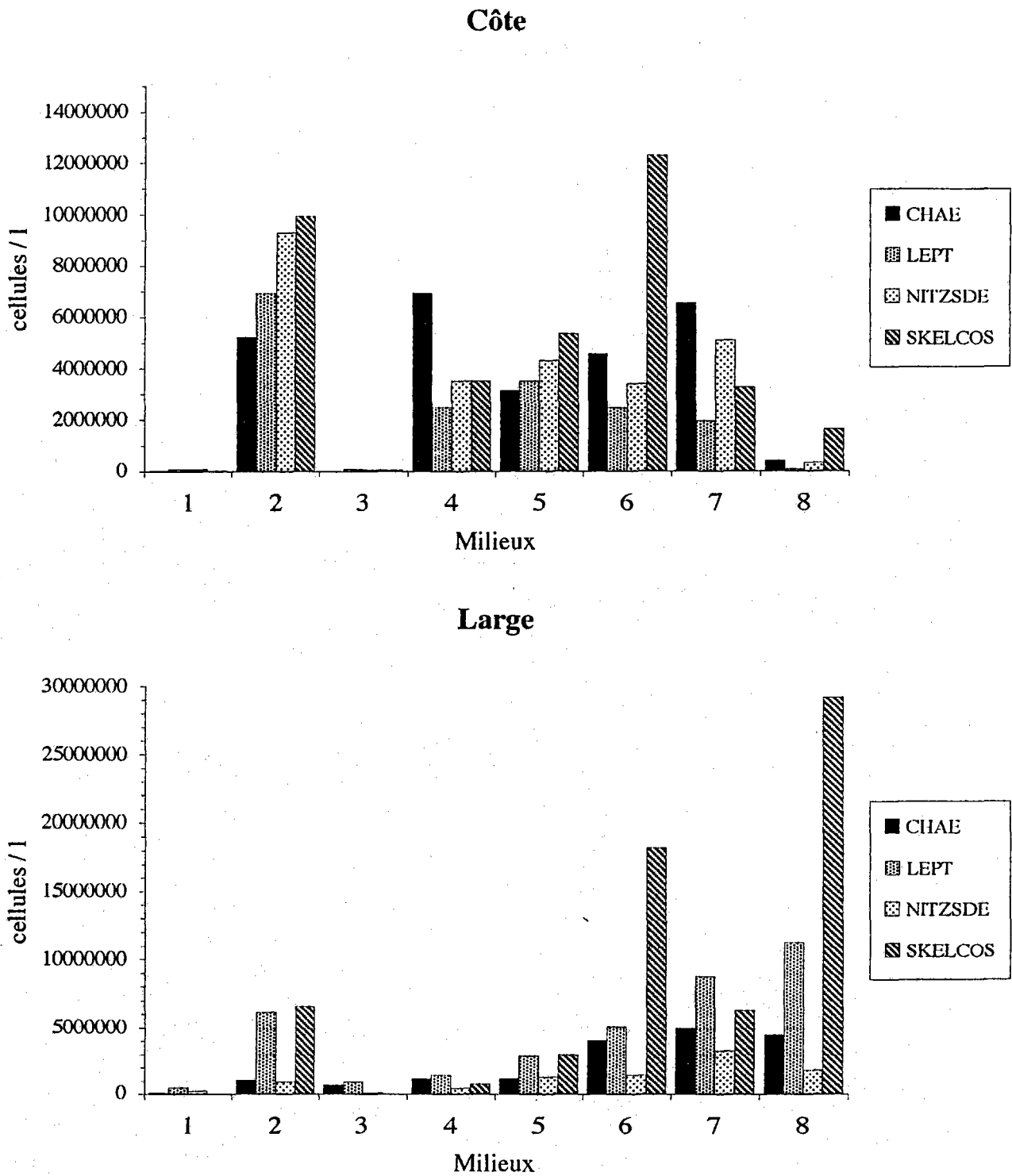
s'explique par l'évolution de la composition spécifique dans les différents milieux de culture (Fig.34). Les milieux dépourvus de métaux-traces favorisent la croissance d'une petite diatomée, *Skeletonema costatum*, aux dépens des autres espèces plus grosses et plus riches en chlorophylle. Dans les milieux dépourvus de vitamines, l'augmentation de la production carbonée est très nettement supérieure à celle de la biomasse, notamment dans les eaux du large. Dans ces bioessais, la production est presque trois fois supérieure à celle du témoin en milieu complet et correspond également au développement de *Skeletonema costatum* qui atteint 29 millions de cellules par litre au 4ème jour de culture. Dans ce milieu sans vitamines, la croissance du phytoplancton est plus lente à la côte où le maximum de biomasse est obtenu au 5ème jour de culture et non au 4ème, comme au large (Fig. IV, 13; Tab.IV,3, Annexe IV), ce qui explique la faible densité cellulaire des diatomées dénombrées au 4ème jour de culture.

Ces différentes observations nous conduisent à établir l'ordre suivant dans les limitations nutritionnelles:

	Côte	Large
1er facteur limitant	Azote	Azote
2ème facteur limitant	Silicium	Phosphore
3ème facteur limitant	-	Silicium?
Autres facteurs possibles	EDTA	Métaux-traces

### 1, 3, 3. Evolution de la composition spécifique du phytoplancton

Alors que les conditions estivales leur sont favorables, les dinoflagellés se sont assez peu développés au cours des bioessais, contrairement à ce qui avait été observé en mars. Une attention particulière a été portée sur *Gymnodinium cf. mikimotoii* présent dans le prélèvement côtier. Ce Gymnodiné peut être à l'origine d'eau colorée parfois toxique. Les conditions limitant sa croissance sont donc intéressantes à connaître. Il apparaît nettement (Fig.35) que dans les conditions physiologiques où se trouvait alors *Gymnodinium cf. mikimotoii*, les nitrates sont indispensables à la croissance. Cette situation apparaît donc différente de celle décrite par Birrien (1987) en baie de Douarnenez. Cette limitation par l'azote de la croissance de *Gymnodinium cf. mikimotoii* corrobore l'absence de régénération des nitrates au point côtier. Le phosphore, à un moindre degré, constitue le deuxième facteur limitant la croissance. Comme pour les diatomées, on observe une augmentation significative de la densité cellulaire dans le milieu dépourvu de traces métalliques.



**Figure 34:** Densité cellulaire des principaux genres et espèces de diatomées déterminée au 4ème jour de croissance dans les bioessais de juillet. (Noter le changement d'échelle). Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines



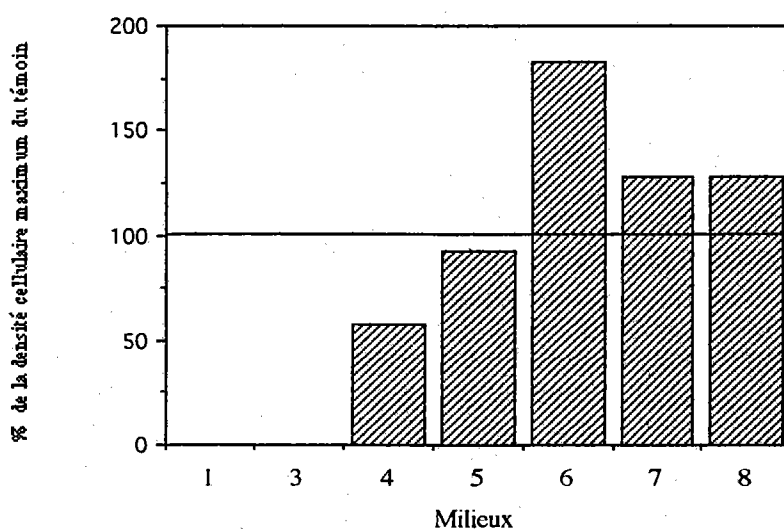


Figure 35: Pourcentage par rapport au milieu complet (Te) de la densité cellulaire maximale de *Gymnodinium cf. mikimotoi* obtenue dans les différents milieux. Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines

1, 4. Septembre 1992

1, 4, 1. Situation *in situ* au moment des prélèvements

A la fin de la période estivale, les concentrations de silice et de phosphore sont relativement élevées aux deux points de prélèvement, voisines de 5 et 0,33  $\mu\text{mol/l}$ , respectivement. Par contre, si le processus de régénération de l'azote est amorcé au point du large (voir Fig.12), les nitrates se trouvent encore en faibles concentrations (0,5  $\mu\text{mol/l}$ ). A la côte, où ce processus apparaît plus tardivement, les nitrates sont en dessous de la limite de détection (0,03  $\mu\text{mol/l}$ ).

1, 4, 2. Limitations

Les courbes de croissance (Fig.36; Fig. IV, 19 et 20, Annexe IV) montrent clairement que le phytoplancton aux deux points de prélèvement a totalement épuisé ses ressources intracellulaires d'azote puisqu'aucune croissance n'est obtenue dans les milieux non enrichis en nitrates. Par contre, l'absence de phosphate ne réduit la biomasse chlorophyllienne que de 50 et 30% respectivement, au large et à la côte. A cette époque de l'année, les silicates ne sont pas un facteur limitant de la biomasse phytoplanctonique. On notera, toutefois, qu'au point côtier, l'absence de silicate et de phosphate ralentit la croissance et les biomasses maximales, dans ces milieux, ne sont atteintes que 24h après celle du milieu complet. Comme au cours de la période printanière, l'absence de métaux-traces, d'EDTA et de vitamines ne limite pas la biomasse chlorophyllienne (Fig.37). Par contre, l'activité photosynthétique est diminuée dans tous les milieux déficients, quel que soit l'élément considéré et le point de prélèvement (Fig.38; Fig. IV, 21 et 22, Annexe IV).

D'après ces résultats, on peut donc établir l'importance des facteurs nutritionnels au début de l'automne:

	Côte	Large
1er facteur limitant	<b>Azote</b>	<b>Azote</b>
2ème facteur limitant	Phosphore	Phosphore
3ème facteur limitant	Métaux, EDTA, vitamines?	Métaux, EDTA, vitamines?

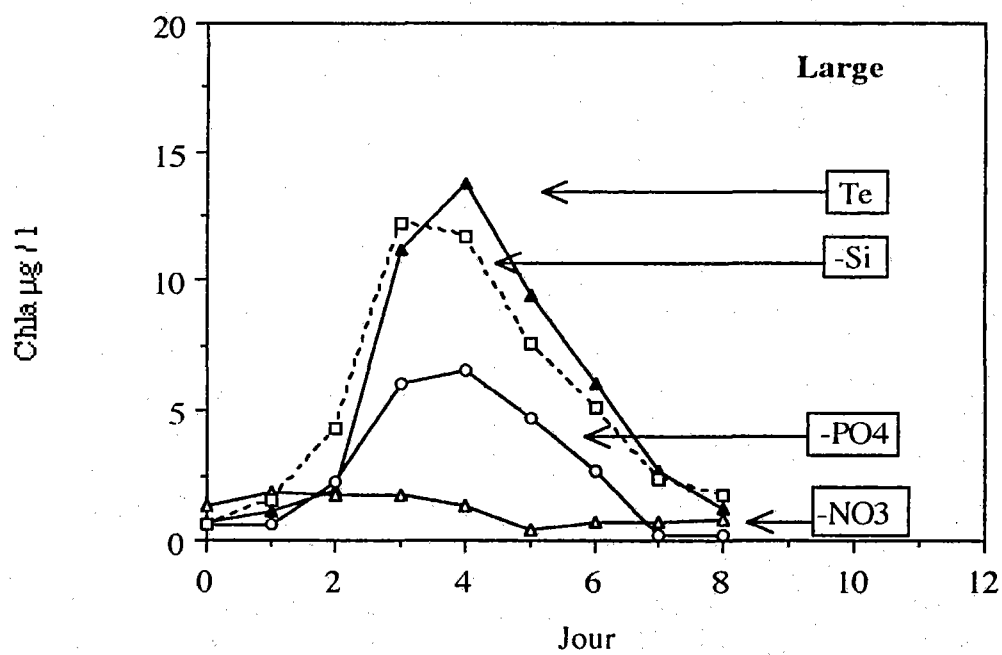
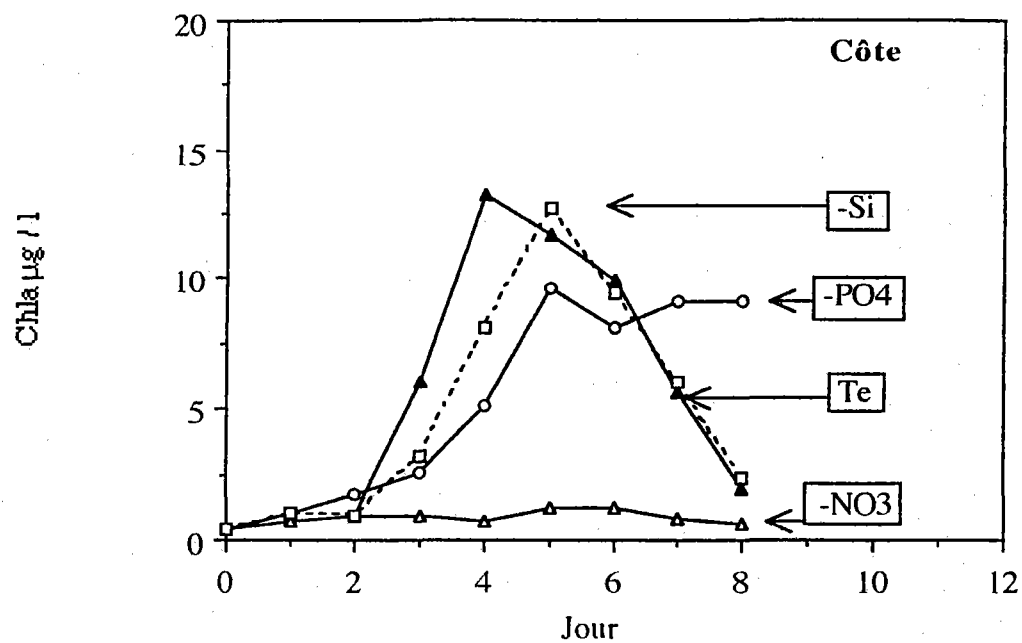
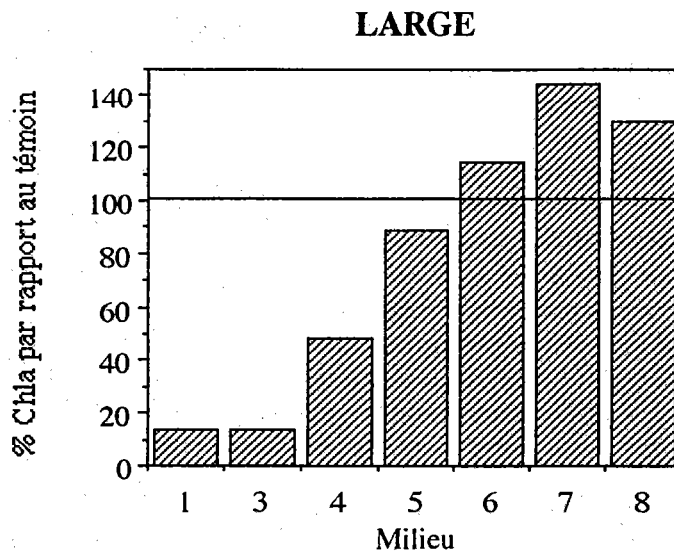
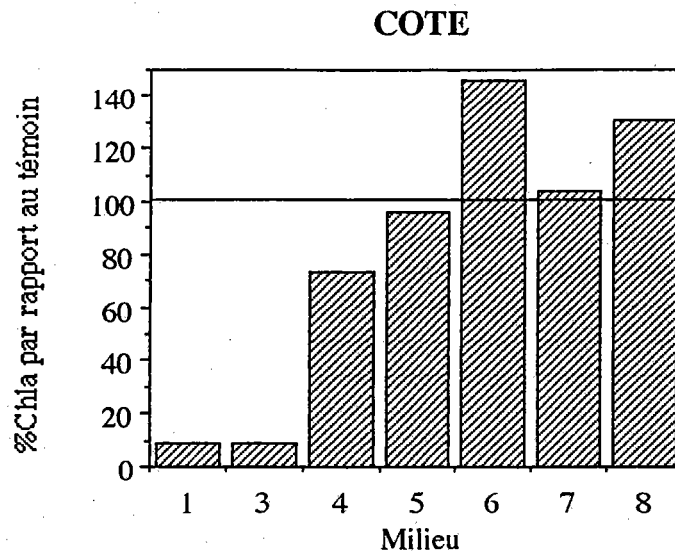
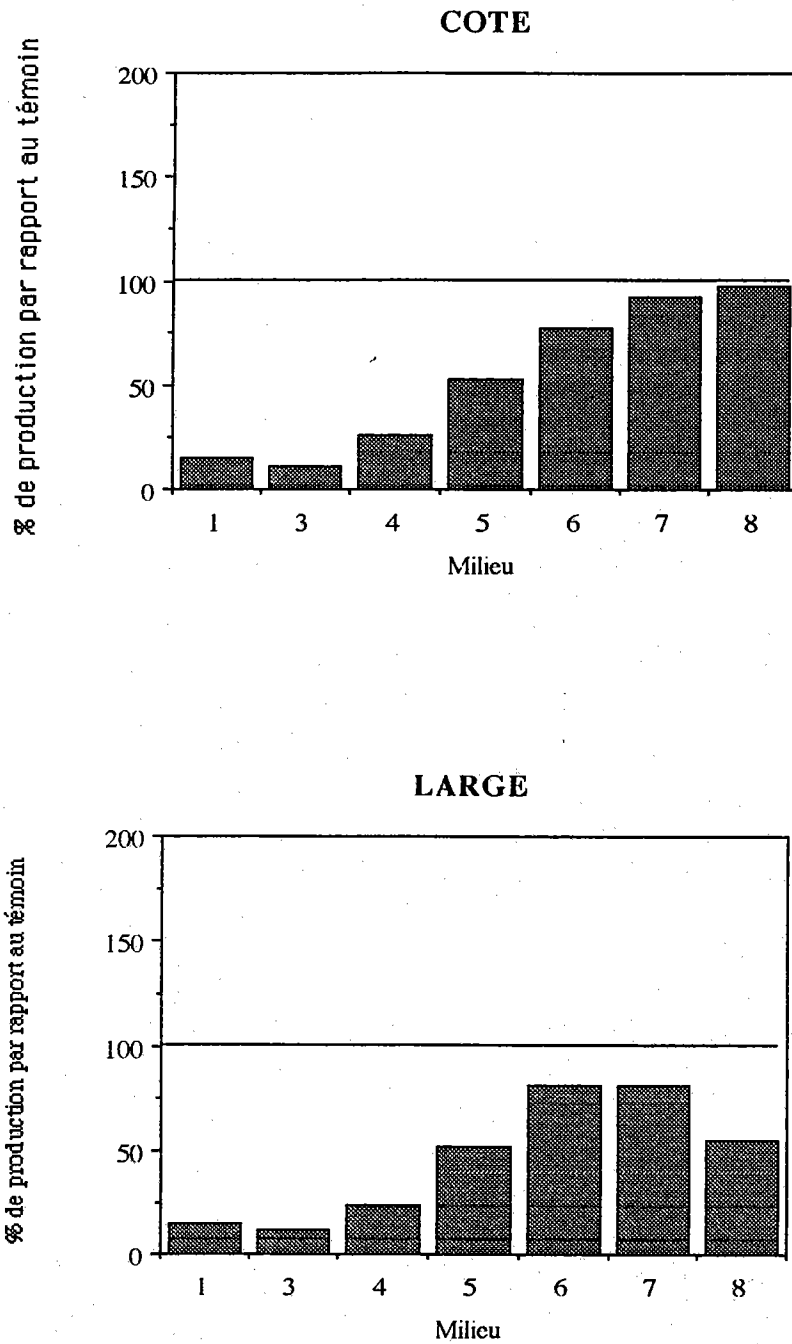


Figure 36: Evolution de la biomasse chlorophyllienne au cours des bioessais de Septembre dans le milieu complet (Te) et les milieux dépourvus d'azote, de silice ou de phosphore.



**Figure 37** Pourcentage par rapport au milieu complet des concentrations maximales de chlorophylle obtenues dans les différents milieux au cours des bioessais de septembre. Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines



**Figure 38:** Pourcentage par rapport au milieu complet de la production carbonée cumulée obtenue dans les différents milieux au cours des bioessais de septembre. Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines

### 1, 4, 3. Evolution de la composition spécifique du phytoplancton

Au quatrième jour de la croissance, la composition spécifique du phytoplancton (Fig.39, Tab. IV, 4, Annexe IV) montre qu'à la côte, les *Chaetoceros* sont dominantes dans tous les milieux sauf dans ceux dépourvus de nitrates. Les données quantitatives ne peuvent être comparées entre les différents milieux car, seul, le milieu complet avait alors atteint sa densité cellulaire maximale. Par ailleurs, au 7ème jour de culture, comme dans les bioessais précédents, les cellules périllicitaient et, de ce fait, la comparaison n'est pas non plus possible. Toutefois, on peut observer que, contrairement aux autres périodes de l'année, le type de déficience du milieu affecte peu la composition spécifique. Il n'en est pas de même dans les prélèvements du large. Si les *Chaetoceros* sont, là encore, dominantes, on voit se développer dans les milieux dépourvus de complexe métaux-traces / chélateur et de vitamines, les petites cellules de *Skeletonema costatum*, de *Leptocylindrus danicus* et de *Leptocylindrus minimus*. Toutes les cultures étant, ici, au même stade de croissance (biomasse chlorophyllienne maximale), on doit noter que d'un point de vue numérique, les silicates apparaissent être également un facteur limitant et même davantage que le phosphate.

## 2 - Assimilation des sels nutritifs

### 2, 1. Caractéristiques des courbes d'assimilation

Les différentes courbes d'assimilation des éléments majeurs (voir Annexe IV) présentent plusieurs caractéristiques:

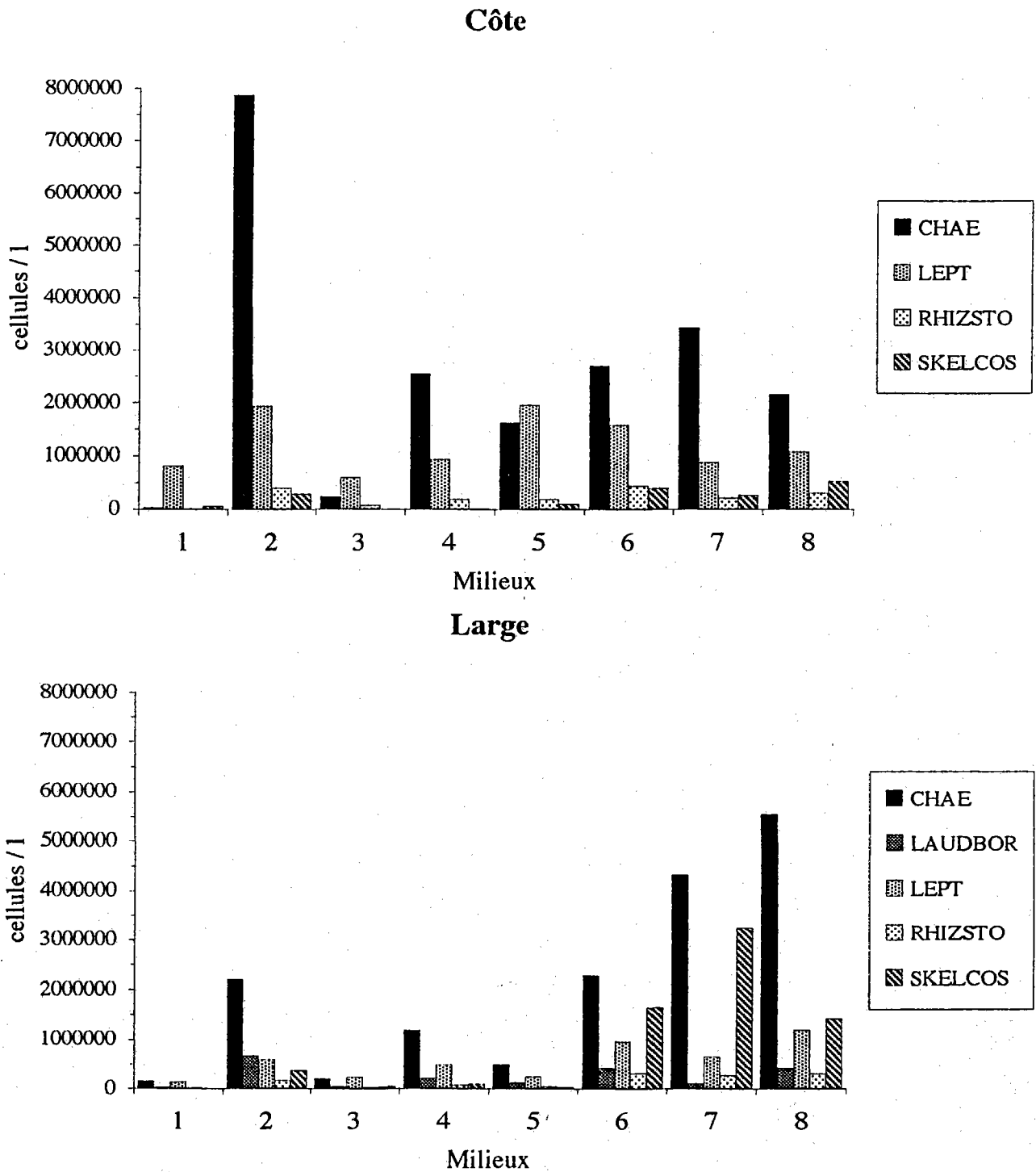
1/ - Lorsqu'il y a limitation par un élément, les autres éléments sont peu assimilés ou ne le sont pas.

2/ - Quand il n'y a pas de limitation, les nitrates sont toujours entièrement consommés alors que silicates et phosphates peuvent encore subsister en fin de culture.

3/ - La diminution des concentrations de nitrate et de silicate n'intervient qu'après un certain laps de temps qui correspond pour les nitrates au temps de latence de la croissance phytoplanctonique. La vitesse maximale d'absorption des nitrates est synchrone de la phase exponentielle de croissance, celle des silicates est différée, le plus souvent, de 24h. Par contre, la diminution des concentrations de phosphate intervient dès la mise en culture et est progressive.

### 2, 2. Vitesse d'assimilation des sels nutritifs

La vitesse d'assimilation des éléments nutritifs par le phytoplancton est liée à de nombreux facteurs soit physiques (lumière, température, turbulence..), soit biologiques (espèces



**Figure 39:** Densité cellulaire des principaux genres et espèces de diatomées déterminée au 4<sup>ème</sup> jour de croissance dans les bioessais de septembre. Milieu 1: sans enrichissement; Milieu 2: milieu complet; Milieu 3: milieu complet sans azote; Milieu 4: milieu complet sans phosphore; Milieu 5: milieu complet sans silicium; Milieu 6: milieu complet sans métaux; Milieu 7: milieu complet sans EDTA; Milieu 8: milieu complet sans vitamines

phytoplanctoniques, taux de croissance, état nutritionnel). Ces facteurs interfèrent étroitement. D'une façon générale, la vitesse d'assimilation d'un élément sera d'autant plus grande que les cellules se trouvent carencées en cet élément. Nous avons donc recherché si les vitesses d'assimilation des différents sels nutritifs pouvaient être corrélées à leur concentration *in situ*, au moment des prélèvements.

Les calculs d'assimilation ont été effectués sur les cultures en milieu complet, au cours de la phase linéaire de disparition des éléments et, de manière à obtenir des taux d'assimilation comparables entre les différentes cultures, les vitesses d'assimilation obtenues ont été normalisées à l'unité de biomasse chlorophyllienne obtenue. Par exemple, le taux d'assimilation de l'azote, pour une culture donnée, sera:

$$\text{Taux d'assimilation (N assimilé } \mu\text{mol} / \mu\text{g Chla} / \text{j}) = (N_t - N_{t_i}) / (t - t_i) / (\text{Chla}_{\text{MX}} - \text{Chla}_{t_0})$$

où N est la concentration d'azote nitrique aux temps (jours) t= fin de la phase linéaire d'absorption et t<sub>i</sub> = début de la phase linéaire d'absorption, Chla<sub>MX</sub> = maximum de chlorophylle (μg/l) et Chla<sub>t0</sub> = chlorophylle initiale (μg/l).

D'après les résultats obtenus (Tab.XV et Tab.XVI), les taux d'assimilation de l'azote et du phosphore sont corrélés positivement à la concentration *in situ* de ces éléments, au moment de la mise en culture, selon les relations suivantes:

$$\begin{aligned} \text{Taux d'assimilation de l'azote} &= 0,869 \log N - 0,284 \quad (r = 0,84; p = 0,99) \\ (\mu\text{mol N-NO}_3^- / \mu\text{g Chla} / \text{j}) & \quad (\mu\text{mol N-NO}_3^-) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Taux d'assimilation du phosphore} &= 0,0417 P - 0,0094 \quad (r = 0,7; p = 0,95) \\ (\mu\text{mol P-PO}_4^{3-} // \mu\text{g Chla} / \text{j}) & \quad (\mu\text{mol P-PO}_4^{3-}) \end{aligned}$$

Par contre, l'assimilation des silicates est indépendante de la concentration *in situ*. Ces résultats confirment le rôle primordial de l'azote et du phosphore dans le développement des populations phytoplanctoniques de la Baie de Quiberon.

### 2, 3. Rapports d'assimilation

Les rapports d'assimilation ΔN / ΔP sont toujours beaucoup plus élevés que le rapport théorique de 16, même quand le phosphore n'est pas le principal facteur limitant. Le rapport d'assimilation ΔN / ΔSi varie, par contre dans une gamme (0,4 à 1,5) proche du rapport théorique de 1. Les valeurs des rapports, déterminés dans les bioessais de mars sont à rapprocher de celles obtenues au cours du suivi, pendant la période printanière (Tab.XI). Les rapports ΔN / ΔP sont



**Tableau XV: Taux d'assimilation ( $\mu\text{mol} / \mu\text{g Chla} / \text{j}$ ) des éléments nutritifs majeurs et rapports d'assimilation obtenus dans les cultures en milieu complet**

Date	Site	$\Delta\text{P}$	$\Delta\text{N}$	$\Delta\text{Si}$	$\Delta\text{N}/\Delta\text{P}$	$\Delta\text{N}/\Delta\text{Si}$
Mars	Côte	0,0173	0,853	0,813	49	1,05
	Large	0,0092	0,653	0,647	71	1,01
Mai	Côte	0,0235	1,157	1,632	49,2	0,71
	Large	0,016	1,45	1,547	90	0,94
Juillet	Côte	0,0136	0,698	1,647	51	0,42
	Large	0,0115	1,062	0,908	92	1,17
Septembre	Côte	0,0223	1,321	0,845	59	1,56
	Large	0,0261	0,830	0,670	32	1,24

très proches de ceux déterminés *in situ*. Par contre, les rapports  $\Delta\text{N}/\Delta\text{Si}$  sont 3 à 4 fois plus élevés au cours de la floraison printanière que dans les bioessais.

### 3 - Discussion et conclusions

Les tests de croissance ont été effectués sur des populations phytoplanctoniques dominées par des dinoflagellés, en mars, et des diatomées aux autres périodes de l'année. La compétition qui s'exerce entre les espèces phytoplanctoniques conduit à des modifications profondes de la composition spécifique en absence des éléments nutritifs majeurs. Ainsi, en mars, l'absence d'azote ou de phosphore dans le milieu de culture, inhibe complètement le développement des diatomées. Les populations sont alors dominées par les dinoflagellés. Par contre, dans les milieux enrichis, les diatomées deviennent largement dominantes alors qu'elles étaient peu représentées initialement. Au sein même des populations de diatomées, les besoins trophiques diffèrent selon les espèces. La carence en azote ralentit plus particulièrement le développement des *Chaetoceros* qui, par contre, sont moins sensibles à la carence en phosphore

Les expériences d'enrichissement modifient, donc, la composition spécifique des populations soit, radicalement, comme en mars, soit, en favorisant le développement d'espèces peu représentées initialement.

**Tableau XVI: Tableau récapitulatif des conditions nutritionnelles *in situ* et des limitations de la croissance du phytoplancton obtenues au cours des quatre bioessais.**

Période	Site	Concentrations <i>in situ</i> ( $\mu\text{mol/l}$ )			Rapports		Limitation* par absence de			
		N	P	Si	N/P	N/Si	N	P	Si	N+P+Si
Mars	Côte	9,4	0,21	3,0	45	3,1	52	66	8	64
	Large	8,9	0,2	2,5	41	3,3	55	84	55	79
Mai	Côte	0,17	0,23	0,8	0,74	0,21	81	30	50	74
	Large	0,16	0,07	0,64	2,3	0,25	91	81	43	93
Juillet	Côte	0,77	0,07	5,84	11	0,13	73	6	26	86
	Large	0,66	0,13	2,32	5	0,28	90	73	32	86
Septembre	Côte	0,03	0,32	4,81	0,1	0,006	91	27	4	91
	Large	0,5	0,33	4,97	1,5	0,1	86	52	11	86

\* Limitation (%) =  $1 - (\text{Chla max dans un milieu déficient} / \text{Chla max dans le milieu complet}) \times$

100

Les conditions nutritionnelles du phytoplancton, au moment des prélèvements, et la limitation par les éléments nutritifs majeurs, aux différents sites et périodes de l'année, sont présentés Tab.XVI.

Une première remarque concerne le principe même du facteur limitant: en absence des trois principaux éléments (N+P+Si), la limitation est égale à celle du principal facteur limitant. Il n'y a pas d'effet cumulatif.

A l'exception du début de printemps où les concentrations d'azote *in situ* sont élevées ( $9 \mu\text{mol/l}$  de N- $\text{NO}_3^-$ ), l'azote est le principal facteur limitant la production primaire en baie de Quiberon. De mai à septembre, en absence de source azotée, la production primaire est réduite de 75 à 90%, aussi bien à la côte qu'au large. Cette limitation par l'azote présente une forte corrélation négative ( $r = -0,94$ ;  $p = 0,99$ ) avec la concentration d'azote *in situ*. Cependant, au début du printemps, alors que les concentrations naturelles de phosphore ne sont pas négligeables ( $0,2 \mu\text{mol/l}$  P- $\text{PO}_4^{3-}$ ), les fortes concentrations d'azote déterminent un rapport N/P élevé (45) et le phosphore

est, alors, le premier facteur limitant la croissance phytoplanctonique, notamment au point du large. A ce point, la déficience du milieu en phosphate entraîne toujours une inhibition de la croissance supérieure à celle obtenue au point côtier et ce, indépendamment du rapport N/P ou de la concentration de phosphore *in situ*. Cela tend à prouver que le phytoplancton côtier est soumis à un flux de phosphore qui n'est pas mis en évidence par l'échantillonnage discret du suivi.

Quelles que soient les concentrations naturelles de silicates, qui sont le plus souvent élevées, et les valeurs du rapport N/Si, la limitation par carence en silicate ne dépasse pas 50%. Ce n'est jamais le premier facteur limitant car les cellules ne sont jamais complètement déficientes en silice, comme l'indique, d'ailleurs, l'absence de corrélation entre les taux d'assimilation et la concentration en silice du milieu.

Contrairement à l'azote, il n'existe aucune corrélation entre la limitation de la production par le phosphore et la silicium d'une part, la concentration de ces éléments et les rapports N/P et N/Si, d'autre part.

Ces résultats sont très différents de ceux obtenus dans la zone géographique voisine de la baie de Vilaine où le phosphore est le principal facteur limitant, non seulement au printemps, mais aussi, en été et, également limitant avec la silicium et l'azote en automne (Quéguiner, 1987). A titre de comparaison, nous avons établi le même type de schéma (Fig.40A), que celui effectué par Clément (1987), pour la baie de Vilaine (Fig.40B), afin de représenter les limitations obtenues en fonction des rapports des sels nutritifs mesurés *in situ*

Une première constatation s'impose: les résultats sont très différents à la côte et au large. A la côte, la hiérarchie des principaux facteurs limitants est voisine de celle obtenue en baie de Vilaine, encore que les limites des rapports soient différentes. On note, en outre, que, pour des rapports N/P < 11, seul l'azote est limitant en Baie de Quiberon et que l'azote est toujours plus limitant que la silice, quel que soit le rapport N/Si. Au large, la limitation par le phosphore intervient pour les faibles rapports N/P, mais reste, cependant, inférieur à celle de l'azote. Il en est de même pour les faibles rapports N/Si.

Si on se réfère aux rapports mesurés *in situ* au cours du cycle saisonnier (Fig.21), il est évident que l'azote ne peut être limitant pendant la floraison printanière et que, seul, le flux de phosphore déterminera l'intensité du bloom. A partir de mai, les rapports *in situ* sont tels que l'azote devient le principal élément limitant la production primaire, sauf, lorsqu'il y a de brusques apports de nitrates. Le phosphore redevient, alors, le facteur limitant et c'est sa concentration ou son flux qui déterminera l'intensité de la poussée phytoplanctonique.

Au terme de cette étude, on peut donc définir la hiérarchie des facteurs limitant la production primaire en Baie de Quiberon (Tab.XVII).

**Tableau XVII: Hiérarchie des facteurs limitants en Baie de Quiberon**

Date	Facteurs limitants	
	Côte	Large
Mars	1/ - P, 2/ - N	1/ - P, 2/ - N et Si
Mai	1/ - N, 2/ - Si	1/ - N, 2/ - P, 3/ - Si
Juillet	1/ - N, 2/ - Si	1/ - N, 2/ - P, 3/ - Si
Septembre	1/ - N, 2/ - P	1/ - N, 2/ - P

Contrairement aux idées reçues qui impliquent que le phosphore soit le facteur limitant la production primaire dans les eaux douces et l'azote dans les eaux marines, ces résultats montrent que le phosphore peut être le facteur limitant la croissance phytoplanctonique dans les eaux côtières, au moins à certaines périodes de l'année. Ces périodes correspondent généralement aux apports importants de sels nutritifs par les bassins versants, via les fleuves côtiers. Ceci n'est pas propre à la baie de Quiberon. la synthèse effectuée par Féra (1992) montre qu'il en est de même dans de nombreux sites des côtes de la Méditerranée, de l'Atlantique et de la Manche, à l'exception, toutefois, de la rade de Brest.

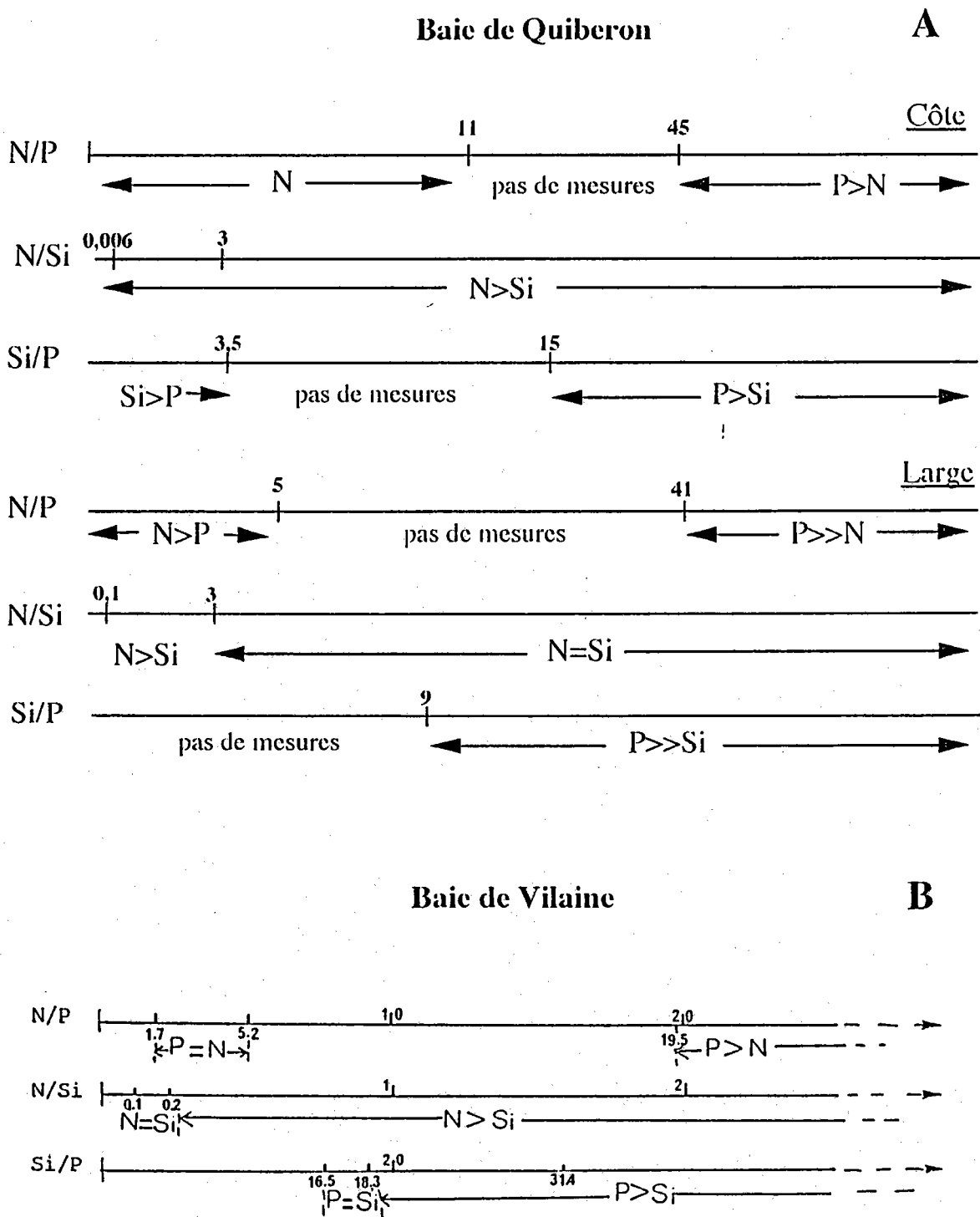


Figure 40: Hiérarchie des facteurs limitants en relation avec les rapports azote / phosphore mesurés in situ au moment des prélèvements. A - Baie de Quiberon. B - Baie de Vilaine (in Clément, 1987).

## DISCUSSION ET CONCLUSIONS GENERALES

Hormis la période printanière où les apports côtiers enrichissent la masse d'eau en azote et rendent le phosphore limitant pour la croissance phytoplanctonique, la baie de Quiberon est une baie à dominante océanique où l'azote est le principal facteur limitant de la production primaire.

Les faibles courants de marée, la faible circulation résiduelle favorisent une stratification de la masse d'eau qui s'installe avec l'arrivée des eaux dessalées de la Loire et de la Vilaine. Cette stratification haline est relayée par une stratification thermique qui apparaît, elle aussi, précocement du fait de la faible profondeur de la colonne d'eau. Cet hydrodynamisme s'intègre dans le contexte plus général qui caractérise les eaux du plateau continental de la Bretagne Sud (Morin, 1984). Dans de telles conditions, la période de démarrage des poussées phytoplanctoniques est elle-même précoce, se situant à la mi-février, d'après le modèle développé par Morin (1984) et confirmé par des observations satellitaires. C'est donc bien l'intrusion des eaux du plateau continental dans la baie de Quiberon qui est à l'origine du premier pic de chlorophylle observé début mars. Les conditions de démarrage de la poussée phytoplanctonique autochtone sont masquées par la pénétration des eaux du plateau continental. La floraison apparaît à la mi-avril. Elle affecte toute la baie et toute la masse d'eau, de la surface au fond (-15m) et épuise le milieu en sels nutritifs. La biomasse phytoplanctonique qui se développe à partir de la consommation des stocks hivernaux de nutrilités (production nouvelle) varie de 1,5 à la côte à 4  $\mu\text{g} / \text{l}$  au large limitée par les faibles concentrations de phosphore. Cette première partie du cycle annuel est tout à fait comparable à celle des systèmes stratifiés où les floraisons sont d'autant plus précoces que la stratification (thermique et/ou haline) est précoce. Cependant, l'originalité de l'écosystème de la baie de Quiberon réside en deux faits majeurs:

*1/ L'advection des eaux dessalées en provenance de la Loire et de la Vilaine.*

Ce phénomène peut prendre vraisemblablement des ampleurs différentes selon les années. Les apports seront d'autant plus élevés que les crues des fleuves seront importantes et précoces (fin d'hiver). Des vents de secteur Sud-Sud-Est favoriseront, en outre, la pénétration de ces eaux dans la baie de Quiberon. Dans ces eaux, ce n'est pas l'azote mais le phosphore qui limitera la production primaire.

L'enrichissement en sels nutritifs de la baie ne se fera que dans la mesure où ils ne sont pas consommés au cours du transit des masses d'eau. En 1992, la forte dessalure, observée en baie de Quiberon en Mai et consécutive des crues de la Loire et de la Vilaine d'avril, n'est pas accompagnée d'une augmentation des concentrations de nitrates ni de

phosphates. Par contre, ces eaux sont vraisemblablement enrichies en matière organique non seulement en raison de leur origine tellurique mais aussi de la décomposition du phytoplancton qui s'y est développé.

*2/ la présence permanente, après le bloom printanier, de silicates et de phosphates*

Les silicates, par voie de régénération, et les phosphates, par relargage depuis les sédiments et par les apports anthropogéniques, sont présents, en effet, en concentrations non négligeables (de 1 à 8  $\mu\text{mol/l}$  de silicates et de 0,1 à 0,3  $\mu\text{mol/l}$  de phosphates) alors que les concentrations en nitrates sont faibles, pendant la fin du printemps et pendant l'été. Malgré la présence d'azote ammoniacal, la croissance phytoplanctonique est alors limitée par l'azote et la production primaire n'est pas importante.

Il serait nécessaire d'avoir une meilleure connaissance de la circulation des masses d'eau dans la baie de Quiberon pour évaluer l'importance relative du flux océanique et des apports côtiers (rejets urbains, fleuves) ainsi que du temps de transit dans la baie des sels nutritifs liés à ces différents apports. Les données de la CISE-Ouest permettent de calculer le flux de rejet de la station d'épuration de Carnac qui s'élève, pour l'année 1992, à 4,5 tonnes de N ( $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ ) et 0,8 tonne de  $\text{P-PO}_4^{3-}$  (organique+minéral). A titre de comparaison, rappelons que la Rivière d'Auray apporte annuellement 1000 tonnes d'azote et 100 tonnes de phosphore. Toutefois, il convient de souligner que, indépendamment des flux annuels, il faut tenir compte des périodes où les flux des différents apports sont maximums pour en établir l'importance et leur rôle dans la production primaire.

Les estimations de la production phytoplanctonique annuelle de la baie de Quiberon (§II,5) ont montré que celle-ci se situait parmi les zones côtières les moins productives de la Bretagne (60 à 150  $\text{g C/ m}^2/\text{an}$ ) alors que le stock hivernal d'azote est comparable à celui d'autres sites, comme la baie de Douarnenez, où la production est au moins deux fois plus élevée. Ce déficit de production ne peut se comprendre sans examiner toutes les composantes du système de la baie. Comme dans tout écosystème planctonique, il faut tenir compte du zooplancton dont une partie est susceptible de "brouter" les cellules de phytoplancton. Mais, en outre, il faut souligner le rôle potentiel, dans le cas de la baie de Quiberon, des deux compartiments du système que sont les peuplements de macroalgues d'une part, les champs d'huîtres d'autre part. Ces différents compartiments peuvent, en effet, limiter la biomasse phytoplanctonique en agissant soit comme compétiteurs (les macroalgues) soit, comme consommateurs (huîtres, zooplancton), avec, en retour, participation à la production d'azote ammoniacal (huîtres, zooplancton) et de matière organique (macroalgues, huîtres, zooplancton) dont la minéralisation contribuera à la reconstitution des stocks minéraux hivernaux.

### Les macroalgues

La modélisation récente des écosystèmes phytoplanctoniques côtiers bretons a révélé l'importance des sources azotées dans le développement des algues benthiques (Ménèsquen et Salomon, 1988) mais aussi, la compétition phytoplancton-macrophytobenthos qui pouvait s'exercer au regard des sources d'azote (Riou, 1990).

Dans la baie de Quiberon, les macroalgues sont représentées par des algues brunes (Fucales, Laminariales) et des algues rouges (Gigartinales) qui se développent sur les zones rocheuses ainsi que sur les concessions ostréicoles. Pour les algues brunes et certaines algues rouges, la période de croissance avec assimilation des sels nutritifs s'effectue essentiellement pendant l'hiver jusqu'en mars. L'augmentation de la biomasse de ces algues, à partir de leurs réserves intracellulaires, s'arrête en juin. La compétition phytoplancton-macroalgues peut donc s'exercer dès le début du cycle annuel, l'assimilation des algues benthiques tendant à réduire le stock minéral hivernal. Par ailleurs, certains genres d'algues rouges, plus thermophiles, peuvent prolonger leur croissance, donc leur consommation de sels nutritifs, jusqu'à la fin de l'été et entrer alors plus directement en compétition avec le phytoplancton pour l'utilisation des sels nutritifs régénérés ou importés dans la baie.

Inversement, l'excrétion de matière organique par les macroalgues et leur érosion contribuera à la régénération de sels nutritifs. L'érosion et l'arrachage des algues semblent être des facteurs non négligeables dans la dégradation de la matière organique. C'est ainsi qu'il n'est pas exclu que l'origine de l'augmentation ponctuelle des rapports phéopigments /chlorophylle, observée dans le milieu, en avril, juin, juillet et octobre soit liée à l'arrachage massif des thalles d'algues retrouvés à la côte en vives eaux, à ces mêmes périodes (observations des ostréiculteurs et de la Mairie de Carnac), plutôt que le résultat d'une dégradation phytoplanctonique.

### Les huîtres

Organisme filtreur, chaque huître retient, en une journée, les particules, dont les cellules phytoplanctoniques, contenues dans 200 litres d'eau. Il est évident que les champs d'huîtres (10000 tonnes de stock en hiver, 20000 tonnes, en été) qui tapissent le fond de la baie de Quiberon vont exercer une pression importante sur la production phytoplanctonique. La bonne croissance des huîtres de la baie témoigne des bonnes conditions nutritionnelles dans lesquelles elles se trouvent. Aussi la question se pose de savoir si les faibles biomasses chlorophylliennes mesurées dans la baie correspondent à une faible production (liée aux limitations) ou à une forte prédation.(exercée sur une forte production primaire).

En revanche, les huîtres contribuent à l'enrichissement de la baie en rejetant de l'azote ammoniacal et de la matière organique particulaire sous forme de fécès et de pseudofécès.



L'impact de ces trois compartiments, peuplements de macroalgues, champs d'huîtres et zooplancton, sur la production primaire, n'a pas été quantifié au cours de cette étude. Les questions qui subsistent au terme de ce travail sont donc les suivantes:

1/ - Les faibles concentrations de sels nutritifs observées au cours du cycle annuel sont-elles liées à de faibles apports exogènes ou à la consommation continue des algues benthiques?

2/ - La faible biomasse chlorophyllienne mesurée sur l'ensemble de la baie est-elle due aux faibles concentrations de sels nutritifs ou à la consommation du phytoplancton par les coquillages?

En d'autres termes, sommes-nous en présence d'un gazon qui ne pousse pas (absence de nutriments et/ou compétition des macroalgues) ou d'un gazon tondu régulièrement (consommation des huîtres et du zooplancton)?

Pour tenter de répondre à cette question, nous avons procédé à une estimation du volume d'eau de mer filtré quotidiennement par les huîtres sur l'ensemble de la baie. Sachant que la surface des concessions en exploitation représente 2000 ha, qu'en été le stock d'huîtres est de 20000 tonnes soit  $4.10^8$  individus (poids moyen de 50g), que chaque huître filtre 200 litres/ jour d'eau de mer, le volume filtré par les huîtres de la baie de Quiberon serait, en été, de  $80.10^6$  m<sup>3</sup>. Par ailleurs, le volume de la baie de Quiberon, dans le secteur conchylicole (assimilé à un demi-cylindre de 4000m de rayon et de 7m de hauteur) serait de  $175.10^6$  m<sup>3</sup>. Ces deux estimations montrent, sans conteste, que la prédation exercée par les huîtres sur le phytoplancton n'est pas négligeable, prédation à laquelle il faut ajouter celle exercée par les Crépidules qui se développent sur certains champs d' huîtres et celle du zooplancton herbivore.

Le bon état nutritionnel des huîtres semble conforter l'hypothèse du "gazon tondu". L'écosystème de la baie de Quiberon serait alors dans un état d'équilibre remarquable pour un système côtier. Dans ce cas, qu'advierait-il si une modification importante des apports urbains et/ou telluriques intervenait?

Au printemps 1992, le phosphore était le premier facteur limitant la production primaire. Autrement dit, un excès de phosphore engendrerait une production phytoplanctonique dont l'importance serait proportionnelle au stock d'azote.

En été, au cœur de la saison touristique, la station d'épuration est au maximum de son fonctionnement. En 1992, en absence de déphosphatation, les rejets les plus élevés de phosphore ont été effectués de la mi-juillet à la mi-août. Les rapports N/P mesurés dans les rejets sont faibles et laissent supposer que l'azote est le premier facteur limitant. Ceci est corroboré par les résultats des bioessais de juillet. Ce constat a une incidence technique intéressante:

- s'il n'y a pas de déphosphatation, l'azote reste le premier facteur limitant et le restera tant que les concentrations d'azote seront telles que le rapport N/P restera inférieur

à 16 (rapport théorique de non limitation). La production primaire sera proportionnelle à la concentration d'azote.

- S'il y a déphosphatation, le rapport N/P augmentera et le phosphore redeviendra le premier facteur limitant tant que le rapport N/P sera supérieur à 16. La biomasse phytoplanctonique sera alors contrôlée par la quantité de phosphore dans le milieu, qui, par définition, sera faible. Cet appauvrissement en phosphates peut conduire, à la limite, à une sous-production phytoplanctonique et, en conséquence, au maigrissement des huîtres en zone côtière.

Il faut rappeler qu'une partie, non quantifiée, des rejets phosphorés est piégée dans les sédiments sous-jacents et peut être relarguée progressivement par désorption lente dans certaines conditions physico-chimiques (chute d'oxygène, températures élevées) ou bien par remise en suspension des sédiments.

De plus, c'est au cours de l'année 1992 que l'extension de la station d'épuration a été achevée. La filière de traitements des eaux usées a été complétée par une dénitrification et une déphosphatation des eaux avant rejet. Quelle peut être l'incidence de la dénitrification? Cette technique efficace était encore mal maîtrisée au cours de l'été 1992 (voir Fig.22) du fait de sa récente installation. Pour les années à venir, le flux d'azote devrait, donc, encore diminuer.

Par ailleurs, il faut souligner que l'étude a été faite au terme de quatre années consécutives de sécheresse, réduisant considérablement les apports telluriques, charriés par les eaux de ruissellement, les rivières et les fleuves. Cette situation était peut-être exceptionnelle et il conviendra de prendre en compte les variations interannuelles de ses apports liées aux précipitations. Ainsi, les fortes pluies de l'automne 1992 et du début de l'hiver 1993 induisent une augmentation précoce des taux de nitrates dans les eaux du bassin versant du Morbihan. Si cette situation persistait, il est vraisemblable que les conditions initiales des floraisons printanières seraient modifiées. Pour toutes ces raisons, il est nécessaire de maintenir une surveillance de la baie, à la côte comme au large, pour appréhender les variations interannuelles.

Enfin, on doit souligner l'intérêt du protocole utilisé qui a couplé la technique des bioessais à une étude de suivi, l'une et l'autre apportant des éléments renforçant les conclusions générales. Ce protocole s'avère tout-à-fait apte à définir, dans le cadre des directives européennes, la sensibilité à l'eutrophisation des zones littorales.

## Références

- Aminot, A., 1983. - Mesure de la turbidité par néphélométrie. in "Manuel des analyses chimiques en milieu marin", CNEXO, p.159-167.
- Aminot, A., Guillaud, J.F., 1991. Apports en matière organique et en sels nutritifs par les stations d'épuration. In ""La Mer et les rejets urbains", IFREMER, Actes de Colloques, Bendor, 13-15 Juin 1990, 11-26.
- Anonyme, 1990. - Etude pour la protection et la préservation de la qualité des eaux du Golfe du Morbihan. Institut de Recherches Hydrologiques, Rapport n° A-90-5601(4), 169p.
- Birrien, J.L., 1987. - Cycle de variations des éléments nutritifs et du phytoplancton en Baie de Douarnenez et dans les secteurs adjacents: importance du front côtier de l'Iroise. Thèse d'université, Université de Bretagne Occidentale, 160p.
- Camus, P., Arbault, S., de la Villemarqué, Koutsikopoulos, C., Bourriau, P., Morin, P., 1987. - Déterminisme du recrutement de la sole dans le Golfe de Gascogne. Phase pélagique. - Campagnes Soldet IV, V, VI. Publication IFREMER, *Campagnes Océanographiques Françaises*, 6, 131p.
- Caperon, J., 1968 - Population growth response of *Isochrysis galbana* to nitrate variation at limiting concentration. *Ecology*, 49, 866-872.
- Clément, J-C., 1987. - Impact des conditions hydrologiques et nutritionnelles sur l'évolution de la production primaire en Baie de Vilaine. Synthèse des données acquises sur la période 1982-1985. *Cahier du Mor-Bras*, 242p.
- Cooper, L.H.N., 1937. - On the ratio of nitrogen to phosphorus in the sea. *Ibid.*, 22, 177-182.
- Droop, M.R., 1968 - Vitamin B12 and marine ecology. IV. The kinetics of uptake, growth and inhibition in *Monochrysis lutheri* *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 48, 689-733.
- Féra, P., 1992. - Marine eutrophication along the Brittany Coasts. Origin and evolution. Preliminary reflexion of the Water Agency Loire-Bretagne for orienting its 6th

Program. In "Gérer les eaux usées en zones littorales", Actes de Colloques, Montpellier, 31 Mars-2 Avril 1992, 121-136.

Guillard, R.R.L., Ryther, J.H., 1962. - Studies on marine planktonic diatoms. I- *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran. *Can. J. Microbiol.*, 8, 229-239.

Koroleff, F., 1970. - Direct determination of ammonia in natural waters as indophenol blue. Information on techniques and methods for seawater analysis. *Interlab. Rep. Cons. Int. Explor. mer*, 3, 19-22.

Le Corre, P., Minas, H.J., 1983. Distribution et évolution des éléments nutritifs dans le secteur indien de l'Océan Antarctique en fin de période estivale. *Oceanol. Acta*, 6, 365-381.

Lorenzen, C.J., 1966. - A method for the continuous measurement of *in vivo* chlorophyll concentration. *Deep - Sea Res.*, 13, 223-227.

Maestrini, S., Bonin, D.J. et Droop, M.R., 1984. - Phytoplankton as indicators of sea water quality: bioassay approaches and protocols. In "Algae as ecological indicators", *Acad. Press*, London, 71-132.

Ménesguen, A., 1990. - Présentation du phénomène d'eutrophisation littorale. In "La Mer et les rejets urbains", IFREMER, Actes de Colloques, Bendor, 13-15 Juin 1990, 35-52.

Ménesguen, A., Salomon, J.C., 1988. - Eutrophication modelling as a tool for fighting against *Ulva* coastal mass blooms. In "Computer modelling in ocean engineering", edited by B.A. Schrefler and O.C. Zienkiewicz, *Proc. Intern. Conf.*, Venise, 19-23 Septembre 1988, Balkena, Rotterdam, 443-450.

Morin, P., 1984. - Evolution des éléments nutritifs dans les systèmes frontaux de l'Iroise: assimilation et régénération; relation avec les structures hydrologiques et les cycles de développement du phytoplancton. Thèse de 3ème cycle, n° 200, Université de Bretagne Occidentale, 220p.

- Quéguiner, B., 1982. - Variations qualitatives et quantitatives du phytoplancton dans un écosystème eutrophe fortement soumis aux effets de marée: la Rade de Brest., Thèse de 3ème cycle, n° 165, Université de Bretagne Occidentale, 123p.
- Quéguiner, B., 1987. - Mise en évidence des facteurs limitant la production de phytoplancton dans le Mor-Braz (Bretagne Méridionale), Université de Bretagne Occidentale, 88p.
- Redfield, A.C., 1934. - On the proportions of organic derivatives in sea water and their relation to the composition of plankton. in "James Johnstone Memorial Volume", University of Liverpool, 176-192.
- Redfield, A.C., Ketchum, B.H., Richards, F.A., 1963. - The influence of organisms on the composition of sea water. In "The sea", vol. 2, edited by M.N. Hill, London, Interscience, 26-77.
- Richards, F.A., 1958. Dissolved silicate and related properties of some western North Atlantic and Caribbean waters. *J. Mar. Res.*, 5, 67-87.
- Riou, J., 1990. Modèle d'écosystème phytoplanctonique marin sur le littoral nord-breton (Manche Occidentale). Thèse de Doctorat, n° 303, Institut National Polytechnique de Toulouse, 430p.
- Steemann Nielsen, E., 1952. - The use of radioactive carbon ( $^{14}\text{C}$ ) for measuring organic production in the sea. *J. Cons. Int. Explor. mer*, 17, 117-140.
- Tréguer, P., Le Corre, P., 1975. - Manuel d'analyse des sels nutritifs dans l'eau de mer (Utilisation de l'Autoanalyser II - Technicon), 2ème édition. Université de Bretagne Occidentale, Brest, 110 p.
- Tréguer, P., Le Corre, P., 1979. The ratios of nitrate, phosphate and silicate during uptake and regeneration phases of the Moroccan upwelling regime. *Deep-sea Res.*, 26, 163-184.
- Wafar, M., 1981. - Nutrients, primary production and, dissolved and particulate matter in well-mixed temperate coastal waters (Bay of Morlaix, Western English Channel). Thèse de 3ème cycle, Université de Paris VI, 223p. + Annexes.

Yentsch, C.S. et Menzel, D.W., 1963. - A method for determination of phytoplankton chlorophyll and phaeophytin by fluorescence. *Deep - Sea Res.* , 10, 221-231.

## ANNEXE 1

Données brutes concernant:

- les conditions météorologiques,
- les valeurs des différents paramètres pour chaque point étudié:

T°C	= température (degré Celsius)
S‰	= salinité (PSU)
MES	= turbidité (NTU)
Chla	= chlorophylle ( $\mu\text{g/l}$ )
Phéo	= phéopigments ( $\mu\text{g/l}$ )
NO <sub>3</sub>	= nitrates ( $\mu\text{mol / l N-NO}_3^-$ )
NO <sub>2</sub>	= nitrites ( $\mu\text{mol / l N-NO}_2^-$ )
NH <sub>4</sub>	= azote ammoniacal ( $\mu\text{mol / l N-NH}_4^+$ )
PO <sub>4</sub>	= phosphates ( $\mu\text{mol / l P-PO}_4^{3-}$ )
Si	= silicates ( $\mu\text{mol / l Si-Si(OH)}_4^-$ )



VANNES

Données Climatologiques Départementales  
MORBIHAN

Mois	Janvier 1992						Février 1992					
Poste	QUIBERON											
Param.	RR	TN	TX	TM	VXI	HXI	RR	TN	TX	TM	VXI	HXI
1	.	2.0	8.6	5.3	36 SSO	12h30	.	3.4	10.6	7.0	25 -E-	10h0
2	.	3.4	9.4	6.4	40 SSE	22h00	.	2.0	9.0	5.5	22 N-E	00h5
3	.	3.8	11.2	7.5	43 OSO	12h30	.	0.6	9.0	4.8	36 -N-	07h3
4	0.3	9.2	11.2	10.2	43 OSO	00h30	.	7.6	9.8	8.7	36 N-O	06h3
5	.	9.8	12.4	11.1	36 OSO	03h40	.	8.0	9.4	8.7	25 NNO	04h4
6	.	4.6	8.4	6.5	36 ESE	10h00	.	6.4	9.4	7.9	18 ESE	12h3
7	1.1	6.0	12.0	9.0	50 S-O	23h30	.	3.2	8.8	6.0	25 ESE	10h4
8	4.4	8.6	12.0	10.3	54 -O-	20h00	0.6	4.0	9.4	6.7	29 S-O	18h2
9	1.9	7.0	9.4	8.2	79 OSO	04h50	3.8	8.0	9.8	8.9	25 ONO	17h4
10	.	6.6	7.6	7.1	54 N-E	08h30	8.6	7.4	10.6	9.0	54 S-O	23h3
11	.	4.6	5.6	5.1	43 -E-	06h30	5.5	9.0	10.6	9.8	68 S-O	00h3
12	.	4.0	6.6	5.3	36 -E-	21h15	7.8	9.2	12.0	10.6	61 S-O	14h4
13	.	1.0	4.8	2.9	43 -E-	18h30	4.6	5.8	9.0	7.4	65 N-O	12h3
14	.	3.4	5.6	4.5	40 -E-	00h30	13.7	7.4	10.4	8.9	65 OSO	19h0
15	.	2.0	5.4	3.7	40 -E-	03h10	.	6.4	9.6	9.0	54 -O-	01h0
16	.	3.2	5.2	4.2	29 ENE	14h10	0.1	5.4	9.0	7.2	40 N-O	16h3
17	.	5.0	7.4	6.2	43 -E-	10h30	.	2.8	8.6	5.7	25 -N-	03h3
18	.	4.6	6.4	5.5	29 ENE	00h30	.	3.8	6.6	5.2	43 -E-	23h3
19	.	2.4	6.8	4.6	22 NNO	23h00	.	-1.0	2.6	0.8	50 -E-	21h3
20	0.1	6.0	8.6	7.3	43 ENE	15h10	.	-1.8	4.8	1.5	43 ESE	00h1
21	.	2.0	4.6	3.3	40 N-E	00h15	.	0.4	6.4	3.4	18 ENE	12h2
22	.	-2.2	0.0	-1.1	47 -E-	21h45	.	3.0	9.0	6.0	14 S-O	11h3
23	.	-3.0	2.8	-0.1	32 -E-	08h30	.	4.8	9.0	6.9	14 -E-	22h1
24	.	-1.4	4.2	1.4	22 ENE	22h10	.	5.0	9.8	7.4	25 -E-	05h4
25	4.0	-0.6	8.0	3.7	11 NNO	22h10	.	4.0	9.0	6.5	22 ONO	18h0
26	.	5.0	7.0	6.0	40 BNE	21h10	.	6.6	12.0	9.3	25 SSO	23h1
27	.	2.4	6.4	4.4	47 ENE	15h30	.	7.0	9.4	8.2	36 -S-	08h0
28	.	1.8	4.2	3.0	36 -E-	08h00	.	7.4	10.2	8.8	25 -S-	12h4
29	.	-1.6	1.2	-0.2	32 -E-	00h30	.	4.8	10.4	7.6	32 -S-	13h3
30	.	0.0	8.8	4.4	25 -E-	04h30	.	.	.	.	.	.
31	.	1.8	11.0	6.4	22 ENE	15h40	.	.	.	.	.	.
Dec 1	7.7	6.1	10.2	8.2	-	-	13.0	5.1	9.6	7.3	-	-
Dec 2	0.1	3.6	6.2	4.9	-	-	31.7	4.9	8.3	6.6	-	-
Dec 3	4.0	0.4	5.3	2.8	-	-	Tr.	4.8	9.5	7.1	-	-
Moyenne		3.3	7.2	5.2	-	-		4.9	9.1	7.0	-	-
Total	11.8						44.7					

Signification des symboles et abréviations

RR : Précipitations      TN : Températures minimales      TX : Températures maximales  
 TM : Températures Moyennes      DJU : Degrés Jours Unifiés      VXI : Vitesse Maximale du vent  
 HXI : Heure du Vent Maximal  
 . : Traces      \* : Neige Observée      T : Orage      G : Grêle      = : Brouillard  
 Unités : Précipitations en mm - Températures en °C - Vent en km/h - Heures en UTC





VANNES

Données Climatologiques Départementales

MORBIHAN

Mois	Mars 1992						Avril 1992					
Poste	QUIBBRON											
Param.	RR	TN	TX	TM	VXI	HXI	RR	TN	TX	TM	VXI	HXI
1	0.2	7.8	9.2	8.5	22 S-0	18h10	2.6T	5.4	10.2	7.8	47 OSO	15h1
2	.	5.0	11.4	8.2	18 NNO	00h20	0.5T	6.8	11.2	9.0	68 N-O	06h0
3	.	5.0	11.0	8.0	14 S-0	12h30	.	5.0	9.6	7.3	50 ENE	21h1
4	.	6.0	13.6	9.8	22 -E-	11h30	.	5.0	10.0	7.5	50 N-E	09h1
5	.	7.0	10.2	8.6	25 -0-	19h05	.	3.0	10.6	6.8	25 NNO	20h0
6	.	5.8	9.0	7.4	29 -S-	14h20	3.3	6.6	10.4	8.5	58 OSO	10h1
7	.	9.0	11.6	10.3	32 -0-	08h30	1.0	8.4	12.2	10.3	32 OSO	14h3
8	.	7.4	11.4	9.4	22 N-0	17h30	0.3	6.4	13.2	9.8	22 NNE	21h3
9	.	3.6	10.0	6.8	11 -S-	10h30	.	7.0	17.6	12.3	29 N-E	20h3
10	1.0	6.0	12.0	9.0	40 NNO	20h30	.	5.6	16.8	11.2	25 NNO	17h3
11	.	6.0	10.2	8.1	29 -0-	15h40	.	5.8	13.2	9.5	29 N-0	21h3
12	.	8.0	10.4	9.2	50 -0-	21h10	0.2	9.0	15.2	12.1	40 -N-	17h0
13	.	9.6	10.4	10.0	58 ONO	14h30	.	6.8	11.6	9.2	40 NNO	08h3
14	.	9.2	11.0	10.1	47 N-0	14h30	10.2 G	6.4	12.4	9.4	101 -0-	21h3
15	.	9.4	11.0	10.2	32 N-0	09h05	2.0 G	5.4	11.4	8.4	76 ONO	03h3
16	.	8.8	11.2	10.0	22 N-0	01h20	.	6.0	12.4	9.2	43 NNE	11h4
17	.	8.8	12.4	10.6	14 ESE	09h15	0.4	6.4	13.4	9.9	36 N-0	14h1
18	0.2	8.0	12.4	10.2	29 -0-	15h30	.	10.0	13.6	11.8	40 R-0	16h3
19	.	9.2	12.2	10.7	25 OSO	23h00	.	10.0	12.0	11.0	18 ESE	23h3
20	.	8.4	13.4	10.9	40 OSO	13h30	.	8.8	16.2	12.5	29 ESE	11h3
21	.	9.6	12.0	10.8	50 ONO	06h30	.	9.2	15.0	12.1	36 N-0	14h2
22	0.3	9.6	11.4	10.5	50 ONO	08h30	2.0	8.4	11.6	10.0	32 OSO	23h3
23	2.6 G	5.0	10.4	7.7	94 -N-	16h30	.	10.0	12.8	11.4	40 OSO	01h4
24	1.6	5.0	10.0	7.5	79 N-E	17h30	7.0	9.4	15.6	12.5	50 S-0	14h0
25	4.6	4.0	10.4	7.2	43 N-E	00h10	0.4	9.4	14.2	11.8	32 OSO	11h0
26	1.5 G	6.0	9.2	7.6	79 NNE	16h50	6.5	11.4	14.4	12.9	58 OSO	09h3
27	.	5.2	9.4	7.3	54 NNE	11h00	2.7	10.0	13.0	11.5	58 S-0	23h3
28	.	4.6	9.0	6.8	22 N-0	10h30	3.0 G	8.8	11.8	10.3	79 -0-	02h3
29	11.2	8.2	9.6	8.9	54 OSO	07h40	0.3	7.6	12.4	10.0	43 ONO	16h1
30	6.7	5.8	9.6	7.7	47 OSO	00h30	2.4	9.0	12.0	10.5	36 -0-	23h0
31	2.0	4.4	8.6	6.5	22 N-E	...	.	.	.	.	.	.
Dec 1	1.2	6.3	10.9	8.6	-	-	7.7	5.9	12.2	9.1	-	-
Dec 2	0.2	8.5	11.5	10.0	-	-	12.8	7.5	13.1	10.3	-	-
Dec 3	30.5	6.1	10.0	8.0	-	-	24.3	9.3	13.3	11.3	-	-
Moyenne		6.9	10.8	8.9	-	-		7.6	12.9	10.2	-	-
Total	31.9				-	-	44.8				-	-

Signification des symboles et abréviations

RR : Précipitations      TN : Températures minimales      TX : Températures maximales  
 TM : Températures Moyennes      DJU : Degrés Jours Unifiés      VXI : Vitesse Maximale du vent  
 HXI : Heure du Vent Maximal  
 T : Orage      G : Grêle      = : Brouillard  
 \* : Neige Observée  
 Unités : Précipitations en mm - Températures en °C - Vent en km/h - Heures en UTC



VANNES

Données Climatologiques Départementales

MORBIHAN

Mois	Mai 1992						Juin 1992					
Poste	QUIBERON											
Param.	RR	TN	TX	TM	VXI	HXI	RR	TN	TX	TM	VXI	HXI
1	.	11.0	13.8	12.4	47 N-O	04h30	.	13.8	17.6	15.7	32 N-O	13h2
2	.	7.4	13.6	10.5	50 -N-	11h40	.	13.2	17.4	15.3	29 -O-	15h1
3	.	6.6	14.4	10.5	32 ENE	22h50	.	12.0	15.6	13.8	25 NNO	03h3
4	.	8.0	13.6	10.8	29 N-O	17h15	.	11.0	16.2	13.6	29 NNO	20h1
5	.	7.6	14.0	10.8	25 N-O	16h00	1.5	10.4	17.0	13.7	29 NNO	22h1
6	.	7.4	17.2	12.3	25 N-E	00h40	2.7	11.4	17.0	14.2	29 -S-	17h1
7	.	8.0	14.6	11.3	43 NNO	22h00	.	13.6	18.6	16.1	32 ESE	10h0
8	.	8.4	14.2	11.3	40 N-O	14h30	.	13.2	19.8	16.5	22 SSO	11h4
9	0.4	9.6	12.6	11.1	50 -O-	14h00	1.4	13.6	16.0	14.8	54 SSO	06h5
10	1.2	10.4	13.0	11.7	68 N-O	21h40	.	12.6	17.0	14.8	36 N-O	17h3
11	.	9.4	13.4	11.4	54 N-O	01h00	.	10.8	17.0	13.9	29 N-O	16h0
12	.	10.8	16.4	13.6	29 OSO	23h40	.	11.2	22.2	16.7	36 N-E	03h5
13	.	10.4	23.6	17.0	50 SSE	23h30	.	13.0	23.4	18.2	36 ENE	19h1
14	1.0	14.0	22.4	18.2	47 SSE	00h05	.	15.0	25.8	20.4	32 ENE	11h4
15	.	11.6	22.6	17.1	32 ENE	04h30	.	16.6	26.8	21.7	40 ENE	19h1
16	.	15.4	26.4	20.9	29 -E-	11h30	.	16.8	24.6	20.7	54 ENE	19h3
17	.	15.4	24.4	19.9	29 ENE	21h10	.	14.8	23.2	19.0	54 ENE	02h3
18	.	13.2	24.4	18.8	29 -E-	02h10	.	12.4	21.0	16.7	47 ENE	06h3
19	.	13.2	21.4	17.3	32 ENE	20h00	0.7	11.6	17.4	14.5	54 ENE	12h4
20	.	14.0	25.0	19.5	25 N-E	19h35	14.2	10.8	14.4	12.6	40 N-E	23h3
21	.	14.6	25.0	19.8	18 ESE	23h40	1.4	13.0	14.8	13.9	40 ENE	12h4
22	.	14.4	22.0	18.2	40 -E-	22h30	.	12.6	23.2	17.9	43 -E-	08h3
23	.	14.6	20.4	17.5	40 -E-	03h20	.	12.0	22.0	17.0	36 ENE	16h3
24	.	15.0	20.0	17.5	29 -O-	16h20	.	11.6	18.0	14.8	32 ONO	15h2
25	.	13.4	22.2	17.8	36 ESE	09h30	.	13.4	20.4	16.9	22 ENE	21h1
26	.	15.8	25.2	20.5	29 -E-	00h30	.	12.4	22.0	17.2	25 N-O	16h1
27	7.9	18.4	23.6	21.0	25 SSO	15h30	.	14.8	26.0	20.4	18 -E-	08h3
28	10.4	12.4	18.8	15.6	32 -O-	04h30	.	16.6	28.4	22.5	14 ENE	00h3
29	4.2	12.0	19.4	15.7	40 -O-	13h10	5.6T	16.6	20.8	18.7	29 N-O	14h1
30	1.5	12.8	18.0	15.4	25 OSO	13h00	8.4T	15.4	16.6	16.0	18 ONO	19h4
31	13.6	13.4	18.8	16.1	29 N-O	17h30	.	.	.	.	.	.
Dec 1	1.6	8.4	14.1	11.3	-	-	5.6	12.5	17.2	14.9	-	-
Dec 2	1.0	12.7	22.0	17.4	-	-	14.9	13.3	21.6	17.4	-	-
Dec 3	37.6	14.3	21.2	17.7	-	-	15.4	13.8	21.2	17.5	-	-
Moyenne		11.9	19.2	15.5	-	-		13.2	20.0	16.6	-	-
Total	40.2						35.9					

Signification des symboles et abréviations

RR : Précipitations      TN : Températures minimales      TX : Températures maximales  
 TM : Températures Moyennes      DJU : Degrés Jours Unifiés      VXI : Vitesse Maximale du vent  
 HXI : Heure du Vent Maximal  
 . : Traces      \* : Neige Observée      T : Orage      G : Grêle      E : Brouillard



VANNES

Données Climatologiques Départementales

MORBIHAN

Mois	Juillet 1992						Août 1992					
Poste	QUIBERON											
Param.	RR	TN	TX	TM	VXI	HXI	RR	TN	TX	TM	VXI	HXI
1	.	15.4	20.0	17.7	25 -0-	16h10	.	17.2	21.4	19.3	22 -0-	14h4
2	.	15.6	20.0	17.8	25 -0-	16h00	0.1	17.2	21.8	19.5	18 -0-	20h5
3	3.4	15.4	18.2	16.8	54 OSO	16h45	0.3	17.2	20.4	18.8	43 -0-	04h5
4	0.5	15.0	18.8	16.9	47 ONO	16h45	.	15.2	20.6	17.9	18 N-0	00h4
5	.	14.2	17.4	15.8	32 -N-	11h10	.	15.0	21.6	18.3	22 ONO	19h1
6	.	13.0	20.4	16.7	43 N-E	17h00	.	14.8	24.2	19.5	25 ENE	23h3
7	.	13.4	23.0	18.2	32 N-E	19h50	7.0	17.4	26.0	21.7	22 ENE	06h1
8	.	13.8	23.6	18.7	25 -0-	15h30	4.0T	18.4	21.6	20.0	36 ONO	20h1
9	0.1	13.4	20.0	16.7	29 -0-	14h30	.	17.6	20.0	18.8	40 ONO	18h1
10	0.3	14.0	18.6	16.3	32 -0-	16h00	.	14.6	21.4	18.0	36 S-0	15h0
11	0.4	15.6	18.2	16.9	40 -0-	16h50	0.1	16.2	21.0	18.6	40 OSO	14h4
12	0.3	15.6	18.8	17.2	40 -0-	05h50	0.4	16.6	20.4	18.5	54 -0-	13h2
13	.	15.4	20.4	17.9	29 -0-	19h30	5.0	16.8	20.0	18.4	50 -0-	22h5
14	.	15.6	19.6	17.6	22 -0-	02h20	.	16.8	21.4	19.1	50 -0-	00h4
15	.	13.8	24.0	18.9	25 ONO	18h30	.	14.6	22.8	18.7	18 -E-	03h3
16	.	14.4	20.4	17.4	29 N-0	09h30	.	16.4	21.6	19.0	29 OSO	14h3
17	6.2	17.0	19.4	18.2	32 S-0	07h30	2.2	16.0	21.4	18.7	32 S-0	08h3
18	.	14.4	22.4	18.4	18 -S-	12h30	.	15.6	23.0	19.3	22 S-0	14h3
19	.	16.6	22.6	19.6	22 OSO	14h15	2.5	17.0	23.6	20.3	22 -E-	11h3
20	8.6T	16.8	23.4	20.1	40 NNO	19h30	0.1	17.6	20.0	18.8	40 N-0	14h0
21	.	15.4	19.4	17.4	36 ONO	14h00	0.3	13.2	21.2	17.2	14 -N-	00h3
22	.	14.4	20.6	17.5	18 S-0	13h00	11.0	16.4	20.2	18.3	58 OSO	14h4
23	1.4	15.0	25.2	20.1	25 SSE	10h30	0.1	14.8	20.0	17.4	54 OSO	19h3
24	.	16.4	20.4	18.4	36 ONO	17h15	.	18.0	20.2	19.1	40 OSO	01h0
25	.	14.0	22.4	18.2	25 NNO	23h00	0.4	17.6	20.6	19.1	29 OSO	10h3
26	.	12.0	21.0	16.5	29 N-0	20h00	.	17.4	21.0	19.2	50 OSO	12h3
27	0.1	16.0	24.0	20.0	36 ENE	23h00	.	18.2	23.0	20.6	61 S-0	15h2
28	.	13.8	24.2	19.0	36 -E-	07h30	.	16.4	19.4	17.9	36 -0-	01h0
29	.	16.4	27.0	21.7	22 -E-	04h00	21.7	12.4	18.8	15.6	79 S-0	22h5
30	.	15.4	27.0	21.2	18 N-E	07h10	0.5	13.8	19.6	16.7	86 OSO	00h5
31	.	16.4	26.8	21.6	18 OSO	16h30	8.0	10.8	16.6	13.7	58 -0-	09h3
Dec 1	4.3	14.3	20.0	17.2	-	-	11.4	16.5	21.9	19.2	-	-
Dec 2	15.5	15.3	20.9	18.2	-	-	10.3	16.4	21.5	18.9	-	-
Dec 3	1.5	15.0	23.5	19.2	-	-	42.0	15.4	20.1	17.7	-	-
Moyenne		15.0	21.5	18.2	-	-		16.0	21.1	18.6	-	-
Total	21.3				-	-	63.7				-	-

Signification des symboles et abréviations

RR : Précipitations      TN : Températures minimales      TX : Températures maximales  
 TM : Températures Moyennes      DJU : Degrés Jours Unifiés      VXI : Vitesse Maximale du vent  
 HXI : Heure du Vent Maximal  
 \* : Traces      \* : Neige Observée      T : Orage      G : Grêle      = : Brouillard  
 Unités : Précipitations en mm - Températures en °C - Vent en km/h - Heures en UTC



VANNES

Données Climatologiques Départementales

MORBIHAN

Mois	Septembre 1992						Octobre 1992					
Poste	QUIBERON											
Param.	RR	TN	TX	TM	VXI	HXI	RR	TN	TX	TM	VXI	HXI
1	1.5	12.2	17.4	14.8	54 -0-	06h50	6.2	12.4	18.0	15.2	32 SSO	23h3
2	11.9	15.4	17.6	16.5	65 S-0	08h40	2.5	13.4	15.4	14.4	43 N-0	23h4
3	.	13.2	17.6	15.4	43 -0-	01h20	.	12.4	15.2	13.8	58 NNO	02h1
4	.	12.2	17.2	14.7	43 ONO	17h00	.	11.0	16.8	13.9	68 N-E	15h1
5	0.4	9.4	17.2	13.3	18 SSO	21h10	.	11.2	16.2	13.7	65 N-E	08h4
6	1.7	13.8	21.0	17.4	29 SSO	15h10	0.3	11.2	13.8	12.5	54 NNE	06h1
7	.	14.0	17.0	15.5	40 N-0	03h30	.	11.0	14.4	12.7	36 NNE	03h3
8	.	12.4	16.8	14.6	29 -N-	04h15	.	12.8	16.0	14.4	32 ENE	14h4
9	.	11.0	17.8	14.4	11 OSO	15h20	0.4	12.0	16.6	14.3	65 ENE	23h3
10	.	13.0	19.4	16.2	36 -0-	22h30	.	10.8	14.6	12.7	68 ENE	07h3
11	.	15.0	18.0	16.5	58 -0-	02h30	0.2	8.8	13.0	10.9	58 ENE	11h1
12	.	13.0	18.4	15.7	43 SSE	10h30	.	9.4	14.0	11.7	36 ENE	01h3
13	.	11.8	19.0	15.4	29 -0-	23h30	.	10.6	15.2	12.9	25 N-E	00h3
14	0.3	15.0	18.0	16.5	36 -0-	01h50	.	5.2	13.6	9.4	22 NNO	19h3
15	.	13.4	19.0	16.2	14 NNO	00h10	2.2	9.6	13.0	11.3	36 N-0	06h3
16	0.1	13.0	21.8	17.4	36 ESE	20h30	.	4.0	11.6	7.8	22 -E-	17h3
17	1.0	16.4	19.6	18.0	54 -0-	23h55	1.6	3.0	11.4	7.2	18 -N-	02h3
18	0.3	14.0	17.4	15.7	54 -0-	00h10	4.1	5.8	13.4	9.6	43 -0-	20h1
19	.	13.6	18.8	16.2	14 SSO	11h40	4.3	9.6	15.0	12.3	50 S-0	03h1
20	.	14.2	19.6	16.9	11 N-0	14h50	2.4 G	8.6	11.4	10.0	47 ONO	01h3
21	9.2	14.2	16.2	15.2	36 SSE	10h45	6.0	6.8	12.4	9.6	43 -N-	08h0
22	0.2	11.0	16.6	13.8	43 NNO	21h30	0.6	8.0	12.0	10.0	43 -N-	10h3
23	8.0	12.8	17.6	15.2	43 S-0	21h40	1.3	9.6	13.0	11.3	58 NNO	18h1
24	10.0	15.4	17.0	16.2	50 S-0	04h10	1.0	9.4	14.0	11.7	65 ONO	23h1
25	9.2T	12.0	16.0	14.0	47 -N-	02h30	1.2	11.8	14.2	13.0	79 -0-	10h5
26	27.3T	13.0	20.4	16.7	43 SSO	21h30	17.2	10.0	11.0	10.5	58 ESE	19h3
27	16.0	16.4	20.0	18.2	50 SSO	21h45	6.5	9.8	13.6	11.7	54 -0-	12h3
28	0.4	14.0	18.4	16.2	36 SSE	00h30	1.2	10.0	12.0	11.0	83 -0-	16h0
29	3.1	13.8	18.2	16.0	43 S-0	11h10	.	9.8	12.8	11.3	58 ONO	02h1
30	.	15.0	17.4	16.2	40 OSO	06h45	.	6.4	12.6	9.5	29 ENE	22h0
31	.						.	4.6	11.4	8.0	29 N-E	01h4
Dec 1	15.5	12.7	17.9	15.3	-	-	9.4	11.8	15.7	13.8	-	-
Dec 2	1.7	13.9	19.0	16.5	-	-	14.8	7.5	13.2	10.3	-	-
Dec 3	83.4	13.8	17.8	15.8	-	-	35.0	8.7	12.6	10.7	-	-
Moyenne		13.5	18.2	15.8	-	-		9.3	13.8	11.6	-	-
Total	100.6				-	-	59.2				-	-

Signification des symboles et abréviations

RR : Précipitations      TN : Températures minimales      TX : Températures maximales  
 TM : Températures Moyennes      DJU : Degrés Jours Unifiés      VXI : Vitesse Maximale du vent  
 HXI : Heure du Vent Maximal  
 . : Traces      \* : Neige Observée      T : Orage      G : Grêle      = : Brouillard  
 Unités : Précipitations en mm - Températures en °C - Vent en km/h - Heures en UTC



## VANNES

## Données Climatologiques Départementales

## MORBIHAN

Mois	Novembre 1992					
Poste	QUIBERON					
Param.	RR	TN	TX	TM	VXI	HXI
1	1.6	6.0	13.4	9.7	29 OSO	23h35
2	6.0	12.0	14.0	13.0	54 ONO	13h30
3	3.1	10.0	14.2	12.1	40 -0-	18h10
4	.	12.2	13.6	12.9	18 N-0	02h50
5	.	= 10.6	13.0	11.8	14 ESE	11h30
6	.	10.2	15.0	12.6	25 ESE	11h10
7	.	= 9.6	11.2	10.4	18 ESE	00h50
8	.	10.4	11.6	11.0	14 ESE	13h05
9	3.2	10.4	13.6	12.0	50 -0-	17h30
10	7.4	10.2	14.4	12.3	72 -0-	23h40
11	1.3	10.4	14.4	12.4	90 ONO	07h10
12	18.0	8.6	11.4	10.0	68 NNO	05h30
13	8.0	6.4	13.4	9.9	54 -E-	04h10
14	4.6	8.8	14.4	11.6	54 SSO	02h30
15	7.6	9.4	13.8	11.6	58 -0-	03h30
16	2.2	6.0	11.2	8.6	72 NNO	21h30
17	0.3	8.0	11.0	9.5	72 NNO	05h00
18	0.2	8.6	13.4	11.0	54 ONO	20h30
19	6.7	10.4	11.6	11.0	50 N-0	00h15
20	5.1	9.4	13.2	11.3	58 -0-	18h15
21	1.5	13.0	14.0	13.5	54 -0-	02h00
22	.	12.8	13.6	13.2	43 -0-	00h20
23	3.4	11.8	15.2	13.5	43 OSO	17h00
24	5.5	11.4	15.2	13.3	83 S-0	18h30
25	8.2	11.4	14.0	12.7	104 S-0	19h55
26	.	11.0	12.4	11.7	47 -0-	01h00
27	2.3	9.2	14.0	11.6	58 OSO	20h10
28	0.6	= 12.0	13.4	12.7	54 S-0	22h50
29	0.1	12.4	14.4	13.4	50 S-0	03h30
30	6.0	12.0	15.0	13.5	76 S-0	13h30
31						
Dec 1	21.3	10.2	13.4	11.8	-	-
Dec 2	54.0	8.6	12.8	10.7	-	-
Dec 3	27.6	11.7	14.1	12.9	-	-
Moyenne		10.2	13.4	11.8	-	-
Total	102.9				-	-

## Signification des symboles et abréviations

RR : Précipitations      TN : Températures minimales      TX : Températures maximales  
 TM : Températures Moyennes      DJU : Degrés Jours Unifiés      VXI : Vitesse Maximale du vent  
 HXI : Heure du Vent Maximal  
 r. : Traces      \* : Neige Observée      T : Orage      G : Grêle      = : Brouillard  
 unités : Précipitations en mm - Températures en °C - Vent en km/h - Heures en UTC

UP0/TO VP196/T2185

Evolution des rejets d'azote et de phosphore de la Station d'épuration de Carnac au cours de l'année 1992

Date	P tot mg/l	NO3 mg/l	NH4 mg/l	Volume m3/j	P tot kg/j	NO3 kg/j	NH4 kg/j
6/1/92	1,70	9,50	1,44	1105	1,88	10,50	1,59
13/1/92	0,80	36,50	0,44	923	0,74	33,70	0,41
20/1/92	0,07	35,00	1,62	827	0,06	29,00	1,34
27/1/92	1,44	23,00	0,36	1425	2,05	32,80	0,51
3/2/92	---	---	---	---	---	---	---
10/2/92	1,89	44,00	1,44	1579	2,98	69,50	2,27
17/2/92	2,10	44,50	7,20	1472	3,10	65,50	10,60
24/2/92	1,90	40,00	0,36	1292	2,45	51,70	0,46
2/3/92	0,86	10,00	14,40	1243	1,07	12,40	17,90
9/3/92	0,44	14,00	9,04	1148	0,50	16,00	10,38
16/3/92	0,80	10,00	10,00	985	0,79	9,85	9,85
23/3/92	0,87	10,00	10,00	973	0,85	9,73	9,73
30/3/92	2,60	26,00	6,20	1851	4,81	48,13	11,47
6/4/92	2,50	5,00	10,52	1247	3,11	6,20	13,12
14/4/92	3,50	25,00	10,00	1435	5,02	35,90	14,35
22/4/92	5,40	2,00	15,00	1368	7,38	2,70	20,52
29/4/92	3,20	3,00	5,00	1541	4,93	4,60	6,70
4/5/92	2,60	1,00	10,00	1430	3,72	1,43	14,30
11/5/92	3,30	3,00	3,63	1929	6,36	5,78	7,00
18/5/92	9,00	25,00	0,95	928	8,35	23,20	0,88
25/5/92	6,50	10,00	0,00	1035	6,72	10,35	0,00
2/6/92	5,00	0,00	0,00	1380	6,90	0,00	0,00
9/6/92	4,90	0,00	0,00	1355	6,64	0,00	0,00
15/6/92	5,00	0,50	0,00	1196	6,00	0,60	0,00
23/7/92	6,00	0,00	0,00	1973	11,84	0,00	0,00
29/6/92	6,95	0,50	0,00	2182	15,16	1,10	0,00
6/7/92	1,40	6,00	1,44	2307	3,23	13,84	3,32
13/7/92	6,30	11,60	0,72	3013	19,00	34,65	2,17
20/7/92	5,50	7,00	1,08	3448	19,00	24,13	3,72
27/7/92	8,70	57,80	0,60	3164	27,50	182,24	1,90
5/8/92	12,00	42,80	0,03	3507	42,08	150,10	0,09
11/8/92	13,00	10,40	0,00	3855	50,11	40,10	0,00
19/8/92	4,70	41,50	1,90	3081	14,48	127,86	5,85
25/8/92	2,80	42,00	0,00	3217	9,00	135,11	0,00
31/8/92	3,40	25,00	0,36	2562	8,71	64,05	0,92
7/9/92	2,20	13,50	0,00	1822	4,00	24,60	0,00
15/9/92	1,70	25,00	1,90	1347	2,29	33,67	2,56
22/9/92	---	---	---	---	---	---	---
28/9/92	0,90	10,00	0,00	3054	2,75	30,54	0,00
6/10/92	3,20	5,00	0,00	1650	5,28	8,25	0,00
12/10/92	2,80	10,00	2,20	1316	3,81	13,16	2,89
19/10/92	3,20	53,00	0,01	1310	4,19	69,43	0,01
26/10/92	0,20	41,50	1,46	3489	0,70	144,80	5,09
3/11/92	3,10	11,50	0,08	2074	6,43	23,85	0,16
10/11/92	3,46	3,80	0,82	1652	5,71	6,28	1,35
17/11/92	1,53	8,00	0,60	3540	5,41	28,32	2,12
24/11/92	1,85	0,00	0,09	2698	4,99	0,00	0,24
1/12/92	0,55	35,50	0,36	3424	1,88	121,55	1,23
7/12/92	0,75	33,00	0,27	5485	4,11	181,00	1,48
14/12/92	1,11	35,00	0,24	3062	3,40	107,17	0,73

Données Cise Ouest- Auray

Suivi des paramètres physico-chimiques au Point 1 (surface)

Date	T°C	S‰	MES	Chla	Phéo a	NO3	NO2	NH4	PO4	Si
11/2/92	6,80	34,10	4,00	0,55	0,46	14,00	0,06		0,50	8,00
18/2/92	7,40	34,10	3,30	0,38	0,28	12,00	0,07		0,50	7,40
25/2/92	6,90	34,10	1,60	0,95	0,44	14,43	0,29	0,95	0,48	6,60
3/3/92	8,50	33,00	1,00	1,50	0,53	15,44	0,18	1,16	0,26	4,60
10/3/92	8,70	33,00	1,35	0,87	0,33	11,22	0,20	1,90	0,05	1,40
17/3/92	10,00	33,40	1,00	0,55	0,18	8,27	0,18	0,75	0,20	2,50
25/3/92	9,70	34,80	1,20	0,87	0,47	6,54	0,09	0,45	0,26	2,70
31/3/92	10,60	35,00	0,65	0,77	0,34	3,16	0,04	0,20	0,09	1,90
7/4/92	9,90	34,90	1,20	4,13	1,22	0,76	0,00	0,30	0,15	0,83
14/4/92	10,50	35,20	1,10	3,05	0,81	0,51	0,00	0,61	0,06	0,29
22/4/92	11,60	35,20	1,00	0,14	0,16	0,16	0,00	0,29	0,10	1,44
29/4/92	12,70	34,90	1,40	0,91	0,34	0,07	0,01	0,27	0,17	2,64
5/5/92	12,40	35,15	0,50	0,77	0,34	0,05	0,03	0,32	0,05	2,16
12/5/92	13,20	35,20	0,50	0,39	0,26	1,90	0,01	0,12	0,00	2,00
19/5/92	16,60	34,05	0,35	0,51	0,19	0,16	0,00	0,24	0,07	0,64
26/5/92	19,20	34,20	0,70	0,57	0,13	0,16	0,00	0,47	0,00	0,72
2/6/92	19,40	34,20	1,50	0,52	0,18	0,04	0,00	0,19	0,08	0,80
10/6/92	17,20	—	1,50	0,47	0,22	0,31	0,01	0,38	0,13	1,68
16/6/92	18,20	34,55	0,90	0,18	0,15	0,66	0,01	0,34	0,13	2,32
23/6/92	17,00	34,60	0,55	0,24	0,16	0,07	0,01	0,25	0,10	2,00
30/6/92	18,20	34,55	0,50	0,59	0,75	0,07	0,01	0,55	0,10	2,24
7/7/92	16,50	34,75	1,00	0,24	0,59	0,04	0,00	—	0,25	3,92
15/7/92	19,40	34,85	0,60	0,18	0,15	0,70	0,00	0,34	0,12	6,24
21/7/92	18,60	34,75	1,10	0,27	0,53	0,00	0,00	0,34	0,05	4,96
28/7/92	18,60	34,90	0,72	0,46	0,05	0,39	0,00	0,41	0,09	3,96
4/8/92	18,60	34,90	1,30	0,87	0,24	0,04	0,00	0,30	0,11	2,40
10/8/92	20,20	34,90	0,35	0,25	0,10	0,12	0,00	0,37	0,09	1,89
18/8/92	18,80	34,95	0,70	0,52	0,23	0,23	0,00	0,17	0,30	5,36
25/8/92	19,40	34,80	0,50	0,56	0,28	0,15	0,01	0,38	0,16	5,03
1/9/92	18,20	34,90	2,00	0,60	0,24	0,61	0,25	0,83	0,32	7,70
7/9/92	18,20	34,80	1,00	0,79	0,41	0,22	0,06	0,44	0,29	7,08
15/9/92	17,80	34,90	0,60	0,62	0,20	0,50	0,13	0,45	0,33	4,97
21/9/92	18,00	34,95	0,70	0,87	0,38	0,52	0,11	0,43	0,38	4,12
28/9/92	18,10	34,70	0,53	0,60	0,19	0,97	0,13	1,16	0,46	5,39
6/10/92	16,10	35,05	2,00	0,52	0,27	0,90	0,11	0,43	0,15	2,70
14/10/92	14,60	35,20		0,99	0,49	2,40	0,29	0,58	0,32	4,39
20/10/92	13,90	35,20	1,50	0,27	0,12	1,37	0,27	0,73	0,32	4,54
28/10/92	12,60	35,40	1,50	0,40	1,01	1,07	0,25	1,11	0,26	2,39

## Suivi des paramètres physico-chimiques au Point 1 (fond)

Date	T°C	S‰	MES	Chla	Phéo a	NO3	NO2	NH4	PO4	Si
11/2/92	6,80	34,10								
18/2/92	7,40	34,10								
25/2/92	6,90	34,10								
3/3/92	7,60	33,90	8,10	4,57	1,81	14,60	0,21		0,77	5,76
10/3/92	8,40	33,60	1,55	2,54	0,72	12,80	0,13	1,18	0,26	2,96
17/3/92	9,10	34,50	1,00	0,51	0,27	8,69	0,11		0,29	3,41
25/3/92	9,70	34,80	1,20	0,67	0,30	6,62	0,09	0,49	0,19	2,80
31/3/92	10,00	35,20	2,30	1,43	0,94	7,51	0,08	0,77	0,23	3,34
7/4/92	9,70	34,90	1,40	2,86	1,00	0,89	0,00	0,18	0,06	0,89
14/4/92	10,50	35,80	1,70	4,06	0,47	0,38	0,00	0,21	0,05	0,22
22/4/92	11,20	35,10	1,40	0,22	0,26	0,35	0,00	0,47	0,13	2,48
29/4/92	12,40	34,90	1,80	0,35	0,27	0,07	0,01	0,27	0,17	1,76
5/5/92	12,40	35,15	0,70	1,07	0,44	2,63	0,02	0,31	0,00	2,60
12/5/92	12,60	35,25	0,75	1,15	0,80	0,13	0,02	0,19	0,05	2,48
19/5/92	16,10	34,80		0,51	0,23	0,00	0,00	0,23	0,1	4,88
26/5/92		34,25		0,40	0,14	1,76	0,00	0,40	0,04	4,64
2/6/92	16,90	34,25	0,90	1,07	0,69	0,14	0,01	0,35	0,14	1,44
10/6/92	16,70		0,90	0,75	0,26	1,20	0,01	0,28	0,00	1,28
16/6/92	18,00	34,60	1,50	0,28	0,24	0,86	0,00	0,34	0,15	2,64
23/6/92	16,90	34,60	0,50	0,25	0,16	0,06	0,02	0,16	0,10	1,84
30/6/92	16,70	34,50	0,70	1,07	0,41	0,31	0,00	0,40	0,13	2,88
7/7/92	16,20	34,75	1,50	0,75	0,78	0,04	0,00		0,29	4,72
15/7/92	16,40	34,85	1,50	0,40	0,72	1,44	0,00	0,41	0,01	4,56
21/7/92	17,20	34,85	3,10	0,40	0,48	0,12	0,00	0,37	0,18	9,36
28/7/92	18,60	34,90	0,82	1,27	0,00	0,27	0,01	0,27	0,15	5,76
4/8/92	18,50	34,90	1,30	0,85	0,31	0,08	0,00	0,51	0,11	1,44
10/8/92	18,40	34,85	0,70	0,69	0,26	0,29	0,00	0,83	0,21	4,99
18/8/92	19,20	34,95	1,30	0,32	0,23	0,31	0,00	0,49	0,35	6,24
25/8/92	18,20	34,90	0,75	0,64	0,29	0,18	0,03	0,35	0,18	8,17
1/9/92	18,00	34,95	1,50	0,79	0,41	0,41	0,10	0,63	0,19	4,77
7/9/92	17,80	34,80	0,90	0,64	0,34	0,12	0,00	0,30	0,25	7,20
15/9/92	18,00	34,90	0,51	0,64	0,20	0,37	0,10	0,70	0,35	4,35
21/9/92	18,00	34,95	0,55	0,69	0,26	0,14	0,01	0,31	0,18	3,85
28/9/92	18,00	34,70	1,40	0,56	0,33	0,48	0,07	1,07	0,26	4,54
6/10/92	16,30	34,95	1,50	0,37	0,23	2,01	0,18	0,46	0,29	3,39
14/10/92	14,60	35,10		0,87	0,33	1,69	0,34	0,46	0,39	3,73
20/10/92	13,90	35,10	0,70	0,23	0,14	1,07	0,18	0,59	0,21	3,70
28/10/92	13,00	35,25	2,10	0,54	1,48	1,08	0,29	1,13	0,27	2,58



Suivi des paramètres physico-chimiques au Point 2 (surface)

DATE	T°C	S%	MES	Chla	Phéoa	NO3	NO2	NH4	PO4	Si
11-Fév	7	34.1	4.4	0.47	0.26	14.3	0.15		0.47	8.17
18-Fév	7.2	34.1	3.3	0.47	0.26	11.9	0.13		0.47	6.54
25-Fév	6.9	34.1	2	1.03	0.36					
03-Mar	8.6	33.1	0.7	1.59	0.27	15.65	0.36	1.54	0.18	3.18
10-Mar	8.8	33.1	1	1.07	0.41	9.9	0.22	1.84	0.13	1.46
17-Mar	10	34.3	0.9	0.91	0.34	7.81	0.2	1.22	0.3	2.49
25-Mar	9.5	34.7	1.1	0.91	0.43	6.71	0.18	0.56	0.26	3.1
31-Mar	10.4	35.1	1	1.21	0.67	3.69	0.13	0.41	0.21	2.75
07-Avr	9.8	35	1.2	3.62	0.91	0.06	0.02	0.2	0.17	1.03
22-Avr	12	35.1	1	0.18	0.19	0.31	0	0.22	0.23	1.68
29-Avr	12.8	34.9	1.4	0.71	0.35	0.04	0.04	0.3	0.16	2.72
05-Mai	12.6	35.05	1.1	0.71	0.28	0.13	0.02	0.29	0	1.28
12-Mai	13.1	35.25	0.7	0.51	0.32	1.08	0.01	0.19	0.03	2
19-Mai	16.6	34.35	0.6	0.53	0.13	0	0	0.16	0.06	0.64
26-Mai	19.6	34.4	2.8	0.24	0.19	0.45	0.02	0.58	0.01	1.36
02-Jun	19.2	34.4	0.5	0.64	0.2	0.04	0	0.24	0.13	1.12
10-Jun	17	34.5	1.1	0.30	0.23	5.3	0.01	0.42	0.04	3.92
16-Jun	19	34.6	0.9	0.22	0.13	0.3	0.02	0.17	0.1	1.88
23-Jun	17.3	34.25	0.5	0.20	0.12	0.21	0.03	0.09	0.1	2.12
30-Jun	18.6	34.55	0.3	0.44	0.63	0.23	0	0.08	0.12	2.2
07-Jul	17.4	34.65	1	0.48	0.54	0.04	0	1.44	0.29	4.96
15-Jul	19.1	34.8	0.5	0.07	0.12	0.31	0	0.49	0.09	5.76
21-Jul	18.1	34.8	2.7	0.36	0.8	0.16	0	0.22	0.18	7.84
28-Jul	19.3	34.9	0.6	0.95	0.02	0.06	0.02	0.47	0.05	3
04-Aoû	19	34.9	1	0.66	0.25	0.08	0	0.38	0.23	2.88
10-Aoû	20.4	34.9	0.4	0.14	0.05	0.01	0.03	0.25	0.08	1.89
18-Aoû	18.8	34.9	0.7	0.33	0.17	0.2	0	0.36	0.3	5.52
25-Aoû	19.3	34.8	0.6	0.67	0.25	0.14	0.03	0.43	0.03	4.56
01-Sep	18	34.8	1.5	1.07	0.32	0.21	0.03	0.31	0.15	5.47
07-Sep	18.2	34.8	0.9	0.37	0.23	0.4	0.03	0.26	0.05	4.43
15-Sep	17.8	34.9	0.5	0.6	0.19	0.12	0.04	0.41	0.27	3.47
21-Sep	18	34.95	0.6	0.5	0.22	0.24	0.04	0.51	0.32	3.58
28-Sep	18	34.6	0.8	0.44	0.21	0.51	0.08	0.91	0.36	5.01
06-Oct	16.7	34.85	1.3	0.67	0.39	0.71	0.19	0.66	0.29	2.96
14-Oct	14.3	35.15		0.42	0.16	1.4	0.24	0.66	0.36	4.35
20-Oct	13.9	35.3	0.8	0.5	0.27	1.23	0.18	0.35	0.18	4.16
29-Oct	12.6	35.25	1.5	0.71	1.6	1.14	0.27	1.12	0.32	2.7

Suivi des paramètres physico-chimiques au Point 2 (fond)

DATE	T°C	S%	MES	Chla	Phéo a	NO3	NO2	NH4	PO4	Si
11-Fév	6.8	34.1								
18-Fév	7.2	34								
25-Fév	6.9	34.1								
3-Mar	7.8	33.2								
10-Mar	8.5	33.25	1.3	2.28	0.68	10.91	0.21	2.06	0.13	1.89
17-Mar	9.3	34.4	1.5	0.28	0.22	7.85	0.16	1.35	0.29	3.01
25-Mar	9.5	34.7	1.1	0.63	0.29	6.75	0.18	0.63	0.26	3.01
31-Mar	9.9	35.05	2.6	1.52	2.49	3.76	0.18	1.89	0.47	3.53
7-Avr	9.7	35	1.3	3.56	0.9	0.08	0	0.19	0.17	0.86
22-Avr	11.6	35.1	1.2	0.29	0.18	0.35	0.04	0.28	0.13	2.96
29-Avr	12.7	34.9	1.5	0.64	0.34	0.14	0.01	0.25	0.16	2.56
5-Mai	12.6	35.05	1.1	0.48	0.29	0.14	0.02	0.28	0.03	1.36
12-Mai	13	35.2	0.7	0.64	0.39	1.39	0.01	0.13	0.08	2.88
19-Mai	16	34.5	0.7	0.6	0.24	0	0	0.23	0.16	1.36
26-Mai	19	34.4	2.7	0.32	0.23	0.18	0.02	0.73	0.01	1.84
2-Jun	17.2	34.25	1.1	1.43	0.24	0.08	0	0.24	0.11	1.52
10-Jun	16.8	34.5		0.25	0.31	0.11	0.01	0.44	0.07	1.44
16-Jun	19.2	34.5	1.5	0.14	0.08	0.38	0.01	0.26	0.07	1.68
23-Jun	17.2	34.25	0.5	0.38	0.21	0.08	0	0.16	0.13	2
30-Jun	17	34.55	0.6	0.4	0.31	0.16	0	0.28	0.1	2.88
7-Jul	17.2	34.65	1	0.24	0.56	0.04	0	0.76	0.29	5.04
15-Jul	17	34.8	1.5	0.36	0.48	1.01	0.01	0.45	0.26	6.56
21-Jul	17.4	34.8	2	0.23	0.42	0.04	0	0.18	0.18	9.04
28-Jul	19	34.9	1.5	0.75	0.22	0.1	0.02	0.48	0.08	2.88
4-Aoû	19	34.9	0.7	0.48	0.22	0	0	0.42	0.13	1.52
10-Aoû	19.1	34.8	0.8	0.4	0.19	0.08	0	0.34	0.12	3.7
18-Aoû	18.7	35	0.8	0.38	0.27	0.2	0	0.26	0.28	4.24
25-Aoû	19	34.9	0.8	0.6	0.47	0.36	0.01	0.43	0.09	5.33
1-Sep	18	34.9	1.5	1.19	0.48	0.18	0.06	0.29	0.15	5.97
7-Sep	18	34.8	2.5	0.52	0.46	0.22	0.01	0.52	0.39	8.39
15-Sep	17.8	34.95	0.5	0.66	0.34	0.06	0.01	0.176	0.29	3.73
21-Sep	18	34.95	0.6	0.64	0.2	0.13	0.03	0.46	0.26	4.24
28-Sep	18	34.6	0.7	0.16	0.12	2.14	0.04	0.99	0.16	3.08
6-Oct	16.8	34.8	1.5	0.3	0.2	0.68	0.18	0.59	0.32	3.16
14-Oct	14.4	35.1		0.48	0.27	1.62	0.25	0.73	0.36	4.77
20-Oct	13.9	35.2	1.4	0.69	1.12	1.12	0.21	0.49	0.26	4.47
29-Oct	12.9	35.25	1	0.83	0.75	1.13	0.27	0.94	0.29	2.39

(Seules la température et la salinité ont été mesurées au fond ; les autres valeurs concernent les prélèvements de surface)

DATE	T°Csurf	S%surf	T°Cfond	S%fond	MES	Chla	Phéo a	NO3	NO2	NH4	PO4	SI
11-Fév	7.4	34.00	7.2	34.00	4.2			11.1	0.13		0.34	4.9
18-Fév	7.2	34.00	7.2	34.00	4.0			11.6	0.13		0.36	6.02
25-Fév	6.8	34.00	6.9	34.00	1.2	1.27	0.40	12.1	0.21	0.89	0.38	5.42
03-Mar	8.6	33.10	8.5	33.10	0.9	2.79	0.62	13.8	0.36	0.66	0.23	2.24
10-Mar	9.3	33.10	9.2	33.10	0.8	0.75	0.50	8.71	0.25	2.86	0.1	1.12
17-Mar	10.3	34.20	9.4	34.40	0.8	1.03	0.26	7.62	0.18	0.99	0.25	2.32
25-Mar	9.5	34.65	9.6	34.65	2.7	1.11	0.74	5.74	0.15	0.72	0.23	2.75
31-Mar	10.2	34.75	9.7	34.85	1.2	0.39	0.39	0.79	0.08	0.32	0.1	1.03
07-Avr	9.7	35.00	9.4	35.00	1.9	3.05	1.04	0	0.02	0.23	0.12	0.43
22-Avr	12.2	35.10	11.4	35.10	1.1	0.34	0.35	0	0.10	0.39	0.13	1.84
29-Avr	13.0	34.90	13.0	34.90	1.5	0.35	0.24	0.03	0.01	0.22	0.22	2.56
05-Mai	13.0	35.00	13.0	35.05	1.3	0.69	0.33	0.1	0.02	0.33	0.03	1.28
12-Mai	14.0	35.10	13.6	35.10	1.1	0.18	0.15	3.8	0.02	0.22	0.09	3.52
19-Mai	17.3	34.30	16.8	34.55	0.3	0.69	0.26	0	0.00	0.16	0.1	0.8
26-Mai	20.0	34.15	19.4	34.20	1.0	0.25	0.10	0.13	0.02	0.62	0.05	1.04
02-Jun	19.0	34.30	17.2	34.30	0.8	0.64	0.29	0.04	0.00	0.22	0.13	1.6
10-Jun	17.6	34.50	17.2	34.50	2.0	0.25	0.52	0.12	0.00	0.66	0.1	3.36
16-Jun	18.9	34.70	18.9	34.70	1.2	0.20	0.12	0.22	0.02	0.31	0.03	1.52
23-Jun	17.7	34.60	17.4	34.55	0.5	0.56	0.19	0.04	0.00	0.35	0.08	2.04
30-Jun	17.6	34.50	16.6	34.55	0.5	0.24	0.53	0.2	0.00	0.19	0.15	2.96
07-Jul	17.6	34.60	17.5	34.60	1.0	0.35	0.35	0.03	0.01	1.09	0.31	5.36
15-Jul	18.8	34.80	17.6	34.80	1.5	0.16	0.35	1.2	0.01	0.35	0.09	6.08
21-Jul	18.2	34.80	17.4	34.80	1.0	0.48	0.92	0.23	0.01	0.51	0.09	6.16
28-Jul	19.6	34.90	18.6	34.85	0.6	0.59	0.19	0.1	0.02	0.63	0.05	2.92
04-Aoû	19.6	35.00	19.4	34.90	1.1	0.75	0.31	0.04	0.00	0.44	0.31	2.88
10-Aoû	20.4	34.85	19.4	34.85	0.7	0.29	0.11	0.08	0.00	0.36	0.1	2.75
18-Aoû	19.3	34.95		34.90	0.8	0.28	0.23	0.16	0.00	0.37	0.44	5.12
25-Aoû	19.6	34.90	19.4	34.90	0.8	0.48	0.41	0.04	0.00	0.32	0.22	7.31
01-Sep	18.0	35.00	18.0	35.00	1.5	0.73	0.33	1.9	0.01	0.20	0.23	7.58
07-Sep	18.4	34.80	18.2	34.80	0.8	0.20	0.17	0.14	0.01	0.35	0.45	6.31
15-Sep	18.0	35.00	18.0	35.05	0.8	0.24	0.23	0.06	0.01	0.25	0.39	2.58
21-Sep	18.2	35.05	18.2	35.05	1.0	0.37	0.25	0.13	0.03	0.51	0.38	5.01
28-Sep	18.2	34.40	18.0	34.40	0.7	0.64	0.29	0.55	0.07	0.68	0.39	5.31
06-Oct	16.2	34.85	16.2	34.70	1.2	0.87	0.38	0.77	0.25	0.40	0.38	4.27
14-Oct	14.4	35.10	14.0	35.05		1.35	0.42	0.24	0.07	0.23	0.21	1.66
20-Oct	13.1	35.30	13.1	35.15	0.7	0.40	0.73	0.33	0.06	0.27	0.17	3.5
29-Oct	11.8	35.00	11.9	35.00	2.5	0.22	1.21	0.79	0.15	0.99	0.28	2.89

Suivi des paramètres physico-chimiques au Point 4 (Seules la température et la salinité ont été mesurées au fond; les autres valeurs concernent les prélèvements de surface)

Date	T°C surf	S‰ surf	T°C fond	S‰ fond	MES	Chla	Phéo a	N03	NO2	NH4	PO4	Si
11/2/92	8,00	33,90	7,40	34,00	3,80	0,83	1,21	6,80	0,10		0,33	2,90
18/2/92	7,10	34,00	7,10	34,00	4,00	0,95	0,62	9,80	0,07		0,50	5,80
25/2/92	6,80	34,00	6,90	34,00	1,40	1,11	0,28	10,00	0,08	1,51	0,28	4,84
3/3/92	8,60	33,00	8,30	33,00	0,80	4,05	1,28	15,00	0,30	0,68	0,10	2,29
10/3/92	9,40	33,10	8,80	33,20	1,00	0,55	0,51	7,80	0,17		0,12	1,05
17/3/92	10,70	34,15	9,60	34,20	0,85	0,79	0,32	9,40	0,13	1,29	0,21	3,03
25/3/92	9,50	34,60	9,60	34,70	1,40	0,91	0,43	5,00	0,03	0,38	0,20	1,56
31/3/92	10,40	34,75	9,70	34,70	1,50	0,67	0,37	2,00	0,04	0,25	0,05	1,66
7/4/92	9,80	34,90	9,60	35,00	1,60	2,10	1,02	0,76	0,00	0,17	0,05	0,45
14/4/92		35,10			3,40	2,79	0,77	0,51	0,00	0,28	0,11	0,32
22/4/92	12,10	35,10	11,40	35,00	0,90	0,31	0,49	0,37	0,10	0,50	0,36	2,24
29/4/92	12,70	35,20	12,70	35,20	1,80	0,83	0,39	0,03	0,01	0,28	0,24	2,48
5/5/92	13,00	35,05	13,00	35,05	0,90	0,46	0,25	0,14	0,02	0,28	0,04	1,40
12/5/92	14,20	35,15	13,60	35,15	0,95	0,20	0,23	1,89	0,02	0,30	0,01	2,48
19/5/92	17,10	34,20	17,00	34,55	0,40	0,59	0,22	0,17	0,02	0,13	0,23	0,80
26/5/92	20,40	34,15	19,60	34,20		0,18	0,06	0,13	0,02	0,56	0,02	1,08
2/6/92	18,90	34,25	17,20	34,25	0,80	0,71	0,03	0,08	0,00	0,16	0,11	1,44
10/6/92	17,60		17,40		1,80	0,18	0,21	0,19	0,01	0,74	0,14	1,84
16/6/92	18,70	34,70	18,80	34,65	1,00	0,19	0,12	0,30	0,02	0,30	0,17	1,60
23/6/92	17,60	34,60	17,40	34,60	0,45	0,44	0,49	0,23	0,01	0,09	0,14	2,08
30/6/92	17,60	34,55	16,60	34,60	0,40	0,32	0,27	0,12	0,00	0,16	0,12	2,92
7/7/92	17,60	34,65	17,50	34,60	1,00	0,40	0,58	0,02	0,02		0,30	5,12
15/7/92	19,00	34,80	17,40	34,80	0,65	0,14	0,23	0,77	0,01	0,52	0,07	5,84
21/7/92	18,30	34,80	17,40	34,70	1,90	0,83	0,18	0,58	0,01	0,56	0,29	7,12
28/7/92	19,20	34,80	18,60	34,90	0,53	0,52	0,27	0,05	0,03	0,37	0,07	3,52
4/8/92	19,60	35,00	19,40	34,90	1,10	1,31	0,36	0,08	0,00	0,43	0,28	1,68
10/8/92	20,00	34,85	19,20	34,80	0,60	0,41	0,16	0,04	0,00	0,37	0,16	2,67
18/8/92	19,20	34,95			0,63	0,22	0,17	0,16	0,00	0,15	0,35	5,20
25/8/92	19,80	34,80	19,40	34,90	0,60	0,22	0,26	0,08	0,00	0,15	0,17	5,85
1/9/92	17,80	35,00	18,00	34,90	2,00	0,67	0,44	0,13	0,03	0,30	0,23	7,08
7/9/92	18,00	34,80	18,30	34,80	0,80	0,20	0,15	0,22	0,01	0,34	0,39	8,39
15/9/92	18,00	34,90	18,00	34,95	0,60	0,22	0,17	0,03	0,01	0,21	0,32	4,81
21/9/92	18,20	35,05	18,20	35,05	0,70	0,37	0,22	0,22	0,01	0,43	0,36	3,97
28/9/92	18,30	34,40	18,00	34,40	0,60	0,60	0,24	0,55	0,08	0,68	0,41	5,47
6/10/92	16,20	34,95	16,60	34,85	1,20	0,67	0,25	0,62	0,16	0,84	0,26	2,70
14/10/92	14,30	35,10	14,40			1,97	0,48	0,31	0,08	0,21	0,30	2,43
20/10/92	13,00	35,25	12,80	35,15	1,60	0,60	1,33	0,19	0,04	0,30	0,25	3,00
28/10/92	11,60	34,95	12,00	35,00	2,10	0,21	1,42	0,53	0,10	0,99	0,12	1,85

Suivi des paramètres physico-chimiques au Point 5  
 (Seules la température et la salinité ont été mesurées au fond ; les autres valeurs concernent les prélèvements de surface)

DATE	T°Csurf	S%surf	T°Cfond	S% Fond	MES	Chla	Phéo	NO3	NO2	NH4	PO4	SI
11-Fév	7.7	33.90	7.2	34.00	4.6	0.35	0.41					
18-Fév	7.2	34.00	7.2	34.00	2.9				0.14		0.46	6.88
25-Fév	6.8	34.00	7.0	34.00	2.0	0.63	0.29	10.1	0.18		0.49	4.73
03-Mar	8.7	33.00	8.4	33.00	1.4	4.31	1.32	11.9	0.34	0.67	0.25	1.72
10-Mar	9.2	33.10	9.1	33.10	1.1	0.63	0.38	8.55	0.25	1.84	0.13	1.12
17-Mar	10.5	34.10	9.4	34.10	1.0	1.07	0.36	7.58	0.18	0.65	0.27	2.41
25-Mar	9.6	34.70	9.6	34.70	1.2	1.07	0.41	6.24	0.15	0.39	0.22	2.84
31-Mar	10.2	34.70	9.7	34.75	1.5	0.87	0.47	1.63	0.11	0.40	0.17	1.98
07-Avr	9.7	34.90	9.4	34.95	2.1	1.49	1.02	0.06	0.02	0.20	0.17	0.60
22-Avr	12.0	35.10	11.4	35.10	1.0	0.42	0.32	0.05	0.02	0.32	0.20	2.00
29-Avr	12.7	35.10	12.7	35.10	1.4	0.87	0.31	0.08	0.00	0.22	0.20	2.48
05-Mai	13.0	35.00	12.6	35.05	0.8	0.71	0.40	0.11	0.01	0.36	0.00	0.96
12-Mai	14.0	35.15	13.6	35.15	1.5	0.14	0.12	1.79	0.01	0.22	0.05	2.64
19-Mai	17.4	34.25	16.6	34.55	0.4	0.75	0.29	0.17	0.02	0.35	0.20	1.36
26-Mai	20.4	34.30	19.4	34.20	0.6	0.46	0.20	0.19	0.01	0.62	0.03	1.20
02-Jun	18.8	34.30	17.2	34.25	0.8	0.48	0.27	0.02	0.02	0.12	0.16	1.52
10-Jun	17.6	34.50	17.3	34.50	2.3	0.38	0.30	0.12	0.00	0.59	0.26	3.04
16-Jun	18.6	34.65	18.6	34.65	1.0	0.33	0.31	0.23	0.01	0.20	0.07	1.40
23-Jun	17.4	34.60	17.3	34.55	0.4	0.18	0.30	0.04	0.00	0.16	0.04	1.84
30-Jun	17.4	34.55	16.6	34.55	0.4	0.35	0.41	0.16	0.00	0.07	0.14	2.24
07-Jul	17.4	34.65	17.2	34.60	0.8	0.67	0.58	0.04	0.00	0.75	0.40	4.96
15-Jul	19.0	34.80	17.2	34.80	1.0	0.15	0.17	0.20	0.01	0.28	0.05	5.68
21-Jul	18.2	34.75	17.3	34.80	1.5	0.15	0.65	0.07	0.01	0.28	0.18	6.72
28-Jul	18.8	34.70	18.6	34.90	0.5	0.59	0.42	0.05	0.02	0.52	0.07	4.88
04-Aoû	19.5	35.00	19.2	34.85	1.0	0.89	0.29	0.20	0.00	0.23	0.25	2.96
10-Aoû	20.0	34.90	19.0	34.85	0.6	0.52	0.18	0.17	0.00	0.31	0.20	3.27
18-Aoû	19.2	34.95		34.90	0.6	0.24	0.16	0.62	0.00	0.18	0.28	4.08
25-Aoû	19.8	34.80	19.4	34.90	0.7	1.03	0.50	0.17	0.00	0.13	0.05	6.19
01-Sep	18.0	35.00	18.2	35.05	2.0	0.67	0.35	0.06	0.01	0.21	0.16	5.20
07-Sep	18.4	34.75	18.3	34.75	0.8	0.28	0.24	0.12	0.00	0.65	0.05	3.97
15-Sep	18.0	34.95	18.0	35.00	0.6	0.34	0.32	0.04	0.00	0.15	0.24	5.08
21-Sep	18.1	35.05	18.1	35.05	0.7	0.42	0.22	0.14	0.01	0.24	0.19	4.08
28-Sep	18.2	34.35	18.0	34.45	0.8	0.40	0.39	0.56	0.06	0.70	0.37	8.09
06-Oct	16.4	35.00	16.6	34.95	1.0	0.44	0.26	0.52	0.34	0.99	0.56	6.24
14-Oct	14.4	35.10	14.4	35.05		2.73	0.54	0.33	0.06	0.20	0.18	2.85
20-Oct	13.1	35.25	13.1	35.10	1.2	0.56	1.12	0.37	0.06	0.26	0.09	3.23
29-Oct	11.9	34.90	12.2	35.10	2.0	0.20	1.09	0.56	0.18	0.92	0.30	2.89

## ANNEXE II

Figures concernant l'évolution des différents paramètres aux points 2, 3, 5  
(IFREMER, DEL, La Trinité-sur-mer).

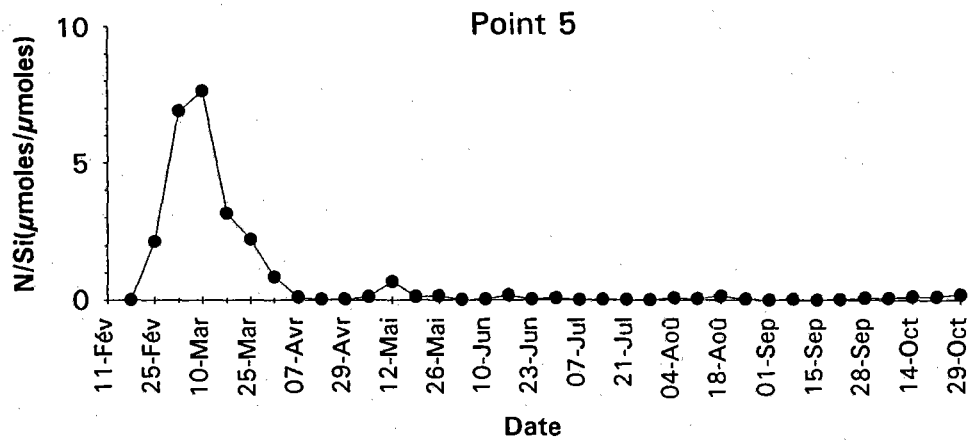
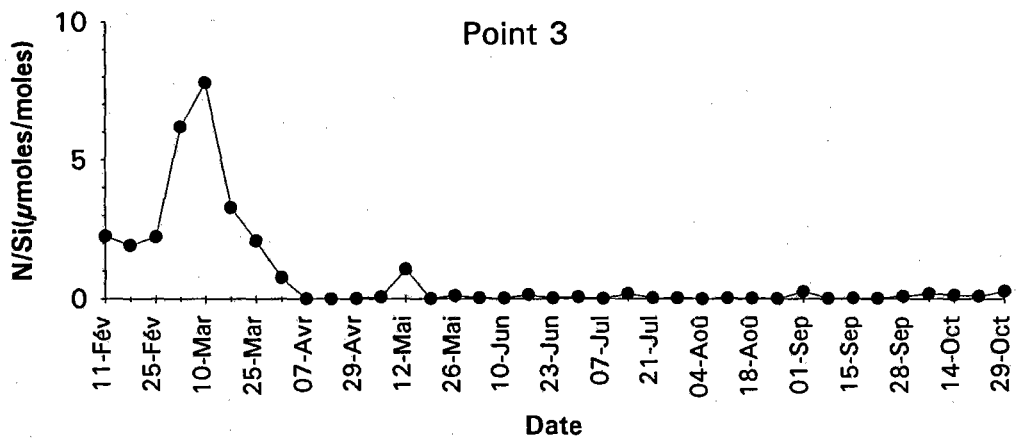
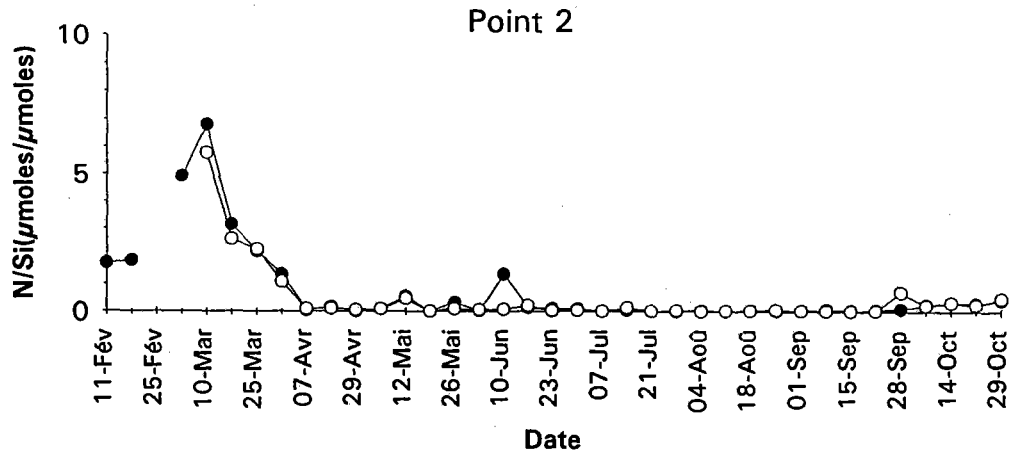


Figure II, 16: Evolution du rapport azote nitrique/silicium en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Pt 2), et en surface aux points côtiers (Pt 3 et 5).

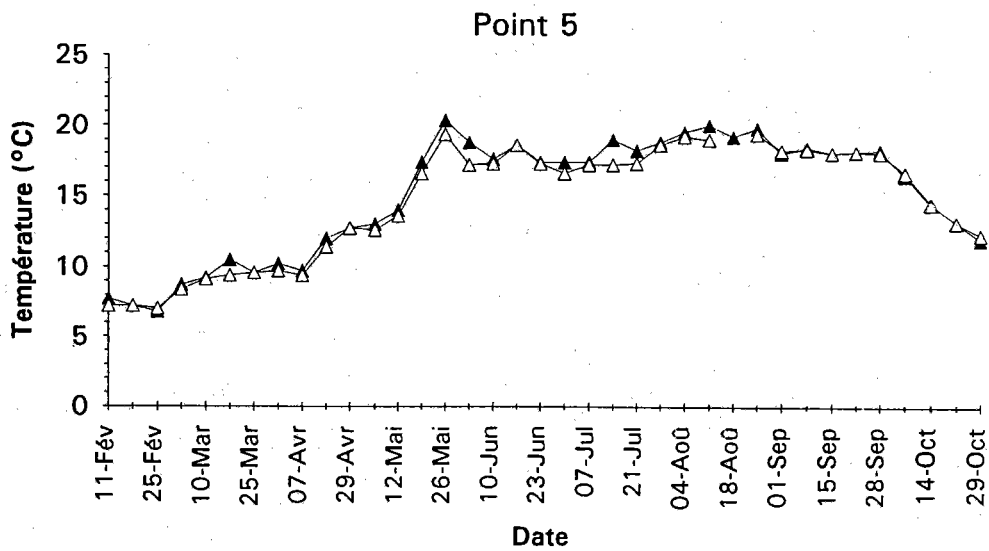
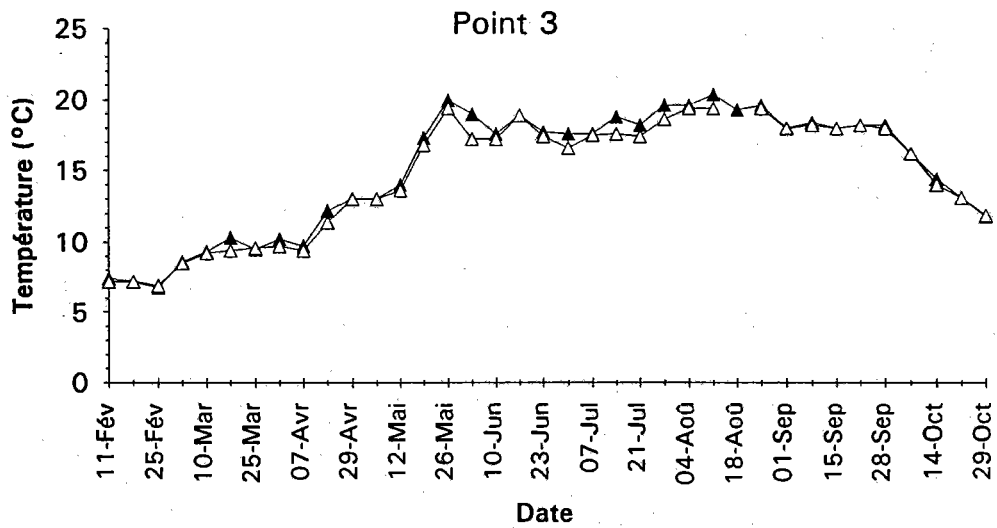
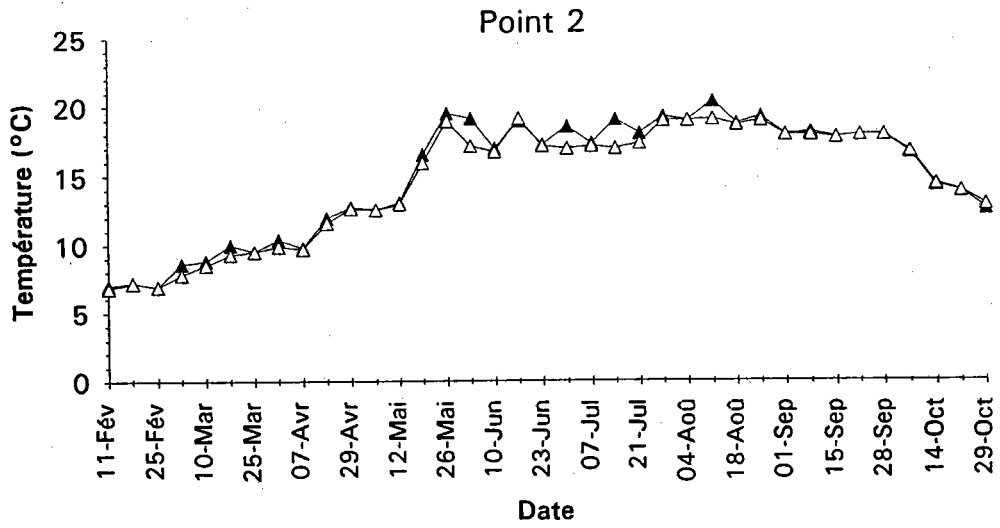


Figure II, 1: Evolution de la température aux points 2, 3 et 5, en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs).



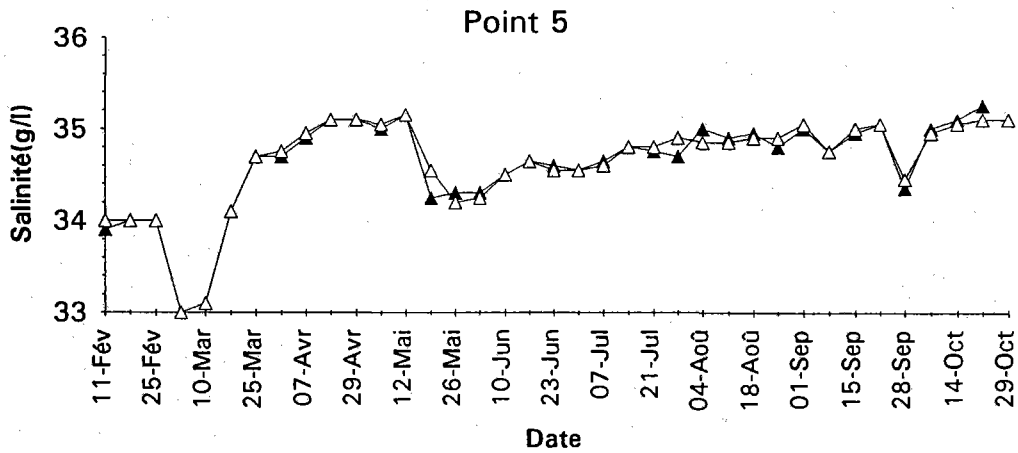
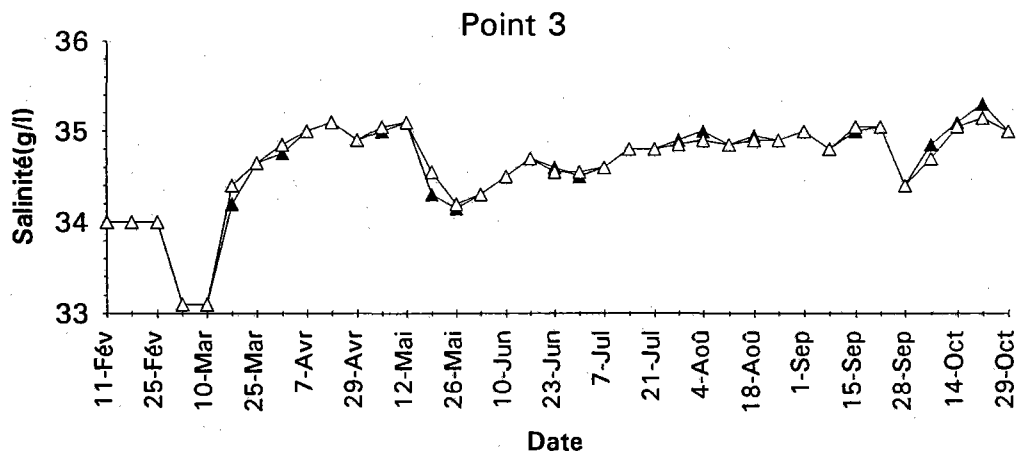
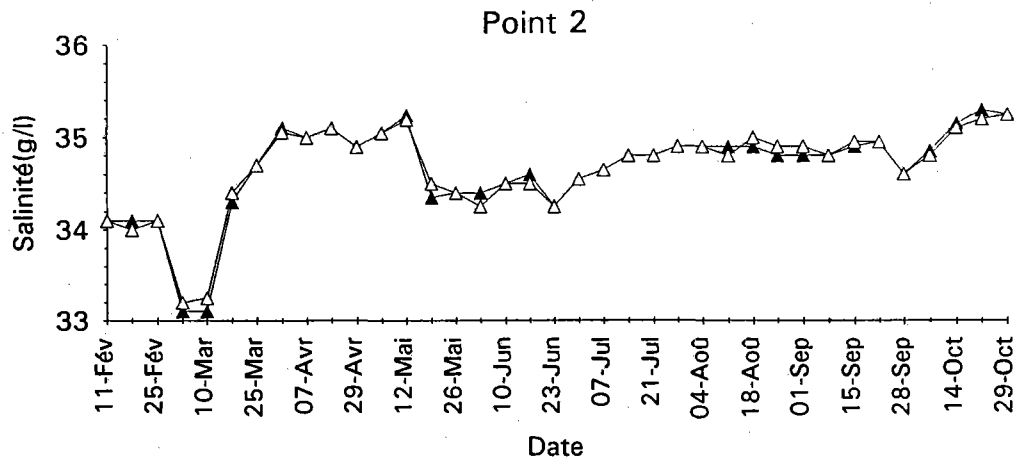


Figure II, 2: Evolution de la salinité aux points 2, 3 et 5, en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs).

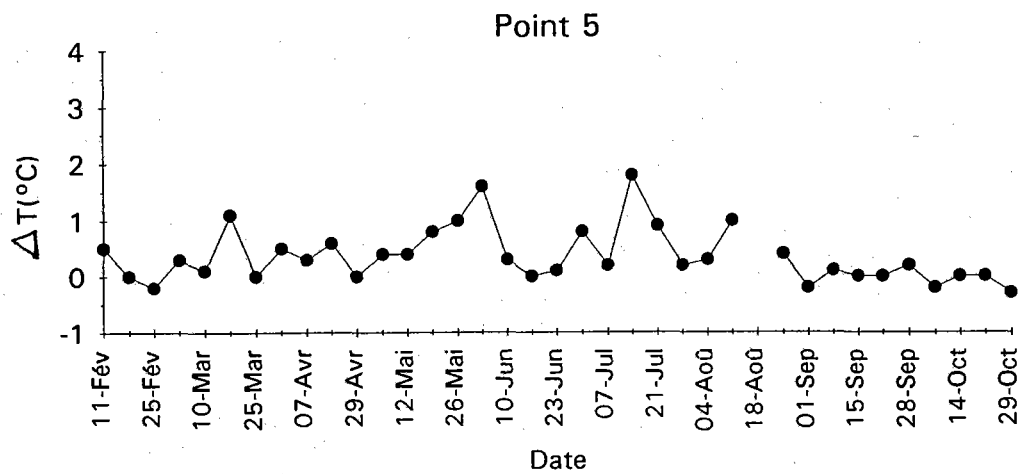
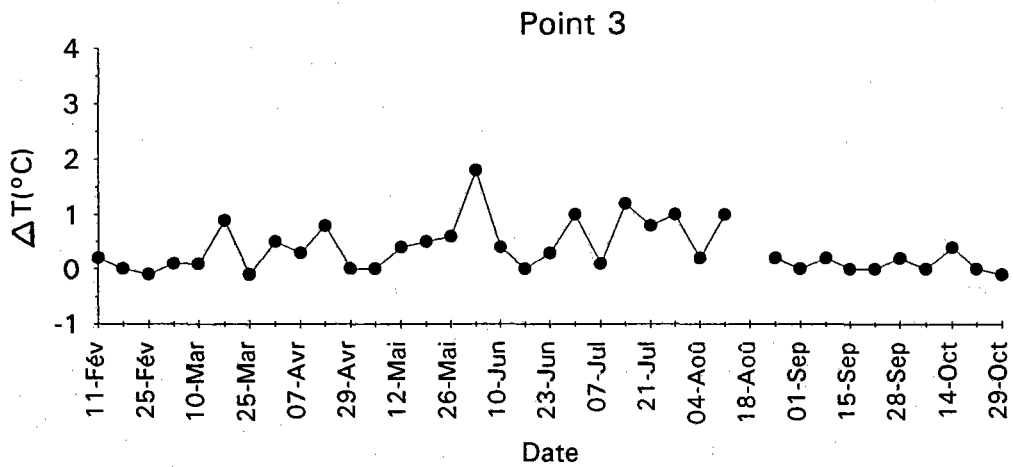
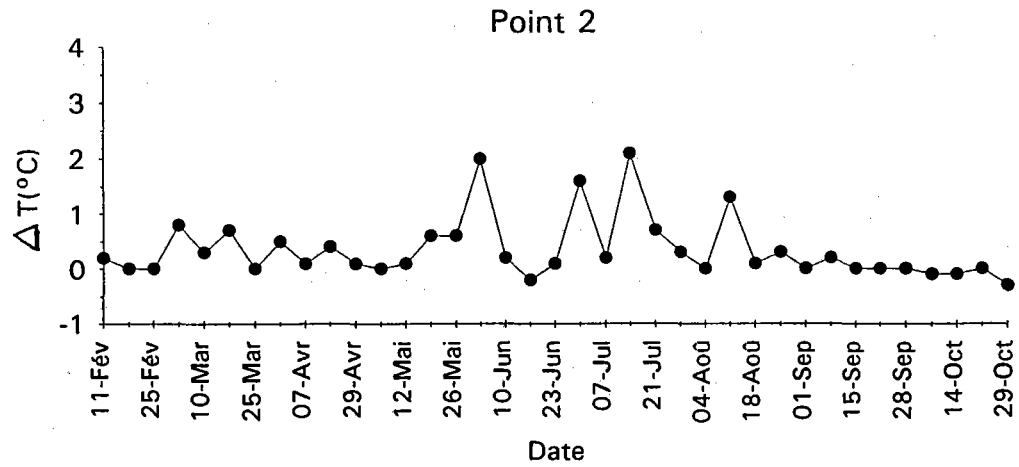


Figure II, 3: Gradients verticaux de température (surface-fond) aux points 2, 3 et 5.

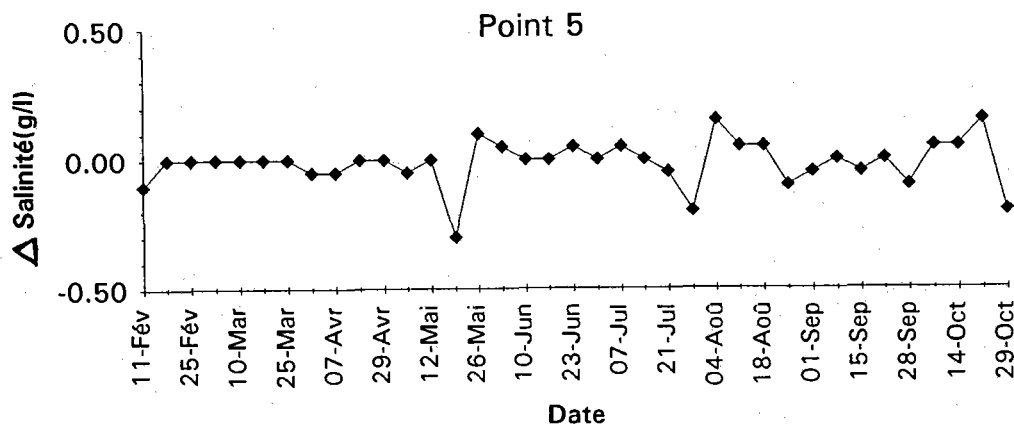
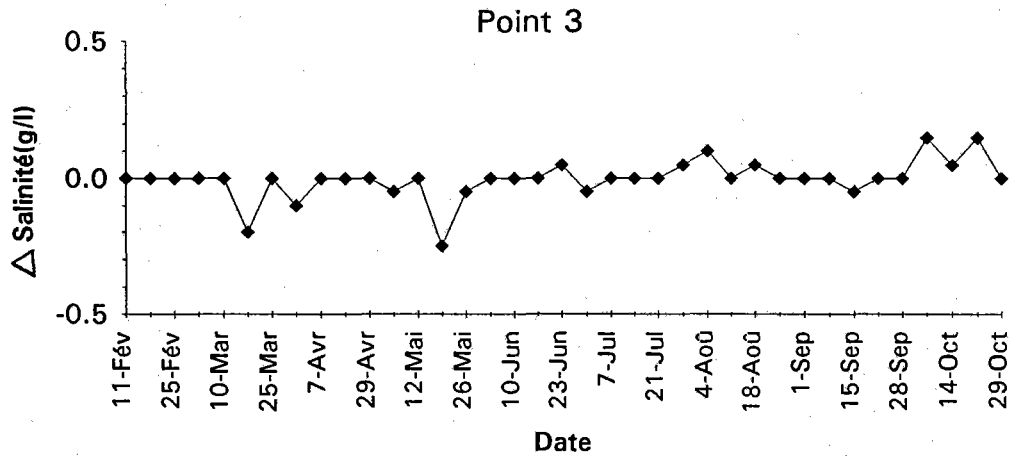
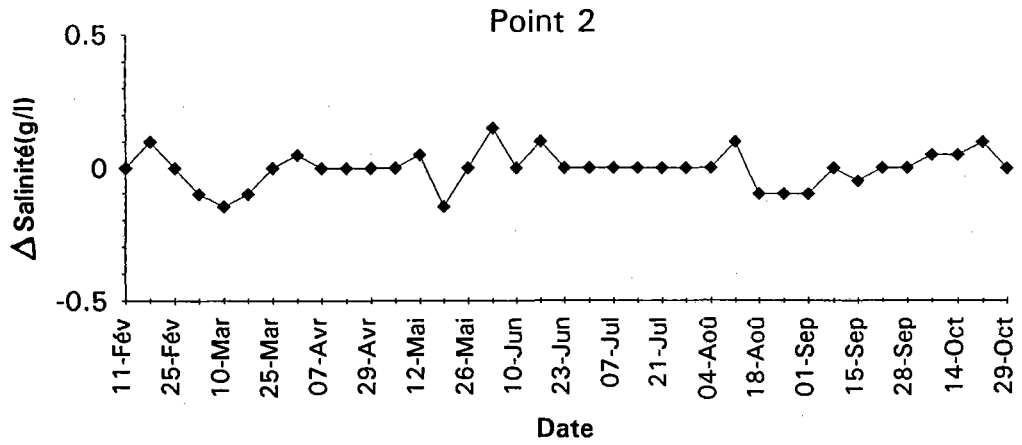


Figure II, 4: Gradients verticaux de salinité (surface-fond) aux points 2, 3 et 5.

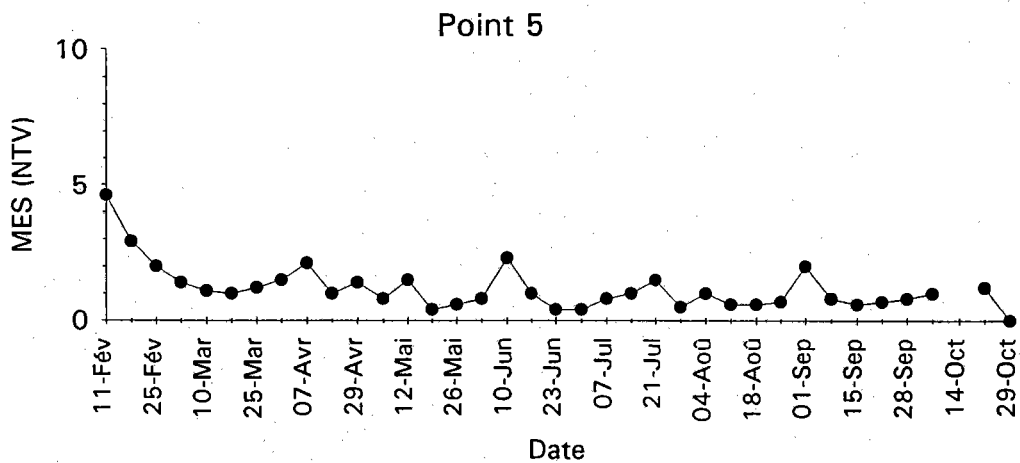
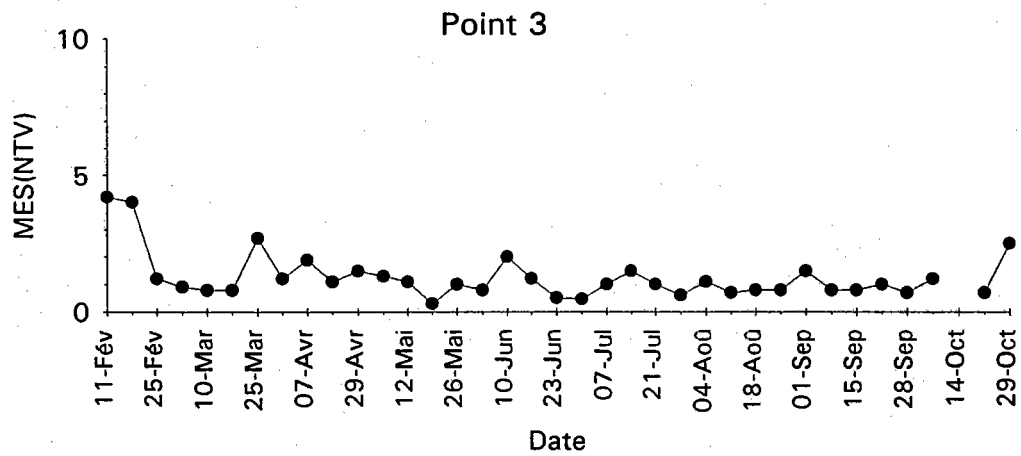
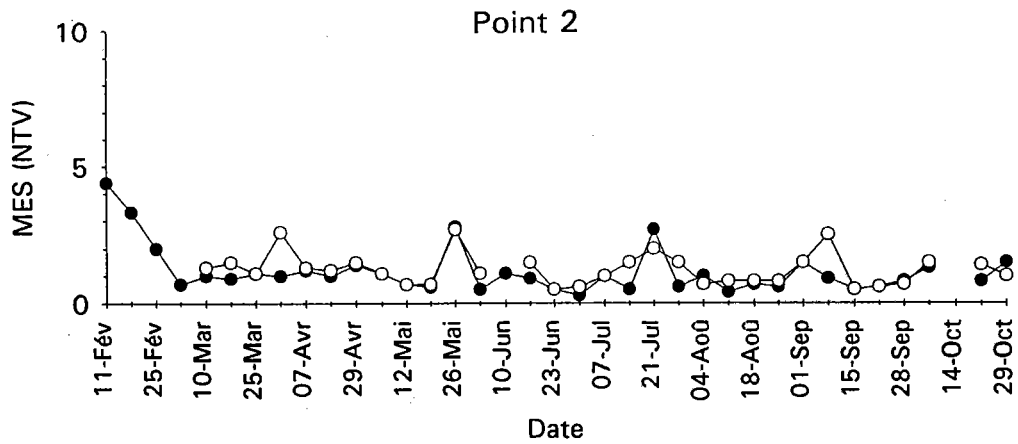


Figure II, 5: Evolution de la turbidité aux points 2, 3 et 5, en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs).

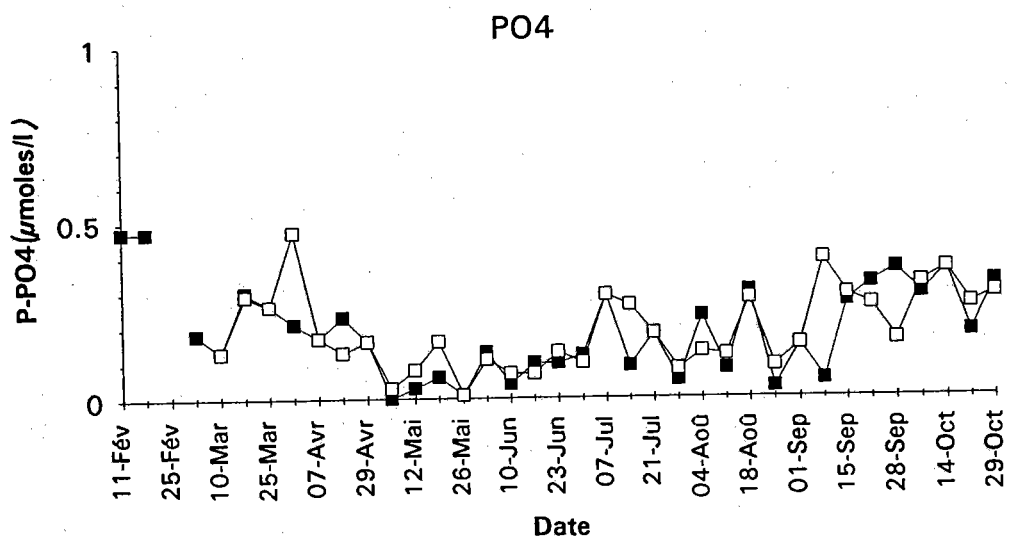
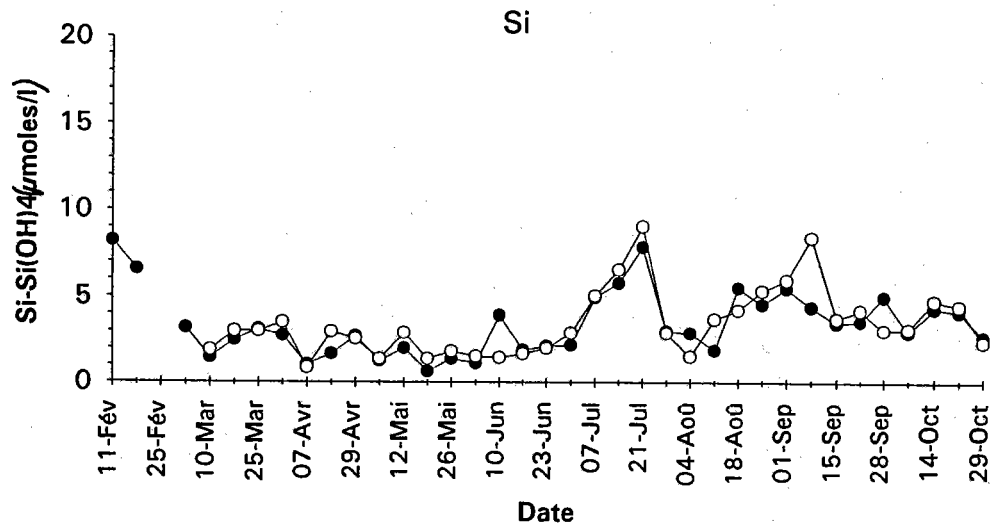
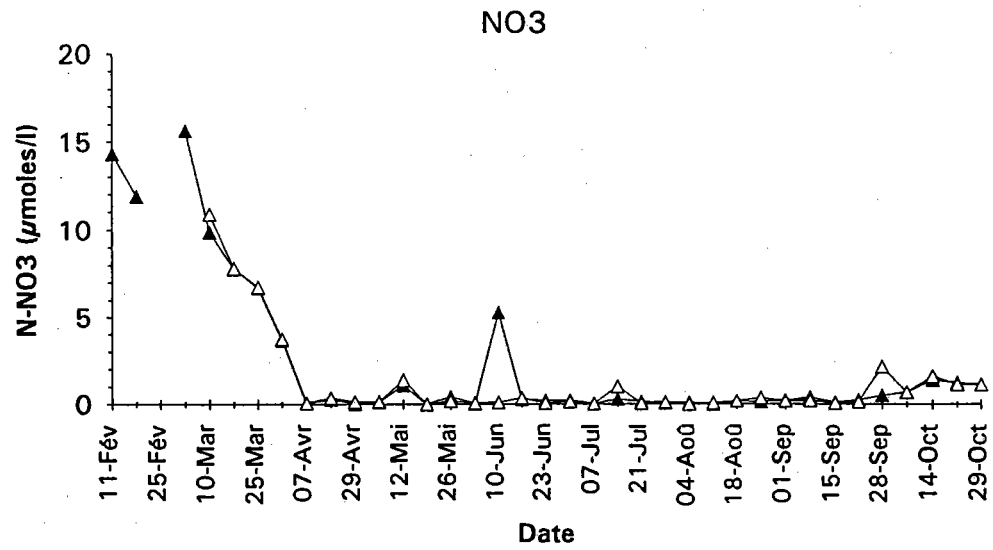


Figure II, 6: Evolution des concentrations de nitrates, silicates et phosphates, en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Point 2).

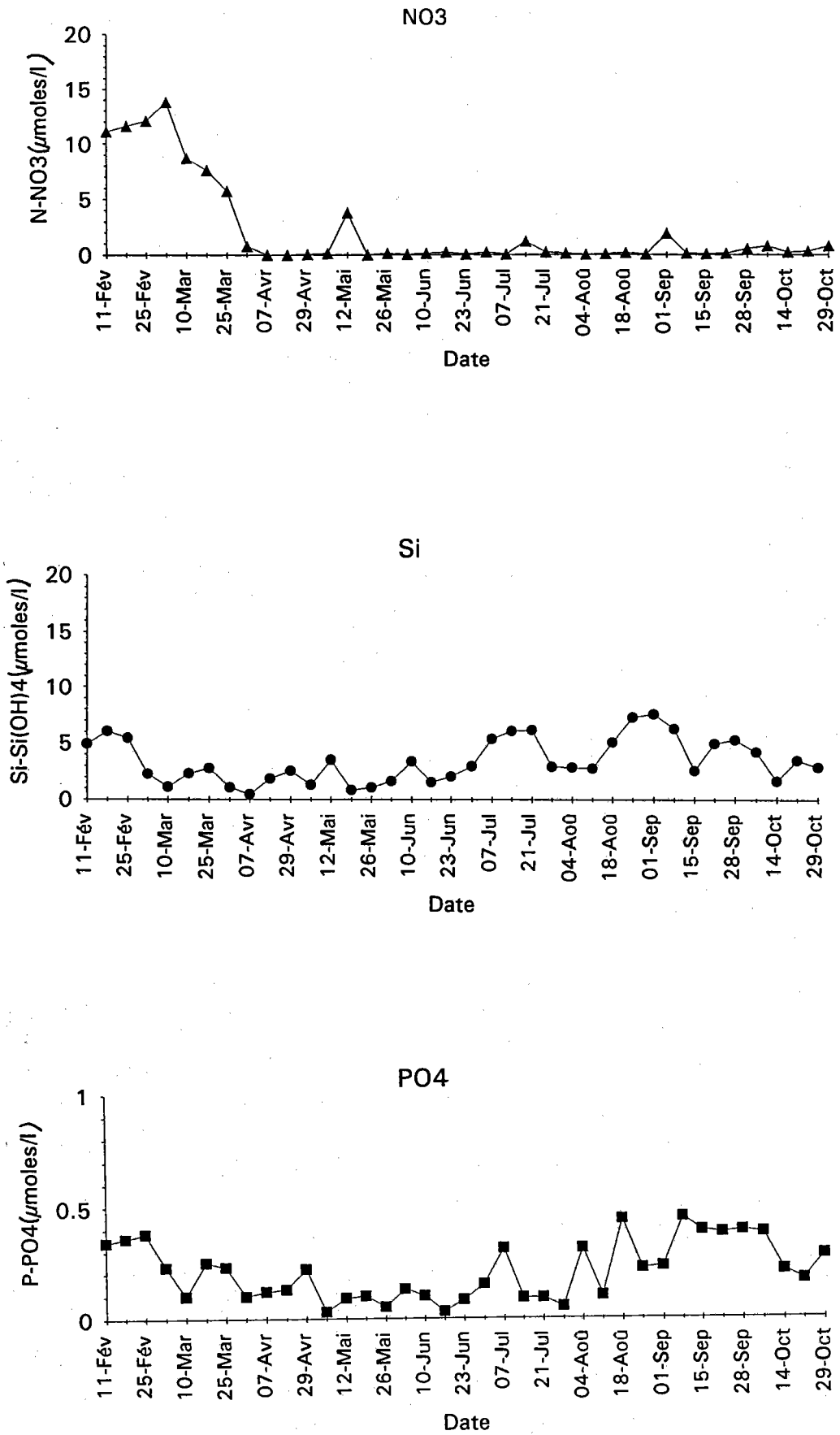


Figure II, 7: Evolution des concentrations de nitrates, silicates et phosphates, en surface au point 3.

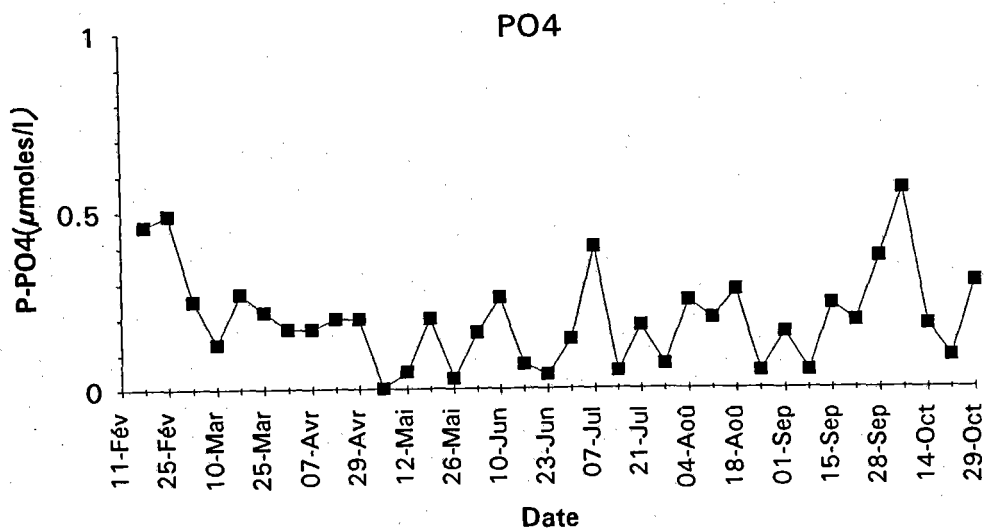
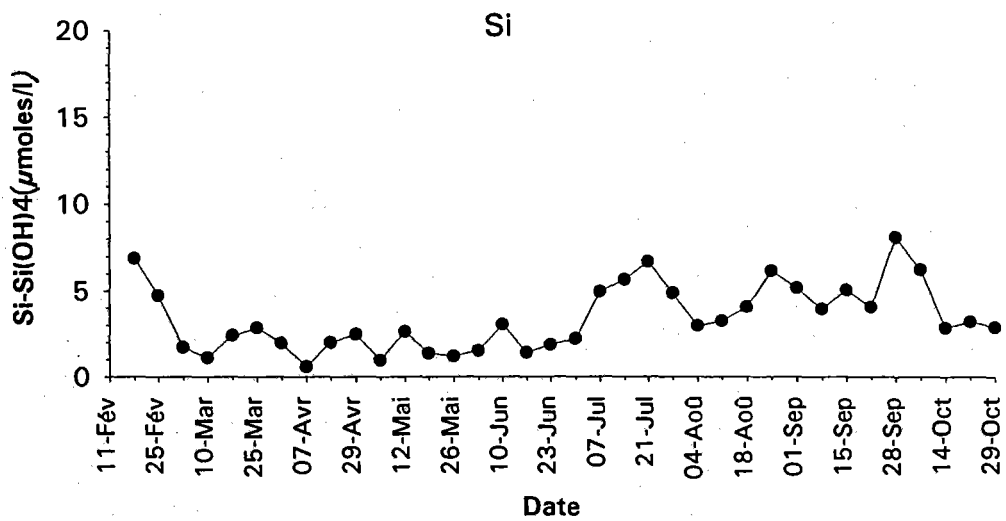
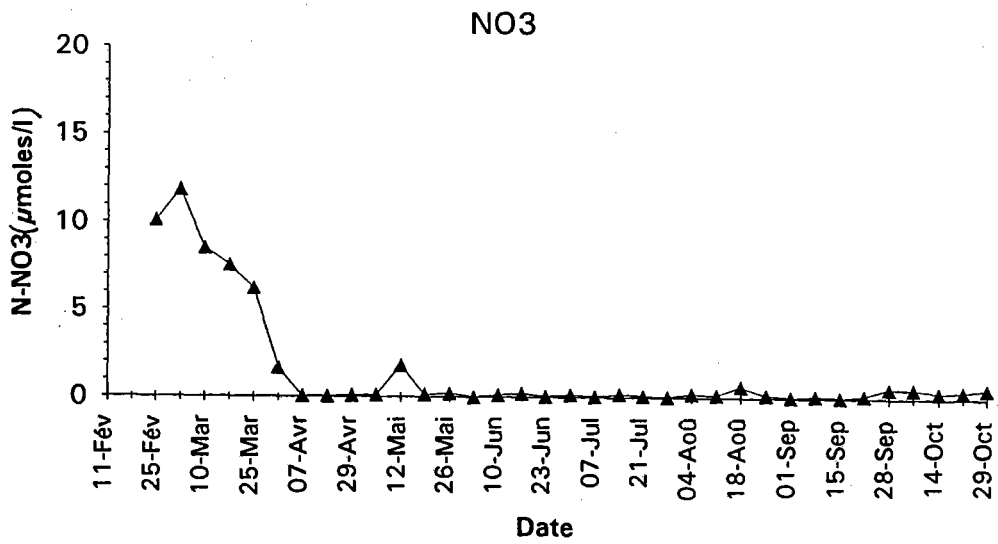


Figure II, 8: Evolution des concentrations de nitrates, silicates et phosphates, en surf: au point 5.

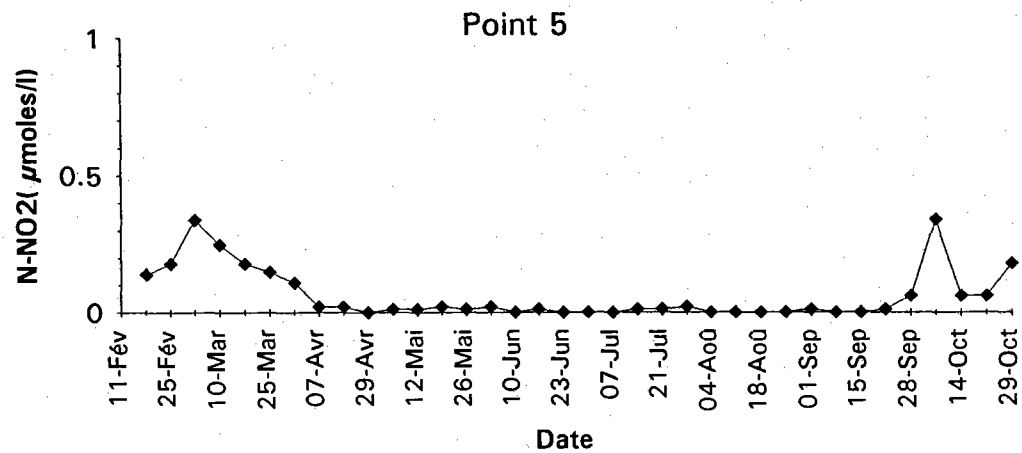
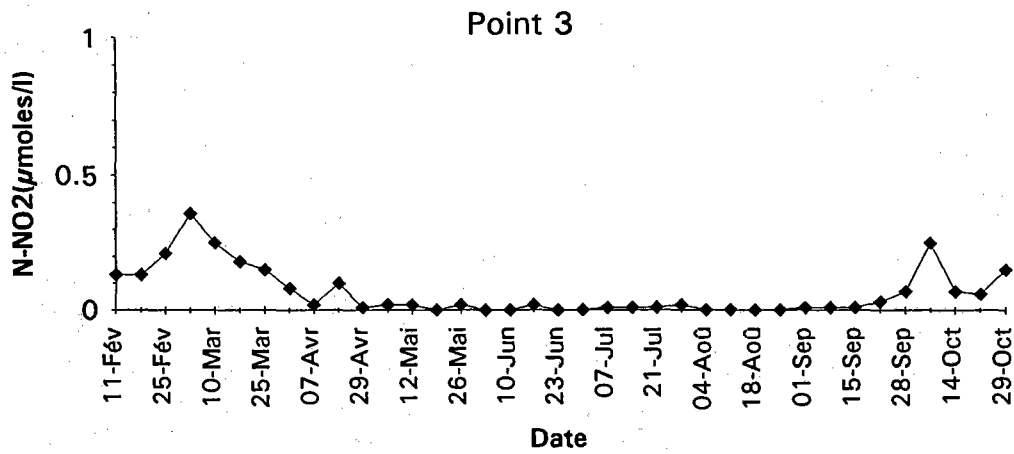
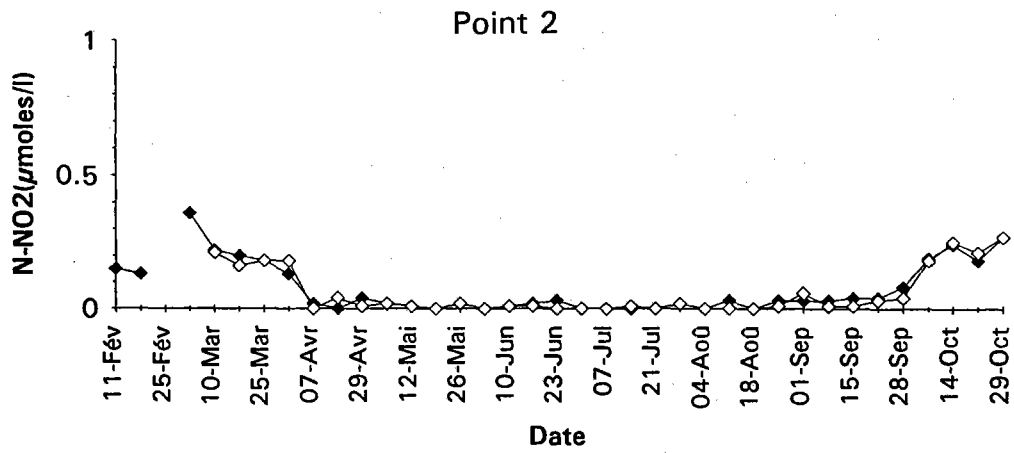


Figure II, 9: Evolution des concentrations de nitrites en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Pt 2), et en surface aux points côtiers (Pt 3 et 5).



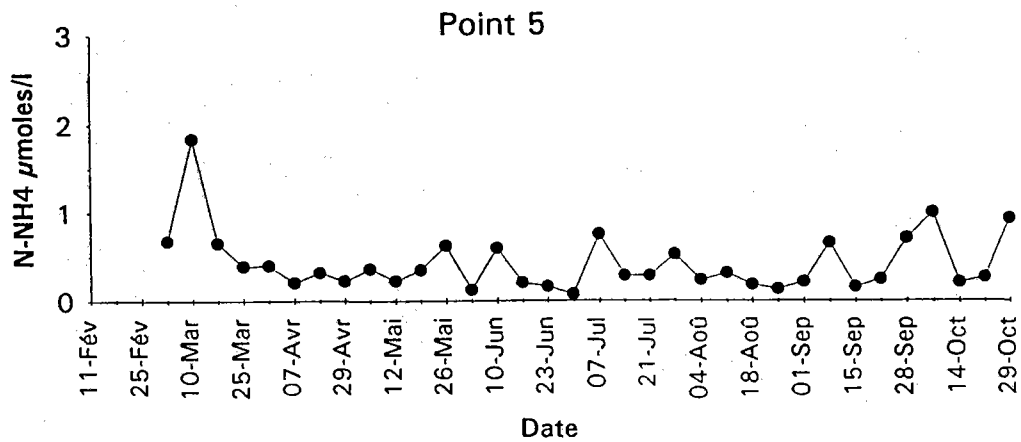
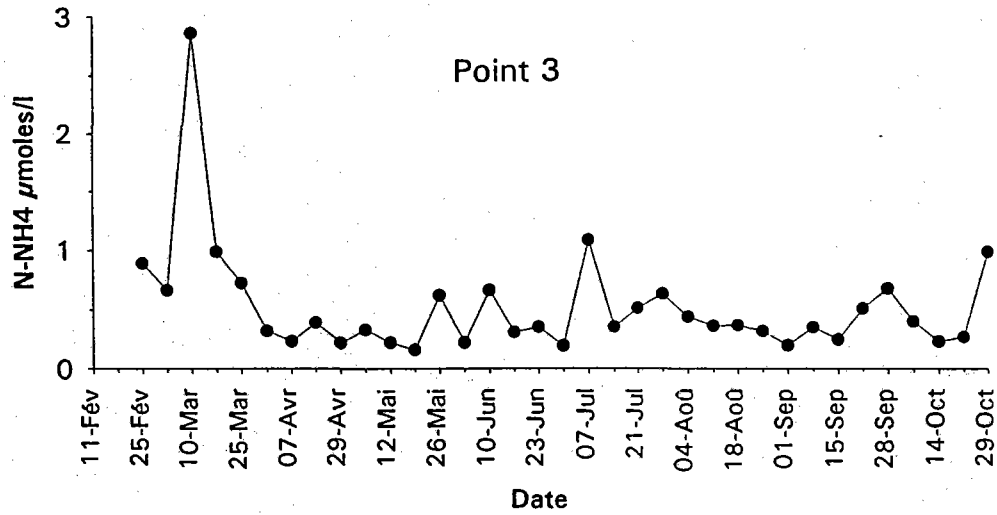
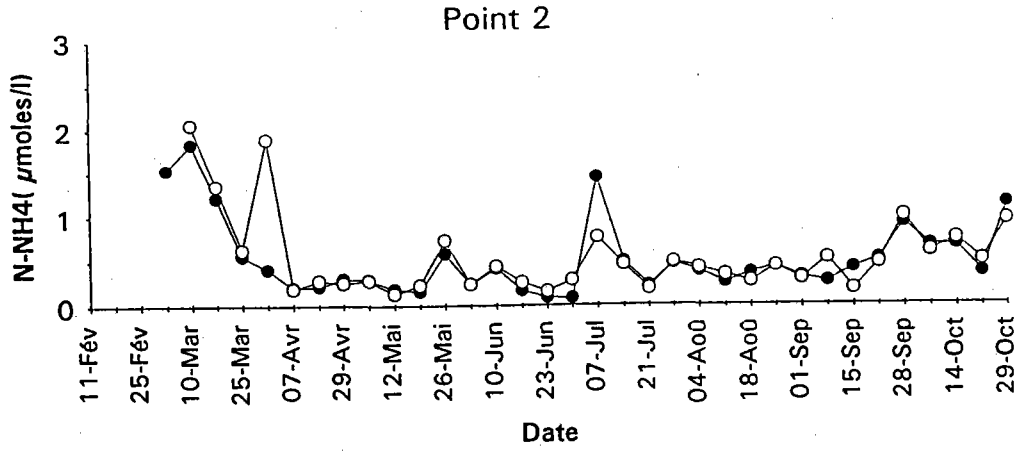


Figure II, 10: Evolution des concentrations d'azote ammoniacal en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Pt 2), et en surface aux points côtiers (Pt 3 et 5).

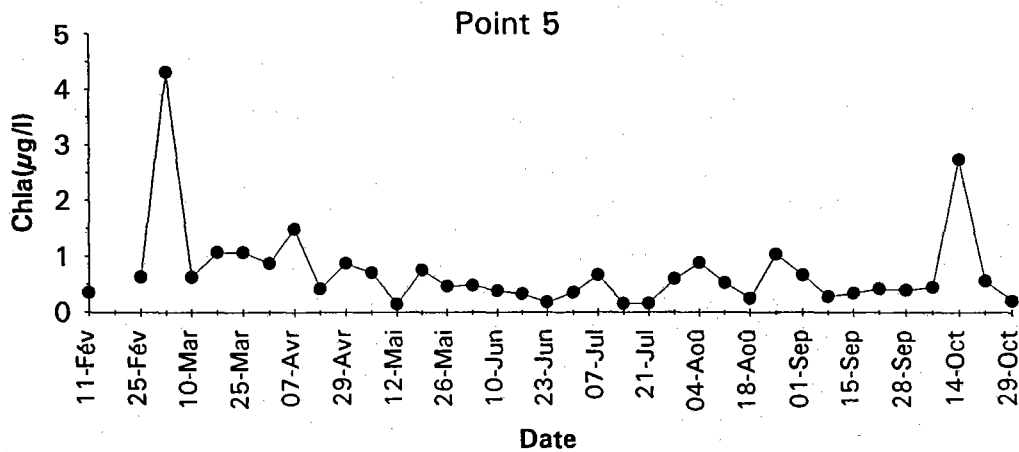
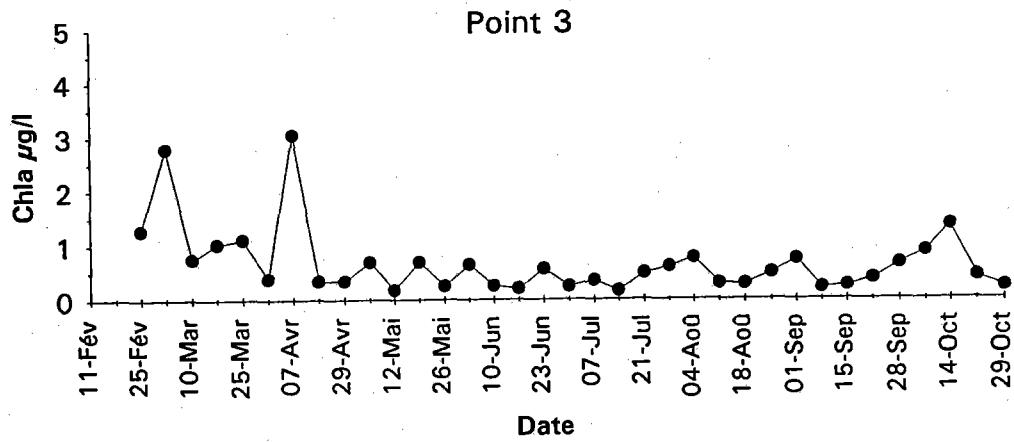
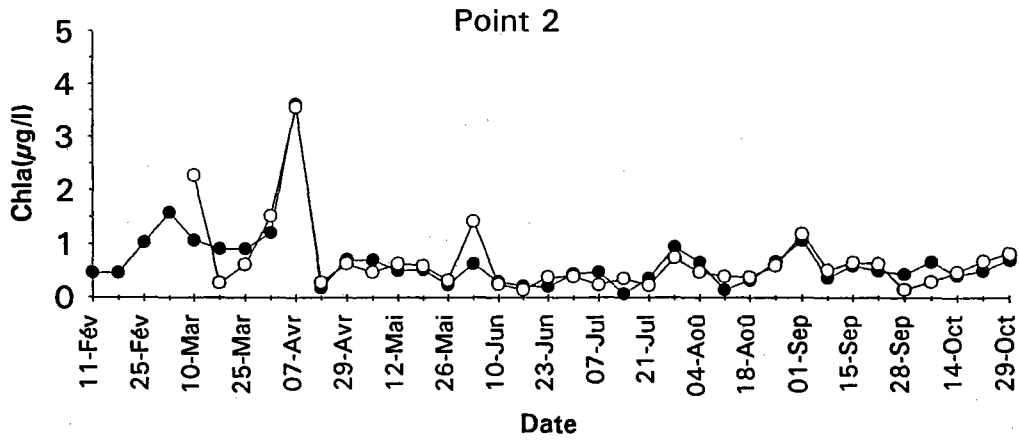


Figure II, 11: Evolution des concentrations de chlorophylle en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Pt 2), et en surface aux points côtiers (Pt 3 et 5).

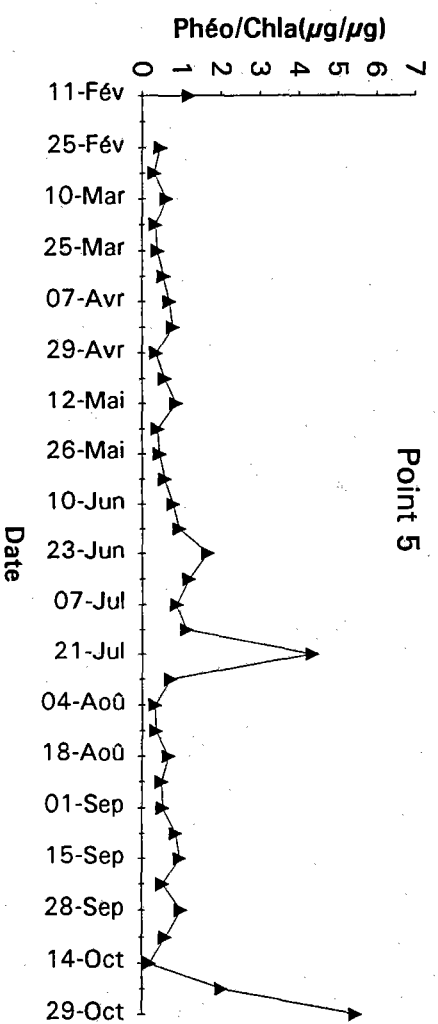
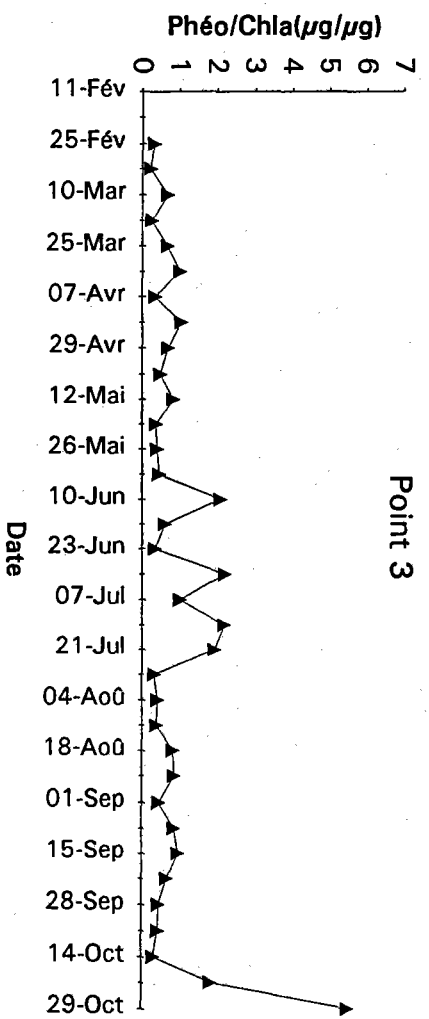
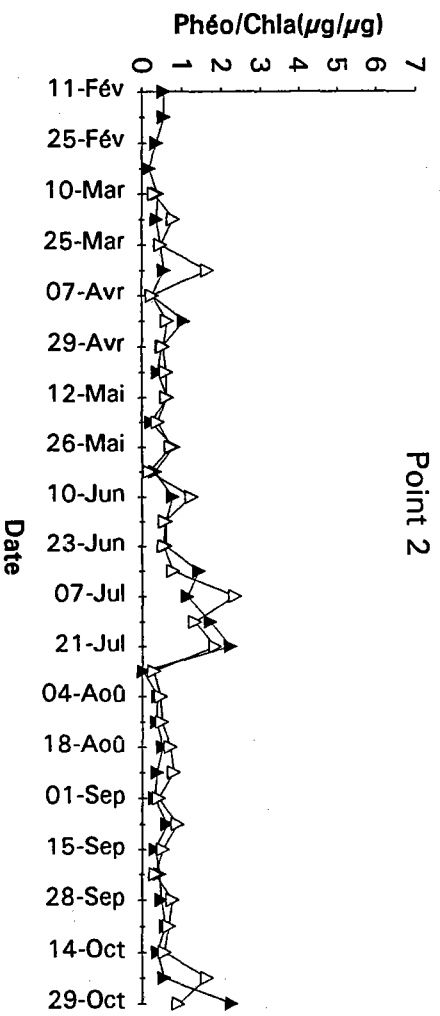


Figure 11, 12: Evolution du rapport phéopigments/chlorophylle en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Pt 2), et en surface aux points côtiers (Pt 3 et 5).

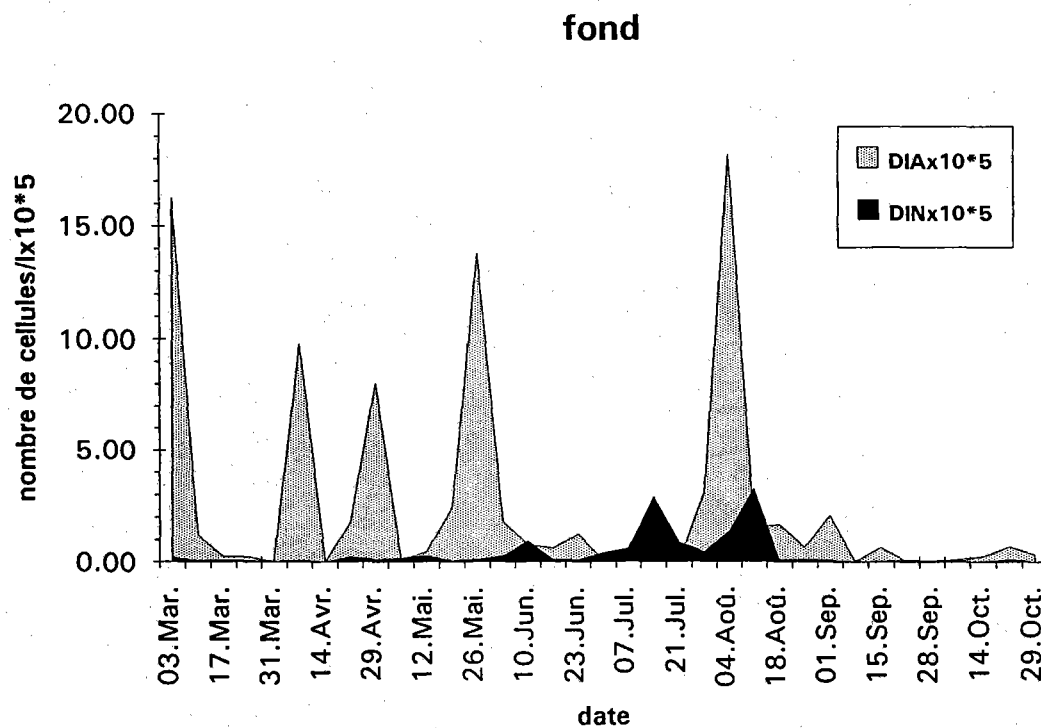
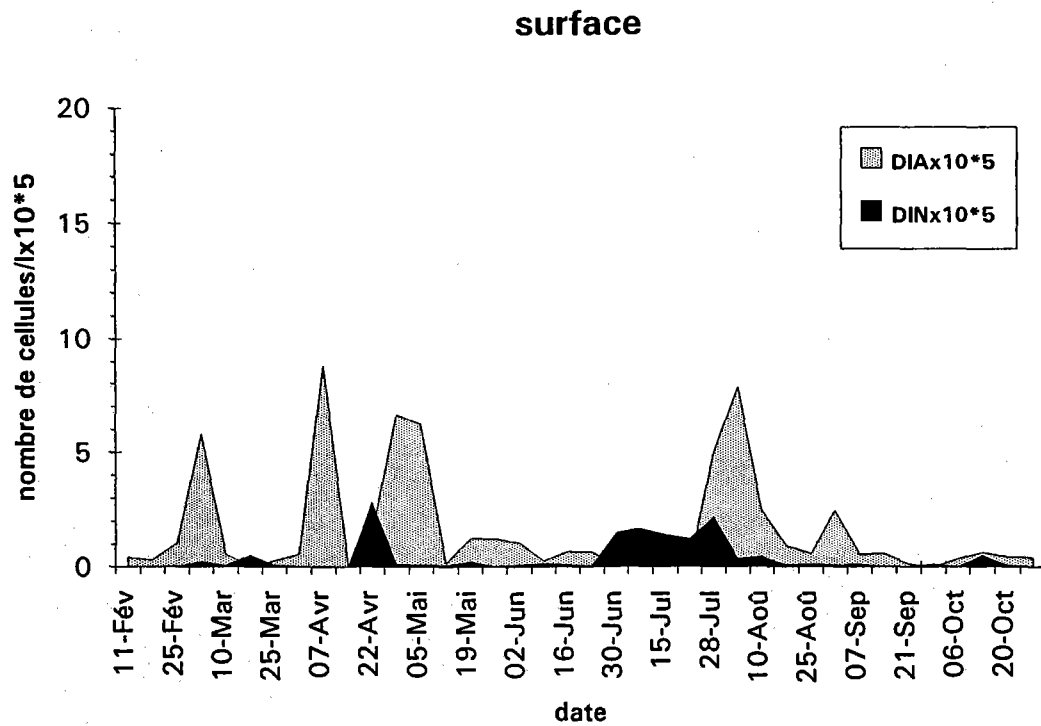
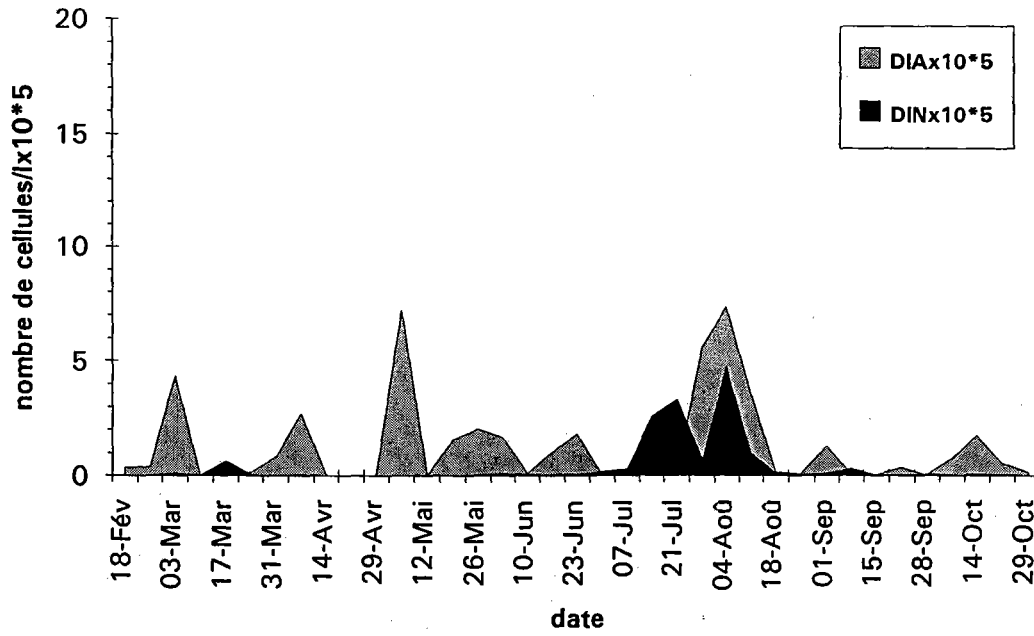


Figure II, 13: Abondances respectives des diatomées et des dinoflagellés au cours du cycle d'étude au point du large (Pt 2)

point 3



point 5

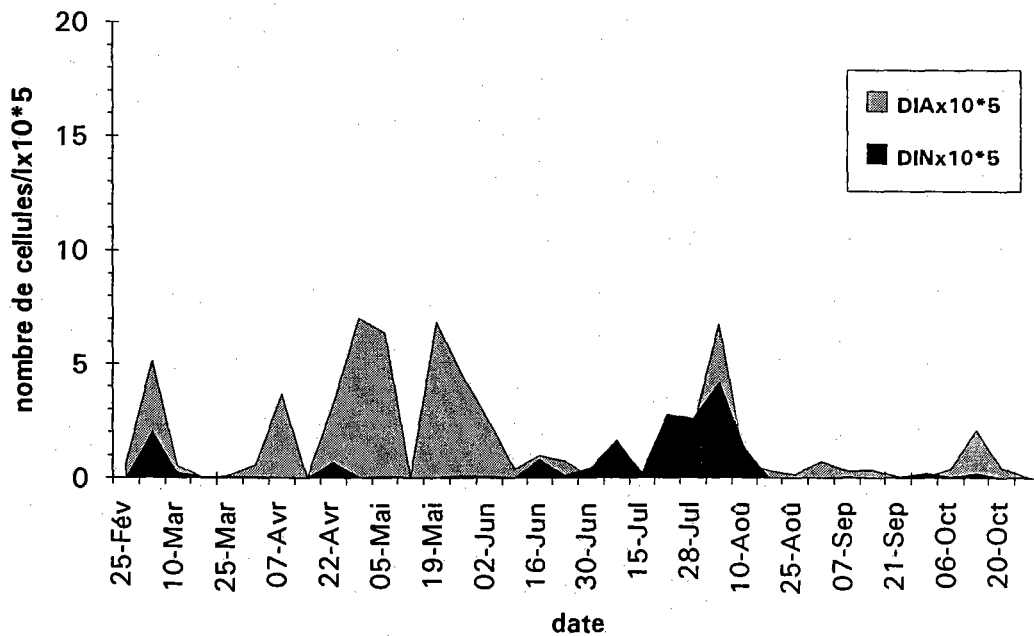


Figure II, 14: Abondances respectives des diatomées et des dinoflagellés au cours du cycle d'étude aux points côtiers (Pts 3 et 5)

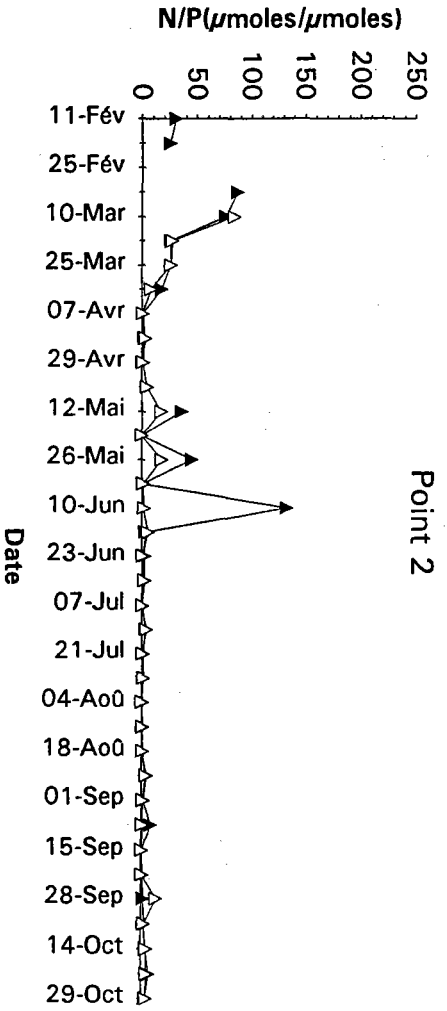
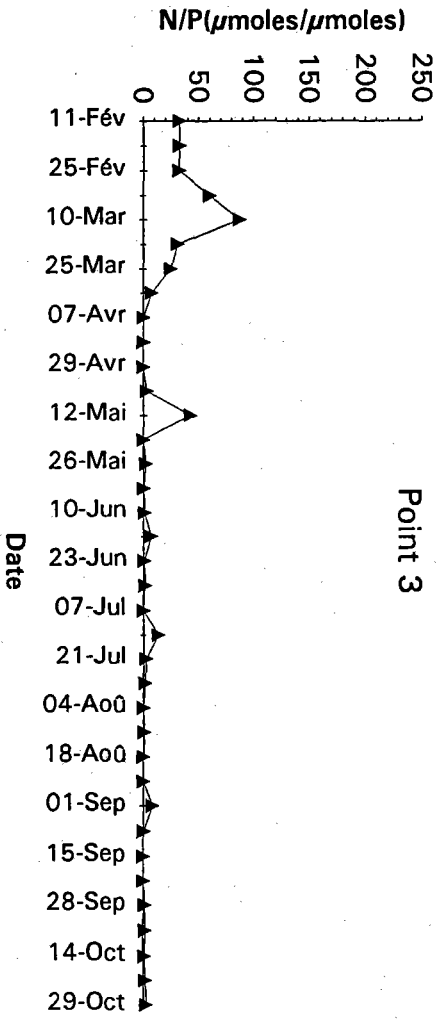
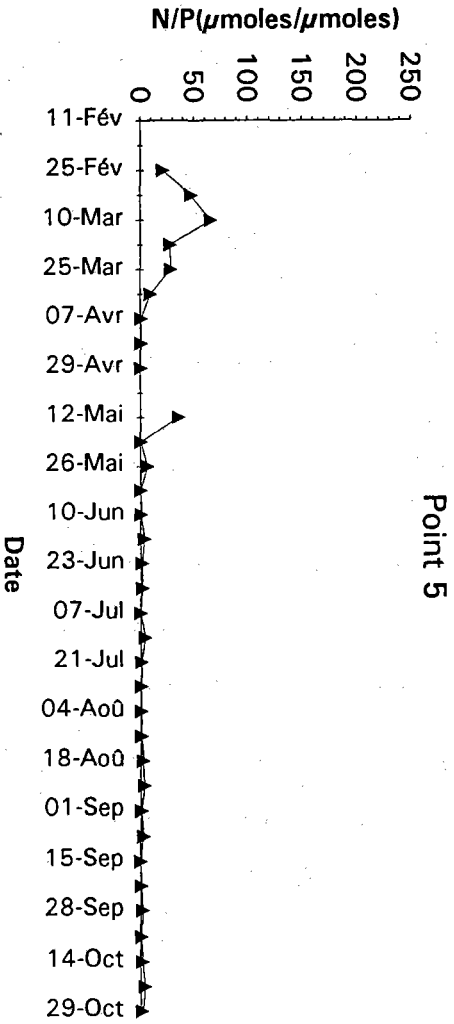


Figure II, 15: Evolution du rapport azote/nitrique/phosphore en surface (symboles pleins) et au fond (symboles clairs) au point du large (Pt 2), et en surface aux points côtiers (Pt 3 et 5).

## ANNEXE III

### Liste floristique:

Principaux genres et espèces phytoplanctoniques dénombrés au cours du cycle d'étude en Baie de Quiberon aux points 1 et 4, et aux points 2, 3 et 5 (IFREMER, DEL, La Trinité-sur-mer).

### Diatomées

ASTJAP	= <i>Asterionella japonica</i>
BIDD	= <i>Biddulphia</i>
CENT	= Diatomées centriques non identifiées
CHAE	= <i>Chaetoceros</i>
COSC	= <i>Coscinodiscus</i>
DYTIBRI	= <i>Dytilum brightwellii</i>
EUCAZOD	= <i>Eucampia zodiacus</i>
GUINFLA	= <i>Guinardia flaccida</i>
GYROSIG	= <i>Gyrosigma</i>
LAUDBOR	= <i>Lauderia borealis</i>
LEPTDAN	= <i>Leptocylindrus danicus</i>
LEPTMIN	= <i>Leptocylindrus minimus</i>
NAVICULA	= Naviculacées
NITZSDE	= <i>Nitzschia delicatissima</i>
NITZSLON	= <i>Nitzschia longissima</i>
NITZSER	= <i>Nitzschia seriata</i>
PARSUL	= <i>Paralia sulcata</i>
PENN	= Diatomées pennées non identifiées
PLEUROSIG	= <i>Pleurosigma</i>
RHIZALA	= <i>Rhizosolenia alata</i>
RHIZDEL	= <i>Rhizosolenia delicatula</i>



RHIZSET	= <i>Rhizosolenia setigera / pungens</i>
RHIZSHR	= <i>Rhizosolenia schrubslei</i>
RHIZSTO	= <i>Rhizosolenia stolterfothii</i>
RHIZSTYL	= <i>Rhizosolenia styliformis</i>
SKELCOS	= <i>Skeletonema costatum</i>
THALFAL	= <i>Thalassiosira fallax</i>
THALNITZ	= <i>Thalassionema nitzschoïdes</i>
THALROT	= <i>Thalassiosira rotula</i>
THAL ssp	= diverses <i>Thalassiosira</i>

Dinoflagellés:

CERIFUR	= <i>Ceratium furca</i>
CERIFUS	= <i>Ceratium fusus</i>
DINX	= Dinoflagellés non identifiés
DINOPHYS	= <i>Dinophysis (acuminata)</i>
GYMN	= divers Gymnodinés
GYMNAG	= <i>Gymnodinium cf nagasakiense (=Gymnodinium mikimotoii)</i>
GYMN-82	= <i>Gymnodinium sp.(Gymnodinium "vert")</i>
NOCTIL	= <i>Noctiluca scintillans</i>
PERI	= divers Péridiniens
PERISTEI	= <i>Peridinium steinii</i>
POLY	= <i>Polykrikos sp.</i>
PRORMIC	= <i>Prorocentrum micans</i>
SCRIFAE	= <i>Scrippsiella faeroense</i>

Autres groupes:

SILICO	= Silicoflagellés ( <i>Dictyocha sp.</i> )
CHLO	= Chlorophycées
FLAG	= divers phytopflagellés
CELL	= cellules indéterminées

Protozoaires

CIL	= divers Ciliés
-----	-----------------



## Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 1 (surface) au cours de l'année 1992

	18/2/92	25/2/92	3/3/92	10/3/92	17/3/92	25/3/92	31/3/92	7/4/92	14/4/92
ASTJAP			9384						
BIDD		200							
CENT	357		1520			3420	2345	10052	
CHAE	119	800	1440			985	6448		2051
COOSC		100						116	
DYTIBRI	59	600	240	200		116			
EUCAZOD									
GUINFLA									
GYROSIG									
LAUDBOR							879	2956	1206
LEPTDAN									
LEPTMIN			14280					2550	30482
NAVICULA	59	100							
NITZSDE	714	800		6400		3014	11724	84556	29603
NITZSLON									
NITZSER									
PARSUL		1500				290			
PENN									
PLEUROSIG									
RHIZALA									
RHIZDEL	357				4800	6144	31362	569391	441654
RHIZSET			320	200	200	406	7091	11826	12896
RHIZSHR									
RHIZSTYL									
SKELCOS	1726	77520	35904			1913	4689		
THALFAL									
THALNITZS			720			174			
THALROT	4583	17850	58752	33200		637	879	8811	1495
THAL ssp	4404	17340	60792			869		18330	5000
DIAT x 10 <sup>5</sup>	0,13	1,16	1,84	0,40	0,05	0,18	0,66	7,20	5,24
CERFUR	59							116	57
CERFUS									
DINX	416	500		2400	6800	2550		290	
DINOPHYS									
GYMN				2200	4600	232			57
GYMNAG					200				
GYMN-82									
NOCTIL									
PERI			816	800	200	869			2051
PERISTEI									
POLYKRIKOS									
PRORMIC									
SCRIFAE		300	8568	21000	12200	1101	293	232	345
DINx10 <sup>5</sup>	0,00	0,01	0,09	0,26	0,24	0,05	0,00	0,01	0,03
SILICO	59	100	0	1200	1400	1043	0	0	0
CHLO									
FLAGx10 <sup>6</sup>	0	0	0	?	0	0	0	0	0
CELL									
CIL	1488	2300	5304	4400	2200	3130	586	4139	2931

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 1 (surface) au cours de l'année 1992

	22/4/92	29/4/92	5/5/92	12/5/92	19/5/92	26/5/92	2/6/92	9/6/92	16/6/92
ASTJAP									
BIDD									
CENT	59				1200				
CHAE	3274	5500		1000	32400	6000		3339	12066
COSC	297	100							
DYTIBRI									
EUCAZOD									
GUINFLA	119							2428	1905
GYROSIG		500							
LAUDBOR	1547	2100							
LEPTDAN		3500	12000		96000	240000	12603	47053	6985
LEPTMIN	40476	1070000	1800000		3600		879	13357	8255
NAVICULA									
NITZSDE					67200	87200	2051	5464	
NITZSLON									
NITZSER	9226	10500		800	21600	7200	5569	61017	48900
PARSUL		1600							
PENN									
PLEUROSIG									
RHIZALA									
RHIZDEL		4000	21600	16600	4800	3600	2345	3946	4447
RHIZSET	1189	1500	600	400	34800	31200	3224	1214	1272
RHIZSHR	356	2500	1800	2000	6000	19200	106207		
RHIZSTO									
SKELCOS									
THALFAL	2619					1200		607	635
THALNITZS		500			6000				
THALROT		100	600						
THAL ssp	1190	3000	2600	7400	49200				
DIAT x 10 <sup>5</sup>	0,60	11,08	18,15	0,28	3,17	4,02	1,33	1,37	0,84
CERIFUR		200							57
CERIFUS									635
DINX	1785	500	1200	2200	400	600			
DINOPHYS									172
GYMN	16071	3400	5200	5600	63200	23800	3224	607	635
GYMNAG					200	200		303	
GYMN-82									
NOCTIL									
PERI	7440	2100	200		1200			303	3175
PERISTEI	1190		2400			200	596		57
POLYKRIKOS									57
PRORMIC		100	200		200		293		
SCRIFAE	1785	700	3600	600	2400				
DINx10 <sup>5</sup>	0,28	0,07	0,10	0,08	0,68	0,25	0,04	0,01	0,05
SILICO					1200				635
CHLO									
FLAGx10 <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELL									
CIL	9524	11000	10800	7200	4800	3400	5569	4857	11430

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 1 (surface) au cours de l'année 1992

	23/6/92	30/6/92	7/7/92	15/7/92	21/7/92	28/7/92	4/8/92	10/8/92	18/8/92
ASTJAP									
BIDD									
CENT			200	100		200			
CHAE					4400	3000	1250000	264000	19200
COSC									
DYTIBRI									
EUCAZOD									
GUINFLA									
GYROSIG	59						1200		
LAUDBOR									
LEPTDAN				1400	9000	16000	273600	40800	13200
LEPTMIN					800				6000
NAVICULA			200						
NITZSDE									
NITZSLON									
NITZSER	12500	1379	3000	1800	16800	28000	124800	4800	7200
PARSUL									1200
PENN						1000	3600	3600	
PLEUROSIG									
RHIZALA				200					400
RHIZDEL									7200
RHIZSET			100		200		3600	7200	2400
RHIZSHR									
RHIZSTO									400
SKELCOS					6200	38000			
THALFAL									
THALNITZS									1800
THALROT		1034							1200
THAL ssp	2381						1200		
DIAT x 10 <sup>5</sup>	0,15	0,02	0,04	0,04	0,37	0,86	16,58	3,20	0,60
CERFUR	59		200		400				
CERFUS	5357	1379	1000		200				
DINX				600					
DINOPHYS		689		200					
GYMN	1488	2068		16200	13200	52000	37200	13000	3600
GYMNAG	2083		5700	3500	2800	32000	170400	44400	4800
GYMN-82									
NOCTIL	59								
PEFI	1215	121380	22800	6600		2200	2400	1800	
PERISTEI									
POLYKRIKOS									
PRORMIC	607	1724	2100	9000	800		1200	800	
SCRIFAE					10000				
DINx10 <sup>5</sup>	0,11	1,27	0,32	0,36	0,27	0,86	2,11	0,60	0,08
SILICO									
CHLO				800	1200				
FLAGx10 <sup>6</sup>									
CELL									6000
CIL	1791	6896	3000	1800	5600	6000	10800	9600	8400

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 1 (surface) au cours de l'année 1992

	25/8/92	1/9/92	7/9/92	15/9/92	21/9/92	28/9/92	5/10/92	12/10/92	20/10/92	27/10/92
ASTJAP										
BIDD										
CENT		800	1200		800	100	100		200	600
CHAE	8400	600	3200	5200	1600		500	12200	4000	2000
COOSC	200	200	1400	1600	2200	200		600	500	
DYTIBRI							100	1400	200	
EUCAZOD										
GUINFLA				200	200					400
GYROSIG									200	200
LAUDBOR		200		15800	600					600
LEPTDAN	9200	5600	40000		1400		800		200	
LEPTMIN	2400	800	17800	1600		300	5400	16800	7200	
NAVICULA	200	600	400	400	200		100		100	
NITZSDE						200	800	600		800
NITZSLON	8400									1000
NITZSER	1000	1200	2000	800	200					400
PARSUL		800					300			
PENN										
PLEUROSIG		400	1600	600						
RHIZALA	200		200							
RHIZDEL	37200	35600	1800	1800			1600	10600	6100	3400
RHIZSET	1000	1000	3200			100			600	600
RHIZSHR			200				100	200	1100	
RHIZSTO		800	1200		8000					400
SKELCOS		1400						1400		
THALFAL										
THALNITZS	400		600	3400	1200				400	
THALROT	8400	4600	22200	7400		400	1900	800		400
THAL ssp			1200				700	1800	700	800
DIAT x 10 <sup>5</sup>	0,77	0,55	0,98	0,39	0,16	0,01	0,12	0,46	0,22	0,12
CERIFUR				200						
CERIFUS			200							
DINX							300			
DINOPHYS										
GYMN		800	5800	8400	5200	100	100	600		
GYMNAG	3600		600	200	200					
GYMN-82		4400	400	30000						
NOCTIL										
PERI			600		1400			200		
PERISTEI								200		
POLYKRIKOS										
PRORMIC	600	400	400							
SCRIFAE	200									
DINx10 <sup>5</sup>	0,04	0,06	0,08	0,39	0,07	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
SILICO				1200	1200	800	500	400	200	
CHLO										
FLAGx10 <sup>6</sup>					0			0,176	0	0
CELL	12000	3600		2600	200					
CIL	8400	2400	18600	8000	11200	3100	2300	8400	2800	1800

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 1 (fond) au cours de l'année 1992

	10/3/92	17/3/92	25/3/92	31/3/92	7/4/92	14/4/92	22/4/92	29/4/92	5/5/92
ASTJAP	85200	-460							
BIDD									
CENT		1092	2732	6120	2732	6120			
CHAE	400	3563		4590	4107	11220	574	30000	
COOSC	400							500	
DYTIBRI	4000		156	510	357				
EUCAZOD									
GUINFLA									
GYROSIG								400	
LAUDBOR					1131	600	1436	450	
LEPTDAN							2586	4500	3000
LEPTMIN		402		3060	3035	20400	89080	996800	1420000
NAVICULA								100	
NITZSDE	1800	1379	2428	8670	25196	32640			
NITZLON								3500	
NITZSER							13506	4500	
PARSUL								1100	
PENN									
PLEUROSIG							114	200	
RHIZALA									
RHIZDEL	120	747	759	23460	523428	607500	863	1500	5400
RHIZSET	800	919	606	2550	7285	12640	2816	1500	100
RHIZSHR							402		1800
RHIZSTO									
SKELCOS	13200			6120					
STAUMEM									
THALFAL							7471		
THALNITZS	9600			10200	4857	400			
THALROT	120800	517	1366	2040	4583		663	500	
THAL ssp	12800		303	1020		5800		8500	5400
DIATx10 <sup>5</sup>	2,50	0,09	0,08	0,68	5,76	6,07	1,19	10,58	14,94
CERFUR							57		
CERFUS						100			
DINOPHYS									
DINX	800	115	606		416		863		400
GYMN	400					1020	1723		4300
GYMNAG									
GYMN-82									
NOCTIL									
PERI	400		156			8160	1149	1000	
PERISTEI							5172	200	1200
PRORMIC							57		100
SCRIFAE	1800	287			357	700		100	1200
DINx10 <sup>5</sup>	0,03	0,04	0,01	0,00	0,01	0,10	0,09	0,01	0,07
SILICO	0	115	469	0	0	0			
CHLO									
FLAGx10 <sup>6</sup>	?	0,1	0,085	0,13	0,07	0	0,06	0,157	0,077
CELL									
CIL	1200	1034	607	5610	3643	6630	8908	3000	6600

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 1 (fond) au cours de l'année 1992

	19/5/92	26/5/92	2/6/92	9/6/92	16/6/92	23/6/92	30/6/92	7/7/92
ASTJAP								
BIDD								
CENT	27600				658			
CHAE	32400	10800	816	13482	19583	13433	2857	6000
COOC							238	
DYTIBRI								
EUCAZOD								9600
GUINFLA			408	4103	3946			
GYROSIG				293	658	59	49	
LAUDBOR								
LEPTDAN	133200	172800*	54672	134534	7896			
LEPTMIN	4800	6000		6448	11186			
NAVICULA				293	1973		119	100
NITZSDE	27600	104400			10524			
NITZLON	1200	2400	8976	15827	658		357	600
NITZSER	1200	26400*	8568	99103	50000	14925	11428	600
PARSUL		7200			3920			
PENN								
PLEUROSIG								600
RHIZALA								
RHIZDEL	12000	2400	2040	4103	2631		357	
RHIZSET	4800	32400*	1224	879		60		
RHIZSHR	1800	18000	58240					
RHIZSTO								
SKELCOS	36000							
STAUMEM								
THALFAL								
THALNITZS	4800							
THALROT	800						1071	
THAL ssp	10800					2686	714	
DIATx10 <sup>5</sup>	3,40	3,89	1,35	2,72	1,19	0,31	0,17	0,18
CERIFUR						300	238	200
CERIFUS				293	700	1140	1428	
DINOPHYS				293	200	180	59	100
DINX	400	2200						
GYMN	11400	16200	408		658	657	8214	28900
GYMNAG				293		4298		
GYMN-82								
NOCTIL								
PERI	2000		408	293	1500	657	48000	73400
PERISTEI		1400	816					
PROFMIC						240	714	1000
SCRIFAE								
DINx10 <sup>5</sup>	0,15	0,20	0,02	0,01	0,04	0,11	0,59	1,04
SILICO						298		
CHLO								
FLAGx10 <sup>6</sup>	0,086	?		0,023	0,01	0	0,003	
CELL								
CIL	3000	2000	3672	4396	4000	1791	3214	2400

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 1 (fond) au cours de l'année 1992

	15/7/92	21/7/92	28/7/92	4/8/92	10/8/92	18/8/92	25/8/92	1/9/92	7/9/92
ASTJAP									
BIDD				2400					
CENT					400			9800	1800
CHAE		400	30000	892800	40800	10800	10800		3200
COOSC							600	1000	1400
DYTIBRI									
EUCAZOD									
GUINFLA			400						800
GYROSIG		200							
LAUDBOR						1200		4000	1000
LEPTDAN	4226	2800	78000	79540	8400	28800	6800	2800	19600
LEPTMIN				198860	12000	8400		3800	13400
NAVICULA		400			800	600	600	400	600
NITZSDE									
NITZLON					2400		2000		
NITZSER		10800	81000	86400		1200		800	200
PARSUL							1200		
PENN				3600	400				
PLEUROSIG	714			1200		600	200	400	1800
RHIZALA				1200			600		
RHIZDEL						8400	20800	58200	5000
RHIZSET				1200	1400	600	1000	400	1900
RHIZSHR								200	
RHIZSTO							200		800
SKELCOS		800	29000						600
STAUMEM									
THALFAL									
THALNITZS							600		1800
THALROT					1400	6000	4800	3000	28000
THAL ssp									
DIATx10 <sup>5</sup>	0,05	0,15	2,18	12,67	0,66	0,67	0,50	0,65	0,82
CERFUR	178		200						
CERFUS									
DINOPHYS									
DINX									
GYMN	22500		29000	44400	20880	4200	6800		2000
GYMNAG	15000	3800	72000	139200	201600	2400	3600	1400	200
GYMN-82									
NOCTIL									
PERI	100000		4000	2400			200	600	
PERISTEI	59		200						
PRORMIC	297	400				400			200
SCRIFAE		5600							
DINx10 <sup>5</sup>	1,38	0,10	1,05	1,66	2,22	0,07	0,11	0,02	0,02
SILICO								200	
CHLO									
FLAGx10 <sup>6</sup>	0,01								
CELL						1200	8200	2600	6200
CIL	3928	4800	6000	6000	600	1200	8200	4800	5600

## Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 1 (fond) au cours de l'année 1992

	15/9/92	21/9/92	28/9/92	6/10/92	14/10/92	20/10/92	27/10/92
ASTJAP							
BIDD	200				800		
CENT	1000	600	400		3800		200
CHAE	2800	3400	300	200	14200	6300	3100
COOSC	1400	1200		400	600	100	100
DYTIBRI				200	1200	400	
EUCAZOD						1800	200
GUINFLA	400	1400					300
GYROSIG						100	
LAUDBOR	8000						
LEPTDAN	7600	12400		4800	800	2600	
LEPTMIN	1000		500	8800	25200	10700	
NAVICULA	1800					100	100
NITZSDE				600	200		200
NITZLON					200	200	400
NITZSER	1600	200			600		
PARSUL						1300	400
PENN							
PLEUFOSIG	1600						
RHIZALA							
RHIZDEL	1200			2400	11600	4300	3400
RHIZSET					600	500	100
RHIZSHR					200	1000	1600
RHIZSTO	1400	1600					
SKELCOS			1200		6600		
STAUMEM	2000	400					
THALFAL							
THALNITZS						500	200
THALROT	5800	1000		600		200	3600
THAL ssp	1200		200	600		200	400
DIATx10 <sup>5</sup>	0,39	0,22	0,03	0,19	0,67	0,30	0,14
CERIFUR							
CERIFUS							100
DINOPHYS							
DINX			100		600		200
GYMN	2800		100	400	600		400
GYMNAG							
GYMN-82	6200						
NOCTIL			100				
PERI	400	200					100
PERISTEI							
PFORMIC		200					
SCRIFAE							
DINx10 <sup>5</sup>	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
SILICO	600	200	1100	400	400	200	100
CHLO				200			
FLAGx10 <sup>6</sup>		0,06	0,235	0,11	0,21	0,235	0,11
CELL	3600	200					
CIL	8800	3200	1700	1600	5400	1700	600



Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 2 (surface) au cours de l'année 1992

ESPECES	11. 02.92	18. 02.92	25. 02.92	03. 03.92	10. 03.92	17. 03.92	25. 03.92	31. 03.92	07. 04.92
ASTE			400	12000	1000		800		
BIDD	100	600							700000
CEN								900	
CHAE	400	1800	600	12000	12000		600	11700	76200
COSC	2200	2500	10700		4700		8100		800
DITYBRI	400	300			1200		400	900	
EUCAZOD									
GUINFLA									
LAUDBOR		600					1400		
LEPT		1200					800		
LEPTDAN									
LEPTMIN				68000					
NAVICULA	1000				100		700		
NITZ		200	600		2300		1400		
NITZLON	1200								
NITZSDE								1800	39600
PARSUL	1000	1000	600					4500	
PENN	1000	800	600		400		7400	2700	2000
PLEUROSIG							100		400
RHIZ	100	300	300	600	2800		1200	2700	8400
RHIZDEL						800		23400	6000
RHIZSET									
RHIZSHR									
RHIZSTO									
SKELCOS	21800	4500	24800	140000	1300		2500		9600
THAA		400						1800	
THAL	11000	14800	62800	118000	28500		1200	2700	39200
THALNITZ				400					
THALROT				230000					
DIAX10*6	0.402	0.29	1.012	6.81	0.543	0.009	0.267	0.631	8.822
CERI					300				
CERIFUR									
CERIFUS									
DINOPHYS									
DINX	200	200			200	900	4900		
GYMN	200	300	600	2000	3600	2100	500		1200
GYMN-82									
GYMNAG									
NOCTIL									
PERI	800	200	4000	12000	3100	40500	3100	1800	3300
PERISTE					400		800		
POLY									
PRORMIC						1800	100		
SRIFAE				10000		3600			800
DINX10*6	0.012	0.007	0.045	0.24	0.076	0.522	0.084	0.018	0.051
CELL	1800						6200		3400
CHORO									
CIL	1600	600		26000	2700	5400	2200	900	2000
FLAG									
SILICO		300		6000	1000	2700	1800	900	
AUTx10*6	0.064	0.008	0	0.32	0.037	0.081	0.092	0.018	0.054

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 2 (surface) au cours de l'année 1992

ESPECES	14. 04.92	22. 04.92	29. 04.92	05. 06.92	12. 05.92	19. 05.92	26. 06.92	02. 06.92	10. 06.92	16. 06.92
ASTE										
DD										
GEN				900						
CHAE			6300	900	1400	9900				2500
COSC							400		100	
TYBRI		600								
CAZOD										
GUINFLA										1000
LAUBOR										
PT		134800	12600	17100	5400	42300	26600	17100	9300	5000
PTDAN										8500
PTMIN			621000	594000						
NAVICULA									8300	
NITZ		800				17100			300	
ITZLON			900							
ITZSDE		4600	5400	1800	400	2700	60400	7200		46000
PARSUL							4400			1500
PENN		600			200				600	
EUROSIG					200		200	200		200
IZ			900		1400			79200	7300	
IZDEL			4500	2700	7200	8100		1800		500
RHIZSET		4400	2700			19800	26400			200
RHIZSHR						2700	3600			
IZSTO										
ELCOS										
THAA										
THAL		2600	10800	7200		22500	600			
THALNITZ		600								
ALROT										
ax10*5		1.49	6.651	6.246	0.162	1.251	1.216	1.055	0.259	0.654
CERI		200			200					
CERIFUR										
CERIFUS										
PHYS									400	
DINX		800	900		2400	900	1200			
GYMN		260400	7200		400	11700	800	3600	3200	3000
MN-82										
MNAG										500
CTIL										200
PERI		22600	3600	9900	3200	9900		5400	11800	5500
PERISTE									200	
LY										
DRMIC							300	900	400	
SRIFAE		1200			200					500
DINx10*5		2.848	0.117	0.099	0.064	0.225	0.023	0.099	0.16	0.097
LL		2000			1400		200			3000
ORO										
		2600	18900	9900	15000	5400	400	7200	700	8500
FLAG			17100		200					
SILICO										500
ax10*5		0.046	0.036	0.099	0.166	0.054	0.006	0.072	0.007	0.12

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 2 (surface) au cours de l'année 1992

ESPECES	23.06.92	30.06.92	07.07.92	16.07.92	21.07.92	28.07.92	04.08.92	10.08.92	18.08.92	25.08.92
ASTE										
BIDD										
CEN										
CHAE	58800	5000			1500	340000	585000	138600	27700	2000
COSC			100		100			200	900	
DITYBRI								2200		
EUCAZOD										
GUINFLA										
LAUDBOR										
LEPT			1600			86700	167000	73700	42500	5500
LEPTDAN										
LEPTMIN										
NAVICULA					900	200		1100	600	1000
NITZ			400		2400			1100	2500	
NITZLON						8500		1100		
NITZSDE	4600	500				1700	30000	11000		30500
PARSUL	1000					6800		4400	800	6500
PENN			300			8500	1000	2200		
PLEUROSIG							1000			
RHIZ					1600	45900	4000	2200	13100	500
RHIZDEL										5000
RHIZSET						200		11000		1500
RHIZSHR								1100		
RHIZSTO										500
SKELCOS										
THAA										
THAL	800								1200	4500
THALNITZ										
THALROT										
DIAx10*6	0.652	0.055	0.037		0.065	4.985	7.88	2.499	0.893	0.576
CERI	200		800						100	
CERIFUR		1000								
CERIFUS	800			200						
DINOPHYS	300	200		200						
DINX				4000		15300	2000	5500	6400	1000
GYMN	2200	8000	161600	7500	124600	8400	5000	8800	1800	1500
GYMN-82										
GYMNAG	600	500				61200	19900	4400		1000
NOCTIL				500						
PERI	1800	138000	5200	125200	400	130900	7000	28600	700	9000
PERISTE			200							
POLY		200								
PRORMIC	500	3000	2800	4000			1000	1100		
SRIFAE	600	2000		1000		3400	2000			500
DINx10*6	0.07	1.519	1.706	1.403	1.25	2.19	0.369	0.462	0.09	0.13
CELL	1000	4500		5000		15300	3000	7700		8500
CHORO										
CIL	4600	16500	700	5000	500	8700	5000	3300	900	5500
FLAG										
SILICO										
AUTx10*6	0.056	0.21	0.007	0.1	0.005	0.24	0.08	0.11	0.008	0.14

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 2 (surface) au cours de l'année 1992

ESPECES	01.09.92	07.09.92	15.09.92	21.09.92	28.09.92	06.10.92	14.10.92	20.10.92	29.10.92
ASTE									
BIDD			3600						
CEN	22000		5600		500		1100	600	1200
CHAE	5600	4100	17600	8700		1500	7800	16000	7200
COSC	1100	1400		1800	500	2000	200	400	
DITYBRI	100		400			400	1100	400	
EUCAZOD						300			
GUINFLA			4800						2400
LAUDBOR				400					
LEPT	41800	8900	3600			21000	18700	6200	
LEPTDAN									
LEPTMIN									600
NAVICULA	2200	700	2000		1000	100	200	400	
NITZ		700							
NITZLON							1100	2200	600
NITZSDE			200				300		
PARSUL		1900	1200			1700			700
PENN	1100	1200	4000	1600	200	1100	7700	1400	600
PLEUROSIG	200	1900	400					400	
RHIZ	200	15700	400			4300		1800	1200
RHIZDEL	166100		800				18700	6200	7200
RHIZSET	100							400	800
RHIZSHR							300	1800	2400
RHIZSTO			400				2200	600	4800
SKELCOS							3300		
THAA	300	700	4800			800		3000	
THAL	6600		6400			2100		1400	11500
THALNITZ									
THALROT		16500							
DIAx10*6	2.473	0.537	0.562	0.126	0.022	0.353	0.627	0.422	0.411
CERI									
CERIFUR									
CERIFUS									
DINOPHYS									100
DINX	2200	3100					24200	1800	600
GYMN	2200	8800	400	700	1500	1000	18700	1600	600
GYMN-82									
GYMNAG					500		1100		
NOCTIL									
PERI	4400		400	200	10600	200	7700	3900	1200
PERISTE									
POLY									
PRORMIC	300						100		
SRIFAE							1100		
DINx10*6	0.091	0.119	0.008	0.009	0.126	0.014	0.529	0.073	0.026
CELL	6600		6400		3500	2800	8800	2400	1200
CHORO									
CIL	17600	100	4400	2600	40000	2700	25300	7000	1800
FLAG							19800	1200	
SILICO			400	400	1000	600	200	400	
AUTx10*6	0.242	0.001	0.112	0.03	0.455	0.061	0.541	0.11	0.03

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 2 (fond) au cours de l'année 1992

ESPECES	03.03.92.	10.03.92.	17.03.92.	25.03.92.	31.03.92.	07.04.92.	14.04.92.	22.04.92.	29.04.92.
ASTE	27000								
BIDD									
CEN	36000	35100	500	4000		900		600	1100
CHAE	2700		1000			8100		4800	71500
COSC									
DITYBRI	900	1800				900			200
EUCAZOD			800						
GUINFLA									
LAUDBOR									
LEPT	1144300		12500	1500		2700		140400	689700
LEPTDAN									
LEPTMIN									
NAVICULA		900	500	1000				600	12100
NITZ		900				32100			
NITZLON									
NITZSDE	19800	1800	6500	2500				12600	12100
PARSUL				3000					
PENN	11700		500						
PLEUROSIG				500				600	1100
RHIZ	1800					8100		12000	
RHIZDEL	2700	6300		7500		818000		1800	2200
RHIZSET		2700		500					1100
RHIZSHR									200
RHIZSTO									
SKELCOS	10800	3600							
THAA	3600								
THAL	262800	68400	3000	3500		6300		6400	15400
THALNIT									
THALROT									
DIAX10*5	16.24	1.22	0.26	0.24	0.00	9.77	0.00	1.78	8.07
CERI									
CERIFUR									
CERIFUS									
DINOPHYS									
DINX			200						
GYMN	9900	2700	2500	500		2700		6400	6600
GYMN-82									
GYMNAG									
NOCTIL									
PERI	9000	4500	4500	6000		6400		17400	4400
PERISTE	900								
POLY								200	2200
PRORMIC									
SRIFAE	2700	900	500	500				1200	
DINx10*5	0.23	0.08	0.08	0.07	0.00	0.08	0.00	0.24	0.13
CELL									
CIL	7200	1800	1500	4000		8100		9000	36500
FLAG	136800								
SILICO	5400		1000						
AUTx10*5	1.484	0.018	0.026	0.04	0	0.081	0	0.09	0.365

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 2 (fond) au cours de l'année 1992

ESPECES	05.05.92.	12.05.92.	19.05.92.	26.05.92.	02.06.92.	10.06.92.	16.06.92.	23.06.92.	30.06.92.	07.07.92.
ASTE										
BIDD										
CEN	600	400				1000				100
CHAE			8400				2500	88700	4500	
COSC										
DITYBRI							100			
EUCAZOD										
GUINFLA					200	3600	1500			
LAUDBOR										
LEPT		4800	33600	182000	7200	64000	3000	12000		
LEPTDAN										
LEPTMIN								4500		
NAVICULA			1200		1200	2400	1000	500		1000
NITZ						9600	43000	5000	1500	
NITZLON		14400	118800	1128000		1200				
NITZSDE	1200	2400	10800	7200	4800					
PARSUL				600						500
PENN						3600	500	2500	1000	500
PLEUROSIG	1200	400		1200	2400	1200				500
RHIZ		6000	37200	60400	148800			200		
RHIZDEL		16800	28800	1200	13200					
RHIZSET	4800						100			
RHIZSHR						1200		500		
RHIZSTO										
SKELCOS										
THAA								400		1000
THAL	1200		6000	2400				400		
THALNIT										
THALROT										
DIAX10*5	0.09	0.46	2.46	13.83	1.78	0.78	0.62	1.25	0.07	0.04
CERI								100	700	100
CERIFUR										
CERIFUS						100	300	1500	500	
DINOPHYS						800	100	200	400	
DINX			400			22800	1500	500	2700	500
GYMN	5400	10800		2800	16800	6600	3500	5100	4500	5900
GYMN-82										
GYMNAG						43200	1000	500	8000	3500
NOCTIL										100
PERI	12600	18200	8400	9600	8400	21600	5500	2000	17500	48000
PERISTE										
POLY										
PRORMIC	600	200				800		500	1900	500
SRIFAE	1200	1200		1200	1200	1200		200	5000	1500
DINx10*5	0.20	0.30	0.09	0.14	0.26	0.87	0.12	0.11	0.42	0.61
CELL						13200	1500	3500	8000	3500
CIL	11400	12000	1200	6000	13200	13200	4500	4500	6000	4500
FLAG								1500		
SILICO							500			
AUTx10*5	0.114	0.12	0.012	0.06	0.132	0.264	0.065	0.095	0.14	0.08

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 2 (fond) au cours de l'année 1992

ESPECES	16.07.92.	21.07.92.	28.07.92.	04.08.92.	10.08.92.	18.08.92.	26.08.92.	01.09.92.	07.09.92.	16.09.92.
ASTE										
BIDD										900
CEN	700				4100	7000	5400	18400		3300
CHAE		6300	77500	1334400	110900	4700	15000	700		18200
COSC		400		100				200		1600
DITYBRI						1100				100
EUCAZOD										
GUINFLA										600
LAUDBOR										
LEPT			110000	316800	10900	16400	4100	6400		6600
LEPTDAN										
LEPTMIN										
NAVICULA		900	200	2400		1100	700			100
NITZ	700	800		21600			2000	2100		
NITZLON		900	25000	45600	6800	8200	1300	4300		
NITZSDE		400	62500	36000	10900	5800				1100
PARSUL					600			500		600
PENN		900	800	40800		96300		23700		4400
PLEUROSIG		200	200	400	1300		200	1000		700
RHIZ			32500	9600	1300		9500	6600		
RHIZDEL					2700	9400	22600	136000		
RHIZSET		800		12000	4100	3600	3300	3200		
RHIZSHR					1300					
RHIZSTO										7100
SKELCOS										
THAA								600		11000
THAL				200	200	1100				6000
THALNIT										
THALROT										
DIAX10*5	0.01	0.12	3.08	18.20	1.55	1.65	0.64	2.05	0.00	0.63
CERI	100									
CERIFUR			100							
CERIFUS	100						100			
DINOPHYS	100									
DINX		900	500	4800	6800	1100				
GYMN	34300	4000	5000	5000	2700	6100	2700	1000		500
GYMN-82										
GYMNAG	26600	3600	16500	105600	306800	500	2700			
NOCTIL										
PERI	188800	74700	22700	24700	8100	4000	5400	5400		1600
PERISTE										
POLY	700									
PRORMIC										
RIFAE	31500	2700	2500	200			700			
DINx10*5	2.92	0.87	0.47	1.40	3.24	0.12	0.12	0.06	0.00	0.02
CELL	3500	4500	4000	9600		4700	3400			7100
CEL	7700	13900	3500	4800	1400	4700	2000	3200		4400
FLAG						100				
SILICO										1600
AUTx10*5	0.112	0.184	0.076	0.144	0.014	0.095	0.054	0.032	0	0.131

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 2 (fond) au cours de l'année 1992

ESPECES	21.09.92.	28.09.92.	06.10.92.	14.10.92.	20.10.92.	29.10.92.
ASTE						
BIDD	200		200	300		
CEN	500	700	300	300	1100	600
CHAE			400	13700	34600	3000
COSC	500		100			
DITYBRI				2100	200	100
EUCAZOD						
GUINFLA				500		600
LAUDBOR						
LEPT			1000		23100	
LEPTDAN						
LEPTMIN						2400
NAVICULA		100			1100	
NITZ			1000			1200
NITZLON						600
NITZSDE						11400
PARSUL		2700				
PENN	200	400	500	1500		600
PLEUROSIG	500		500	1000	100	600
RHIZ						
RHIZDEL			4700	2600	5500	4200
RHIZSET			100	1000	500	600
RHIZSHR					1100	600
RHIZSTO						
SKELCOS						
THAA			1000			
THAL	600	400		400	400	6600
THALNIT						
THALROT						
DIAx10*6	0.03	0.04	0.10	0.23	0.68	0.33
CERI						
CERIFUR						
CERIFUS						
DINOPHYS						
DINX	200	400	2100	500	2400	
GYMN	2300	900	1000	500	3700	500
GYMN-82						
GYMNAG		400				
NOCTIL						
PERI	4900	3800	500	500	5000	600
PERISTE						
POLY						
PRORMIC						
SRIFAE					500	
DINx10*6	0.07	0.06	0.04	0.02	0.12	0.01
CELL	1600	1500	1000	1500	2200	
CIL	26000	12000		3100	17000	1200
FLAG			2600			
SILICO	1100	700	500	1000	500	100
AUTx10*6	0.287	0.142	0.041	0.066	0.187	0.013



Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 3 au cours de l'année 1992

ESPECES	18.02.92	25.02.92	03.03.92	10.03.92	17.03.92	25.03.92	31.03.92	07.04.92	14.04.92
ASTE									
BIDD		300	3000						
CEN	1000	200							
CHAE	100	200	3000				2800	16600	
COSC	13000	16500	22500		600	2000	1600	2200	
DIAO	600	100			200	600	3800		
DITYBRI	700	100	1000		200				
EUCAZOD									
GUINFLA									
LAUDBOR	600							800	
LEPT			175000					2000	
LEPTDAN									
LEPTMIN									
NAVICULA	1100							800	
NITZ	300	100			200	2200	10000	36000	
NITZLON	100	600	2000			400		400	
NITZSER									
PARSUL									
PENN									
PLEUSIG									
RHIZ	800		1000		2400	8000	62000	210000	
RHIZDEL									
RHIZSET									
RHIZSHR									
RHIZSTO									
SKELCOS	7800	14500				1600			
THAA	800		2000						
THAL									
THALNIT	8200	5100	225500			400	3600	2800	
THALROT									
DIAX10*6	0.351	0.377	4.35	0	0.036	0.152	0.838	2.716	0
CERI					200	300			
CERIFUR									
CERIFUS									
DINOPHYS									
DINX									
GYMN	100	100	5100		400	1800	200	3800	
GYMN-82									
GYMNAG									
NOCTIL									
PERI									
PERISTE									
POLY	200	400	8000		64400	4700	1400	2200	
PRORMIC									
SRIFAE									
DINx10*6	0.003	0.005	0.131	0	0.65	0.068	0.016	0.06	0
CELL									
CHLORO	2600	400	21400		8800		8400	14600	
CILI		700	1000		4600		400		
FLAG									
SILI	200		16300		660200				
AUTx10*6	0.028	0.011	0.387	0	6.736	0	0.088	0.146	0

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 3 au cours de l'année 1992

ESPECES	22.04.92	29.04.92	05.05.92	12.05.92	19.05.92	26.05.92	02.06.92	10.06.92	16.06.92	23.06.92
ASTE										
BIDD			200							
CEN										
CHAE					2000				4400	170000
COSC			600	200	600					200
DIAO						600		200		500
DITYBRI						7000				
EUCAZOD										
GUINFLA										
LAUDBOR					200					
LEPT			715000		11000		11000	2800	16200	
LEPTDAN										
LEPTMIN										
NAVICULA										
NITZ			1400	100	78000	143000	14000	4200	77000	9000
NITZLON			200	100	200	200	4000	600	2600	300
NITZSER										
PARSUL										
PENN										
PLEUSIG			200							
RHIZ			3000	2400	61000	54000	137000	3000	3200	
RHIZDEL										
RHIZSET										
RHIZSHR										
RHIZSTO										
SKELCOS										
THAA										
THAL										
THALNIT			2400		3400				400	600
THALROT										
DIAx10*6	0	0	7.23	0.028	1.564	2.048	1.66	0.108	1.038	1.806
CERI				100				400		1800
CERIFUR										
CERIFUS										
DINOPHYS							200	500		200
DINX										
GYMN				200	1000	4100	5200	3800	2400	3500
GYMN-82										
GYMNAG										
NOCTIL										
PERI										
PERISTE										
POLY			1100	3100	800	200	5400	2900	2100	1000
PRORMIC										
SRIFAE				100			400	400	500	800
DINx10*6	0	0	0.011	0.035	0.018	0.043	0.112	0.08	0.05	0.073
CELL										
CHLORO			4300	5300	1100	100	17000	120200	4200	4000
CILI						100				
FLAG										
SILI										
AUTx10*6	0	0	0.043	0.053	0.011	0.002	0.17	1.202	0.042	0.04

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 3 au cours de l'année 1992

ESPECES	30.06.92	07.07.92	15.07.92	21.07.92	28.07.92	04.08.92	10.08.92	18.08.92	25.08.92	01.09.92
ASTE			200							
BIDD										
CEN		200				1200				
CHAE	800			8000	266500	692800	280800	6000	600	1600
COSC	100								600	3200
DIAO		200			2600				200	200
DITYBRI			900							
EUCAZOD										
GUINFLA						8400	1300			
LAUDBOR										
LEPT			300		139400	86400		600		1200
LEPTDAN										
LEPTMIN			2700	4000			45500			
NAVICULA							2600			800
NITZ	300	600				4800	1300	600	600	600
NITZLON		200	10800	1600	152100	14400	9100		400	600
NITZSER			900	3000		12000	2600			
PARSUL										
PENN				100		14400	5200	4200		
PLEUSIG						200	100			
RHIZ	100		900		200	2400	7800	1200	7400	120000
RHIZDEL										
RHIZSET										
RHIZSHR										
RHIZSTO										
SKELCOS									200	
THAA								1800		800
THAL				100		200				
THALNIT							2600	1200		1200
THALROT										
DIAx10*5	0.013	0.012	0.167	0.167	5.608	7.372	3.589	0.156	0.1	1.302
CERI	1000	700	900		100					100
CERIFUR										
CERIFUS			900							
DINOPHYS	500		300	100		200				
DINX				192000		36000	24700	6600		
GYMN	13000	20400	42300	120000	63900	424800	72800	6600	5400	12300
GYMN-82			2700							
GYMNAG										
NOCTIL	100									
PERI				13000	5200	1200	1300			
PERISTE										
POLY	4700	11000	213600	6000	8000	12000	2700			300
PRORMIC										
SRIFAE	300	500		5000		200	500	100	100	100
DINx10*5	0.196	0.326	2.607	3.361	0.772	4.744	1.02	0.133	0.055	0.128
CELL			5400	12000	2600	3600		1800	100	
CHLORO	5000	8200	10800	11000	5400	2400	7800	17400	4700	
CILI					1300			600	100	100
FLAG										
SILI										
AUTx10*5	0.05	0.082	0.162	0.23	0.093	0.06	0.078	0.198	0.049	0.001

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 3 au cours de l'année 1992

ESPECES	07.09.92	15.09.92	21.09.92	28.09.92	06.10.92	14.10.92	20.10.92	29.10.92
ASTE	600	600						
BIDD								
CEN						600		
CHAE	3000		6600		46000	75000	35000	4500
COSC	3000	600	2400	3000	1200	3600	2600	1000
DIAO					400	200		
DITYBRI					200	5600	200	
EUCAZOD								
GUINFLA			600					
LAUDBOR								
LEPT		300	18000		18000	33000	6600	200
LEPTDAN								
LEPTMIN								
NAVICULA						600		4000
NITZ		600			1800	8000		100
NITZLON					400	1000		600
NITZSER								
PARSUL								
PENN			1800		100		900	
PLEUSIG		600		600				
RHIZ			1600		4000	44000	5400	2400
RHIZDEL		1200						
RHIZSET								
RHIZSHR								
RHIZSTO			3000					
SKELCOS					1600	400		100
THAA			2400	600	400	200		400
THAL								
THALNIT		600	200		2400	1400	3400	2500
THALROT								
DIAx10*6	0.066	0.046	0.366	0.042	0.776	1.746	0.641	0.167
CERI								
CERIFUR								
CERIFUS								
DINOPHYS						200		
DINX	28200	1200	2400	4800				
GYMN	1600			1200	2300	5300	5000	1500
GYMN-82								
GYMNAG								
NOCTIL								
PERI								
PERISTE								
POLY	1800	1400	600	100	1900	2200	1300	100
PRORMIC								
SRIFAE		600						
DINx10*6	0.315	0.032	0.03	0.061	0.042	0.077	0.063	0.016
CELL	3000	1800	1200	1800		100		
CHLORO	62400	62400	9000	17400	6900	8600	11000	2100
CILI	600				300	1200	400	200
FLAG								
SILI					200	600	200	
AUTx10*6	0.66	0.642	0.102	0.182	0.074	0.116	0.116	0.023

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 4 (surface) au cours de l'année 1992

	18/2/92	25/2/92	3/3/92	10/3/92	17/3/92	25/3/92	31/3/92	7/4/92	14/4/92
ASTJAP			25400	4000					
BIDD	753								
CENT	290		7000	200		4335	2800	300	
CHAE	753	1200	5000			4080	2400	20400	10400
COSC				200					400
DYTIBRI	753		1200	200					
EUCAZOD									
GUINFLA									
GYROSIG									
LAUDBOR	1391	1000						1600	4000
LEPTDAN									
LEPTMIN			99960					2550	
NAVICULA			200						200
NITZSDE	232	500			7400	8415	9180	36210	20400
NITZSLON									
NITZSER									
PARSUL	1159								
PENN									
PLEUROSIG									
RHIZALA									
RHIZDEL					600	6885	28560	495240	427600
RHIZSET	174	100	600	200	200	1020	1200	5610	12240
RHIZSHR									
RHIZSTO									
SKELCOS	6550	36720	199920			1020			
STAUMEM									
THALFAL									
THALNITZS									
THALPOLY									
THALROT	16463	11220	119340	3000		255	3060	600	
THAL ssp	10260	12240	240720	1600				1900	2600
DIATx10 <sup>5</sup>	0,390	0,630	1,840	0,094	0,082	0,260	0,472	5,640	4,780
CERIFUR	58							100	200
CERIFUS									
DINOPHYS									
DINX	232	300		5400	9800	255			
GYMN				6400	800				400
GYMNAG									
GYMN-82									
NOCTIL									
PERI			2040		2200		600	200	2200
PERISTEI									
PRORMIC									
SCRIFAE	58	600	51000	5200	9400	255	200	300	800
DINx10 <sup>5</sup>	0,035	0,090	0,530	0,170	0,222	0,005	0,008	0,006	0,036
SILCO	0	400	600	0	2600	1020	0	0	0
CHLO									
FLAGx10 <sup>6</sup>	0,16	0,575	0,255	0,019	0,456	0,131	0,418	0,015	0,047
CELL									
CIL	1110	1600	7400	5600	3600	5100	600	5610	6600

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 4 (surface) au cours de l'année 1992

	29/4/92	5/5/92	12/5/92	19/5/92	26/5/92	2/6/92	9/6/92	16/6/92	23/6/92
ASTJAP									
BIDD									
CENT							119		
CHAE	70000	1800		28800	7200		238		2500
COOSC									
DYTIBRI									
EUCAZOD									
GUINFLA							238	287	
GYROSG		100					178		
LAUDBOR	11000	100							
LEPTDAN		4500	1600	108000	196800*	7752	6547		
LEPTMIN	1190000	1530000	1000			3856	714		
NAVICULA							178		
NITZSDE				64800	138000*				
NITZSLON							595	17931	
NITZSER	18000	500		6000	2400*	2040	4345	57931	7500
PARSUL									
PENN									
PLEUROSIG								287	
RHIZALA									
RHIZDEL	1200	2000	7000	1200	2400	1632	1488	574	
RHIZSET	3200	1000		43200	24000	2448	59		
RHIZSHR	1000	2500	2400	18000		53760			
RHIZSTO									
SKELCOS									
STAUMEM									
THALFAL									
THALNITZS									
THALPOLY									
THALROT	1000	1500							
THAL ssp	5000	8500	400	36000					400
DIATx10 <sup>5</sup>	12,970	16,060	0,124	3,480	3,71*	0,221	0,147	0,770	0,100
CERFUR							119		400
CERFUS								1722	1800
DINOPHYS							416		200
DINX		600		1200					
GYMN	1200		2000	43000	16600		297	861	1400
GYMNAG					200	408	59		1100
GYMN-82									
NOCTIL									
PERI		100	400	3600	400		416	1722	600
PERISTEI	600	2000	1400		800	408		574	100
PRORMIC		100						574	500
SCRIFAE			600	1200					
DINx10 <sup>5</sup>	0,018	0,028	0,044	0,500	0,180	0,008	0,013	0,057	0,061
SILICO									
CHLO		2000							
FLAGx10 <sup>6</sup>	0,261	0,092	0,173	0,106	0,04		0	0	
CELL									
CIL	800	9500	3600	8400	1600	6120	4523	4885	

## Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 4 (surface) au cours de l'année 1992

	30/6/92	7/7/92	15/7/92	21/7/92	28/7/92	4/8/92	10/8/92	18/8/92	25/8/92
ASTJAP									
BIDD									
CENT									
CHAE	1785			11000	52800	1400000	20400	28800	400
COSC	60								
DYTIBRI									
EUCAZOD									
GUINFLA									
GYROSIG									
LAUDBOR									
LEPTDAN			574	7000	166800	84000	45600	3000	
LEPTMIN							3600		
NAVICULA	60	58					1200		400
NITZSDE									
NITZSLON									
NITZSER	1071	232	689	9000	98400	20400	32400	400	200
PARSUL									
PENN							2400	400	
PLEUROSIG									
RHIZALA						1200		400	
RHIZDEL								2400	14000
RHIZSET	714					3600	7200	1000	200
RHIZSHR									
RHIZSTO									
SKELCOS				26400			7200		
STAUMEM									
THALFAL									
THALNITZS									
THALPOLY									
THALROT	298							200	400
THAL ssp									
DIATx10 <sup>5</sup>	0,040	0,003	0,013	0,534	3,180	15,092	1,200	0,366	0,156
CERFUR	357	348	57	1000				200	
CERFUS									
DINOPHYS	180	348							
DINX				2200					
GYMN	4284	89217	98000	402600	82800		32400	3000	7400
GYMNAG		16348	1379	90200	85200	888000	195840	1600	3200
GYMN-82							1200		1400
NOCTIL									
PEPI	26502	31652	27931	30800	61200		200	200	200
PERISTEI	60		57	2200					
PRORMIC	1428	1043				1200	400		
SCRIFAE									
DINx10 <sup>5</sup>	0,328	1,390	1,274	5,290	2,292	8,892	2,300	0,050	0,122
SILICO									
CHLO								400	
FLAGx10 <sup>6</sup>		0,155	0,01						
CELL							600	1400	
CIL	10000	4174	7586	19800	12000	2400	3600	8200	6800

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 4 (surface) au cours de l'année 1992

	1/9/92	7/9/92	15/9/92	21/9/92	28/9/92	6/10/92	14/10/92	20/10/92	27/10/92
ASTJAP	-								
BIDD							400		
CENT	3000	1200		600			4000	200	600
CHAE	600	63600	2600	2800	500	3500	177000	36800	
COOSC		400	800	600	300	100	1000		
DYTIBRI	200					400	4000	1000	
EUCAZOD							3600		
GUINFLA				400					
GYROSIG						100	200		
LAUDBOR						800		200	
LEPTDAN	3000	6400	41800	3800		3600	9000		
LEPTMIN				1600		9400	84000	4200	
NAVICULA		400				200		200	
NITZSDE							3000		200
NITZSLON									400
NITZSER	400		1000	800			2200		
PARSUL						400	22000		
PENN			400	800				1000	
PLEUROSIG		200							
RHIZALA									
RHIZDEL	60600	7000	600			2300	19000	1200	2800
RHIZSET	600	200				300	1400		
RHIZSHR	200					300	600	600	
RHIZSTO	600	11200	200	14000			2800		
SKELCOS		600					1000	600	
STAUMEM							800		
THALFAL									
THALNITZS	1200		1200	200	200		1800	400	
THALPOLY									
THALROT	400	1600				400			
THAL ssp						2200		3600	200
DIATx10 <sup>5</sup>	0,708	0,928	0,486	0,256	0,010	0,240	3,378	0,500	0,042
CERIFUR		1200	400						
CERIFUS									
DINOPHYS	200		400				200		
DINX							5000		
GYMN	40000	3400	34000	1400	400	1100	2400		
GYMNAG							400		
GYMN-82	200								
NOCTIL									
PERI	400	800	1400	200		200	200		
PERISTEI							200	200	
PRORMIC	200		200						
SCRIFAE			600						
DINx10 <sup>5</sup>	0,410	0,054	0,370	0,016	0,004	0,013	0,084	0,002	0,000
SILICO	200		200	400	500	800	800	400	
CHLO									
FLAGx10 <sup>6</sup>				0,13	0,211	0,298	0,039	0,11	0,095
CELL	3600		2400						
CIL	5000	50400	8200	13800		1800	7000	4000	800



Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 5 au cours de l'année 1992

ESPECES	25.02.92	03.03.92	10.03.92	17.03.92	25.03.92	31.03.92	07.04.92	14.04.92	22.04.92
ASTE		900	10200						
BIDD									
CEN									
CHAE	100		2400	200	600	600	12000		4000
COSC	3800	47000	200		3400	1400	200		1000
DITYBRI	300	700	400		100				
EUCAZOD									
GUINFLA									
LAUDBOR		1300							7000
LEPT	2300	158000							267000
LEPTDAN									
LEPTMIN									
NAVICULA		600							
NITZ			7600		4000	4800	16000		14300
NITZLON									
NITZSDE									
PARSUL					800				
PENN			600	1000			1000		2000
PLEUROSIG									200
RHIZ			1600			47000	334500		18400
RHIZDEL			3400						
RHIZSET									
RHIZSHR									
RHIZSTO									
SKEL	21800	56000	800		2400				
THAA									
THAL	31500	250000	4200	200	1700	2600	3000		11300
THALNITZ									
THALROT			23800						
DIAx10*6	0.598	5.145	0.552	0.014	0.13	0.564	3.657	0	3.252
CERI		300							
CERIFUR									
CERIFUS									
DINOPHYS									
DINX									
GYMN	2200		2400	1000	1300	1000	4000		34700
GYMN-82									
GYMNAG									
NOCTSCT					100				
PERI	600	204000	4600	2300	6400	5200	500		37800
PERISTE			600						
POLY									
PRORMIC		200			100	100			100
SRIFAE			19200						
DINx10*6	0.027	2.045	0.268	0.033	0.079	0.063	0.045	0	0.726
CELL									
CHLORO									
CIL	400	3200	12100	600	1200	4000	19700		7900
FLAG						310000			82000
SILICO			400	700	1200	400			
AUTx10*6	0.004	0.032	0.125	0.013	0.024	3.144	0.197	0	0.899

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 5 au cours de l'année 1992

ESPECES	29.04.92	06.05.92	12.05.92	19.05.92	26.05.92	02.06.92	10.06.92	16.06.92	23.06.92	30.06.92
ASTE										
BIDD	200						200			1300
CEN							10200			1000
CHAE	5600	800		10500	2200		100	200	65000	
COSC	200	600		600					100	
DITYBRI							1200			
EUCAZOD										
GUINFLA										
LAUDBOR	2800							7000		
LEPT	685000	620000		3800	12000				400	
LEPTDAN										
LEPTMIN										
NAVICULA						6000		1800	6200	
NITZ	1000	800		28000	325000	5000			500	
NITZLON							1800			
NITZSDE										
PARSUL	1200				600		3000	86000	600	4000
PENN			1500		400			400		
PLEUROSIG									100	
RHIZ	2600	11600		640000	105000	235000		4600	2200	
RHIZDEL										
RHIZSET							600			
RHIZSHR										
RHIZSTO										
SKEL										
THAA										
THAL	3800	7200		4800	800		19800			
THALNITZ										
THALROT										
DIAx10*6	7.024	6.41	0.015	6.877	4.46	2.46	0.369	1	0.751	0.015
CERI	1000					100		700	3800	7000
CERIFUR										
CERIFUS										
DINOPHYS						100			800	9000
DINX							4200			
GYMN	3400	6400	500	3800	9200	4100		81100	4200	42100
GYMN-82										
GYMNAG										
NOCTSCT									100	1000
PERI	1000	4200	3100	1700	2400	3800		2400	2200	5000
PERISTE										
POLY									300	3000
PRORMIC				200	100	900		300	1200	4000
SRIFAE										
DINx10*6	0.054	0.106	0.036	0.057	0.117	0.09	0.042	0.845	0.126	0.495
CELL							600			
CHLORO										
CIL	7600	8200	1900	1000	2800	12400	3100	6000	7200	9000
FLAG										
SILICO							600		100	
AUTx10*6	0.076	0.082	0.019	0.01	0.028	0.124	0.043	0.06	0.073	0.09

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 5 au cours de l'année 1992

ESPECES	07.07.92	16.07.92	21.07.92	28.07.92	04.08.92	10.08.92	18.08.92	26.08.92	01.09.92	07.09.92
ASTE										
BIDD									2000	
CEN									6500	6000
CHAE	300		400	120000	643000	60000	500	900	4600	
COSC	200		800	100		300	600		600	1200
DITYBRI										
EUCAZOD						300				
GUINFLA										
LAUDBOR										
LEPT				64000	5000	10000	23000	300	11500	9600
LEPTDAN										
LEPTMIN										
NAVICULA	200	300	400		800	2000	800	100	500	
NITZ	100		400	37000	13000	200	1600	600		
NITZLON										
NITZSDE										600
PARSUL	600								600	
PENN	200	100		100	200	500	300	100	600	
PLEUROSIG									600	
RHIZ	100		1200	300	20000	4100	4000	12500		
RHIZDEL									39000	10800
RHIZSET									1000	1800
RHIZSHR										
RHIZSTO										600
SKEL	400									
THAA									1000	
THAL						400	300	400	4000	1600
THALNITZ										
THALROT										
DIAx10*6	0.021	0.004	0.032	2.215	6.82	0.678	0.311	0.148	0.721	0.322
CERI	900	200	1000	300	700	200				
CERIFUR										
CERIFUS										
DINOPHYS	100									
DINX										3000
GYMN	164100	22200	27500	261200	421400	138200	1500	2000	100	2400
GYMN-82										
GYMNAG										
NOCTSCT										
PERI	1800	3800	2400		600	400	100	200		
PERISTE		100								
POLY							100			600
PRORMIC	400	200	1800		100	200		100		
SRIFAE										
DINx10*6	1.674	0.266	2.802	2.615	4.228	1.39	0.017	0.023	0.001	0.06
CELL									27000	9600
CHLORO										
CIL	6900	3500	10800	3500	100	3500	20000	4700	1000	57000
FLAG					100					
SILICO						100			100	
AUTx10*6	0.069	0.035	0.108	0.036	0.024	0.036	0.2	0.047	0.281	0.666

Principaux genres et espèces du phytoplancton dénombrés au Point 5 au cours de l'année 1992

ESPECES	15.09.92	21.09.92	28.09.92	06.10.92	14.10.92	20.10.92	29.10.92
ASTE							
BIDD				100	700		
CEN	1200	1200		2000	2800	1800	
CHAE	4200	1800		3000	87500	29400	400
COSC		1200	500				
DITYBRI			500	400	14700		
EUCAZOD					3500		
GUINFLA				100	700		
LAUDBOR							
LEPT	14400	1800			7000		1200
LEPTDAN							
LEPTMIN				17000	25200	2400	
NAVICULA				4000		100	
NITZ		600					
NITZLON							
NITZSDE				3500	14700		
PARSUL					3500		700
PENN	4200	1800	500	2500	2800		1300
PLEUROSIG			200	500	700		600
RHIZ				3000	9800		
RHIZDEL	1800			200	28000	5400	600
RHIZSET			200	2500	1400		
RHIZSHR							600
RHIZSTO	3000		100		1400	1200	
SKEL					1400		
THAA	1800			1000	1500		
THAL	4200		1000		1400	3000	
THALNITZ							
THALROT							
DIAx10*6	0.348	0.084	0.03	0.398	2.087	0.433	0.064
CERI							
CERIFUR							
CERIFUS							
DINOPHYS				500			
DINX		3000	1500	1000	2800		3000
GYMN		1400	17500	3500	11200	600	3600
GYMN-82							
GYMNAG							200
NOCTSCT							
PERI		100	4500	1000	7700		600
PERISTE							
POLY					700		
PRORMIC				100			100
SRIFAE				100			
DINx10*6	0	0.045	0.235	0.063	0.224	0.006	0.075
CELL	5400	200	3500	3500		1200	600
CHLORO						300	
CIL	4800	34800	40000	4000	4900	12600	2400
FLAG						1200	
SILICO			200	400	2100		600
AUTx10*6	0.102	0.35	0.437	0.079	0.07	0.153	0.036

## ANNEXE IV

Cette annexe comprend :

- les figures représentant :

- l'évolution des biomasses chlorophylliennes dans chacun des milieux utilisés au cours des quatre bioessais,
- l'évolution des concentrations de sels nutritifs dosés dans chacun de ces milieux.

Milieu 1: sans enrichissement

Milieu 2: milieu complet

Milieu 3: milieu complet sans azote

Milieu 4: milieu complet sans phosphore

Milieu 5: milieu complet sans silicium

Milieu 6: milieu complet sans métaux

Milieu 7: milieu complet sans EDTA

Milieu 8: milieu complet sans vitamines

- la liste floristique établie pour chaque milieu de culture au cours de la croissance du phytoplancton.

- Les abréviations sont identiques à celles utilisées dans la liste floristique du suivi.

- La série C désigne les cultures faites sur le prélèvement côtier et la série R, les cultures faites sur le prélèvement du large.

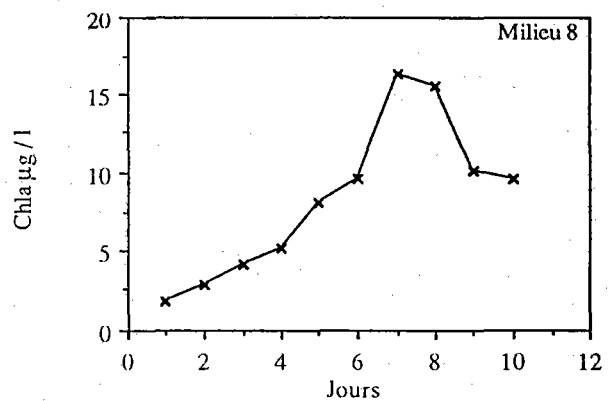
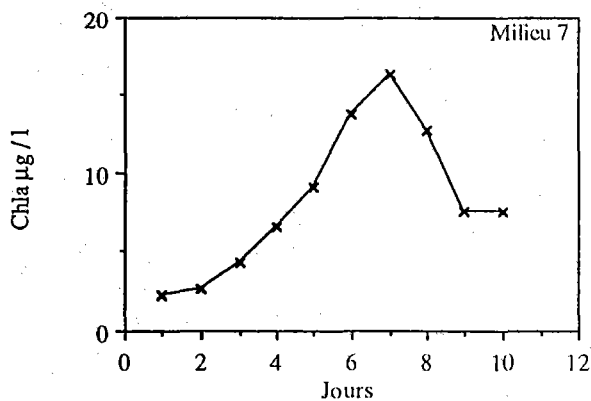
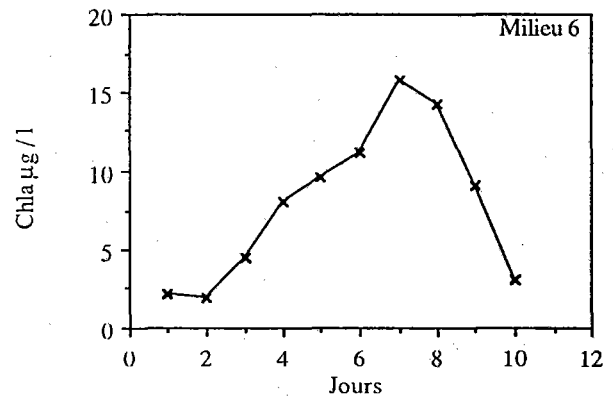
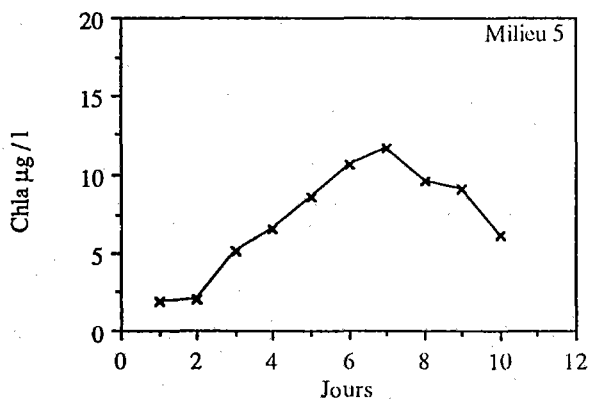
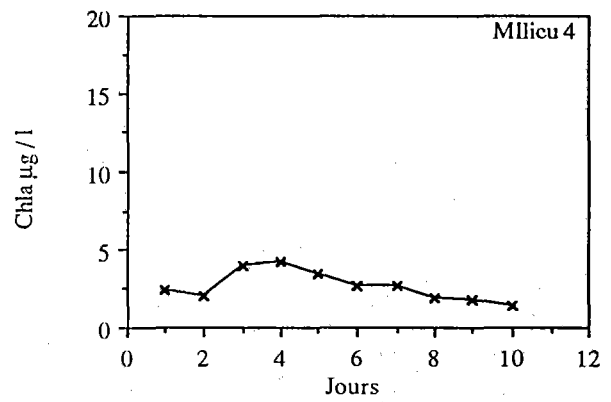
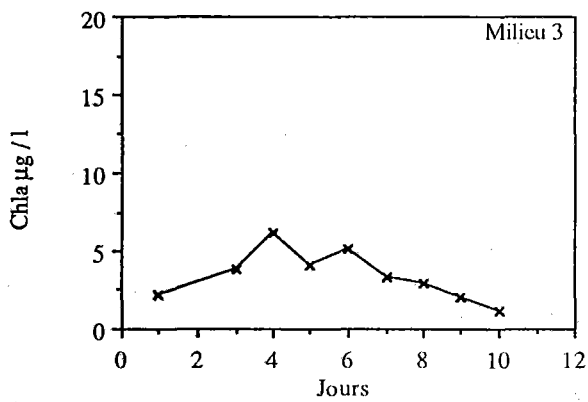
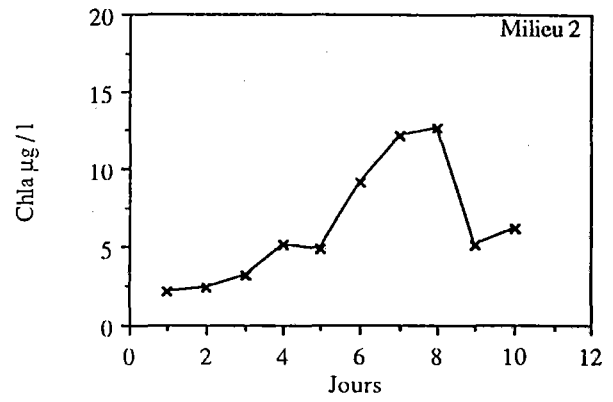
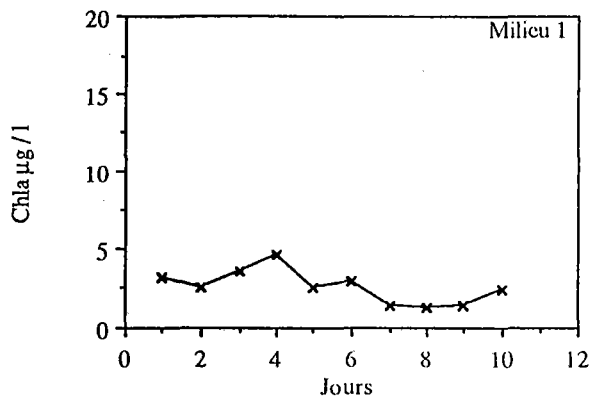


Figure IV, 1: Courbes de croissance obtenues dans les différents milieux, au cours des bioessais de Mars. Prélèvements au point côtier.

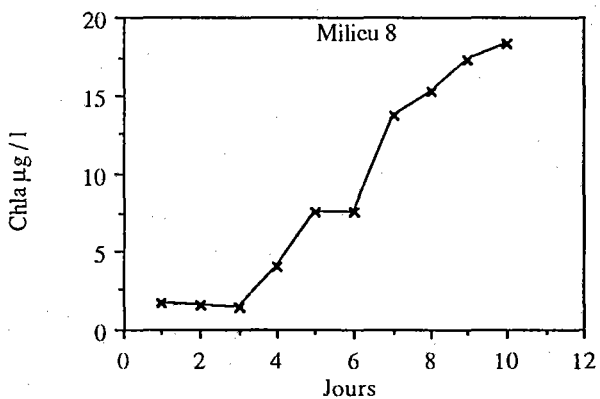
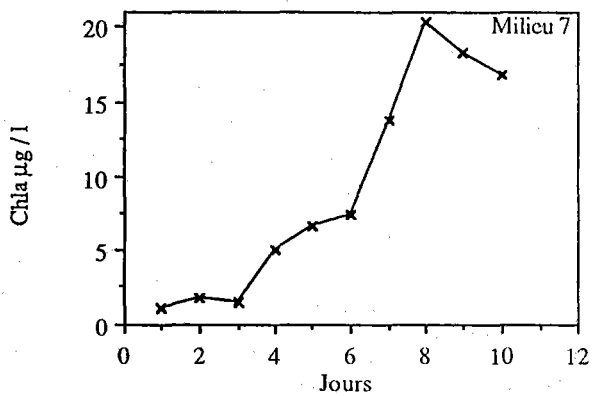
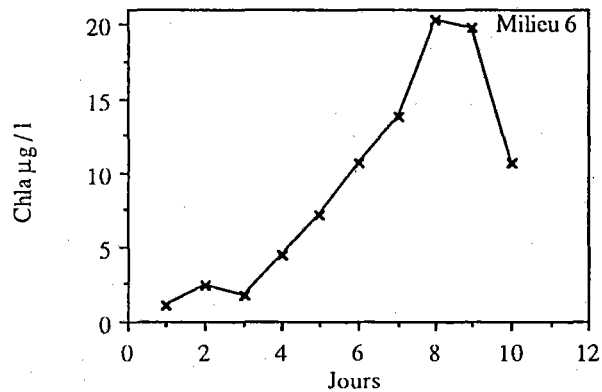
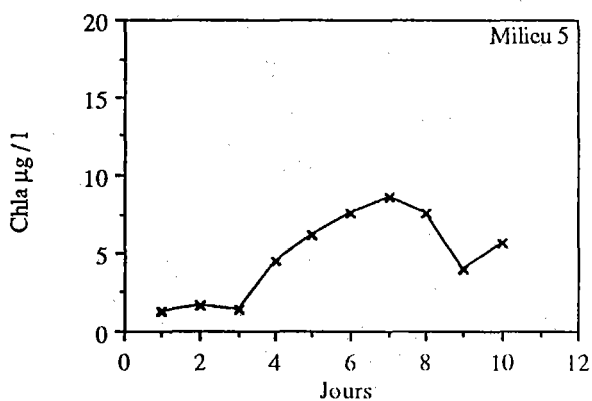
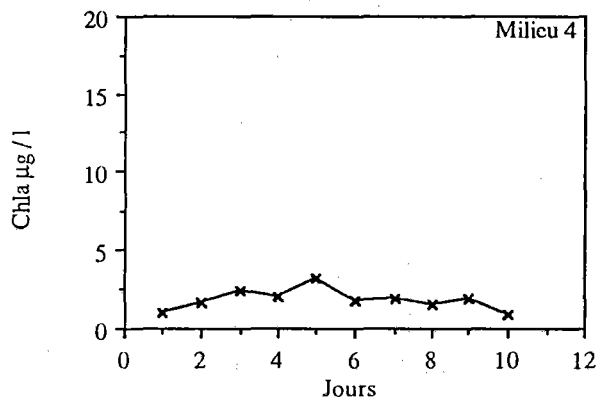
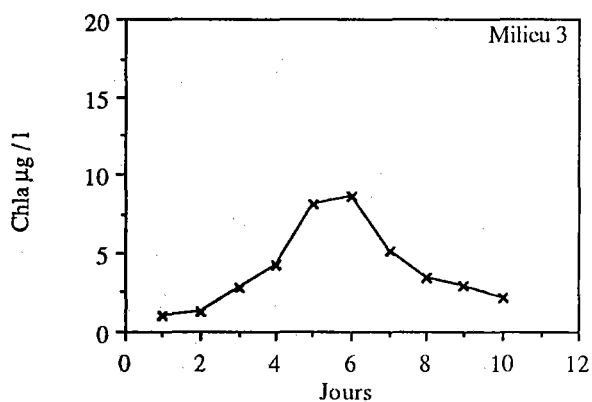
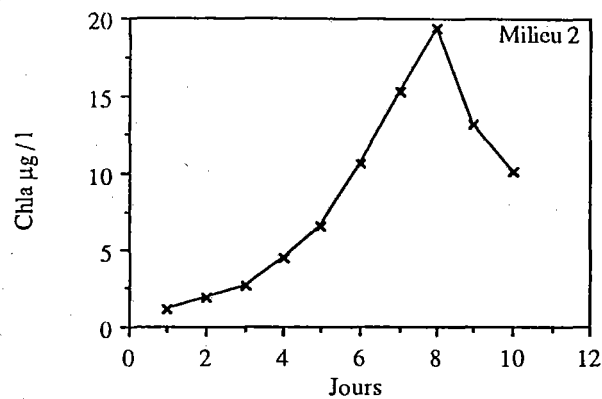
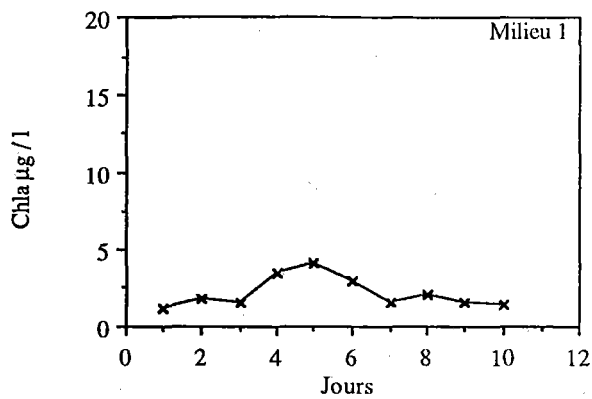


Figure IV, 2: Courbes de croissance obtenues dans les différents milieux, au cours des bioessais de Mars. Prélèvements au point du large.

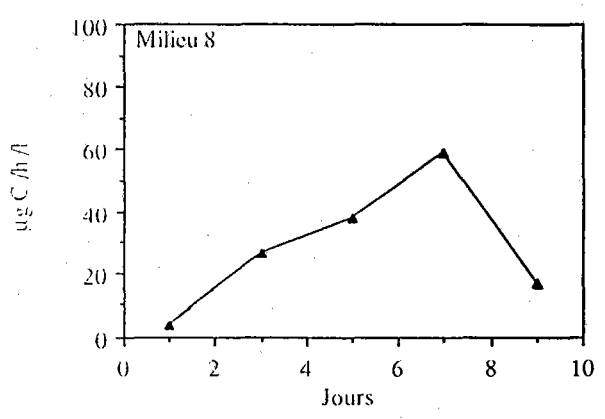
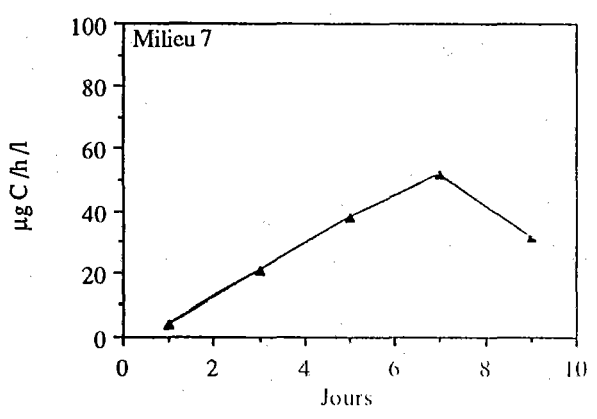
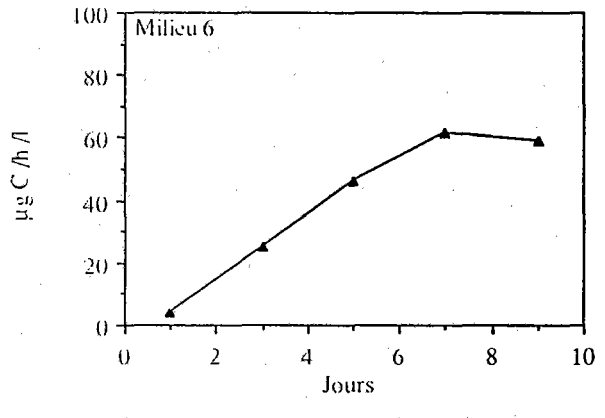
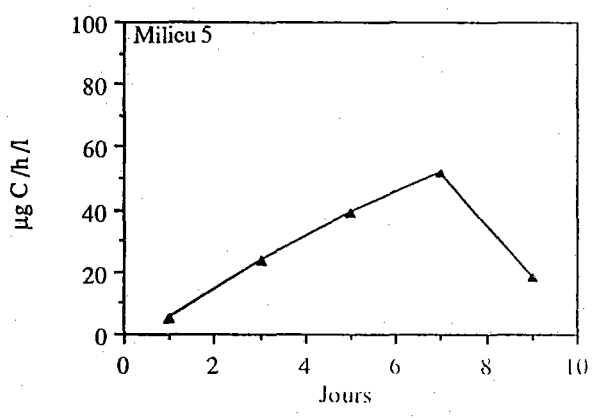
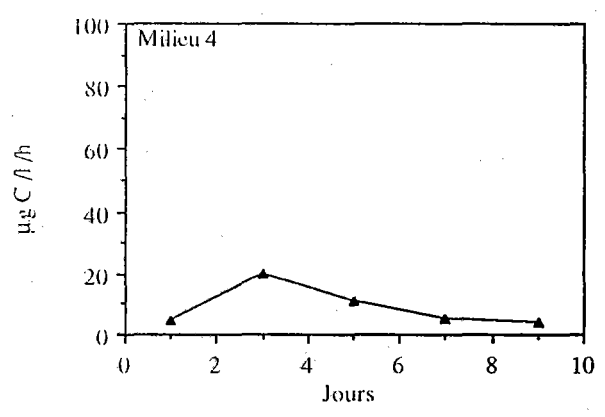
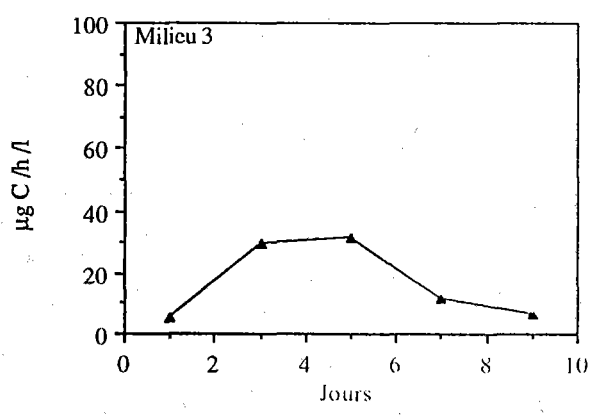
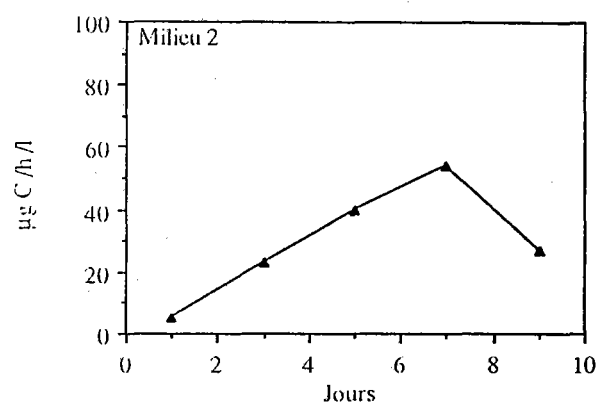
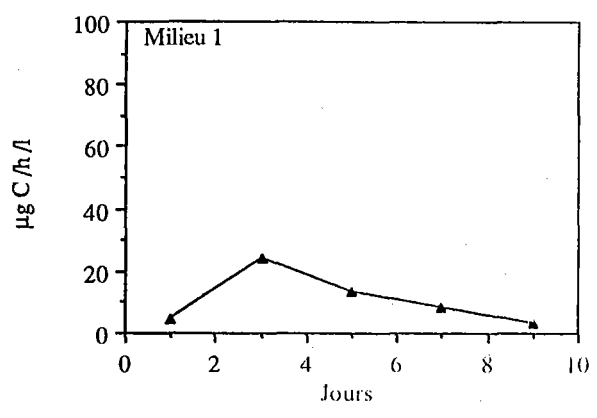


Figure IV, 3: Evolution de la production carbonée dans les différents milieux, au cours des bioessais de Mars (Point côtier).



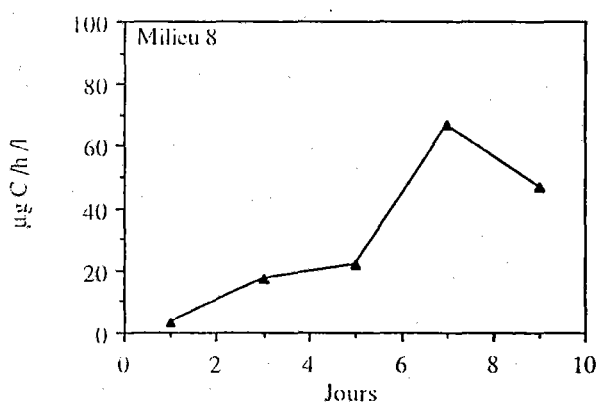
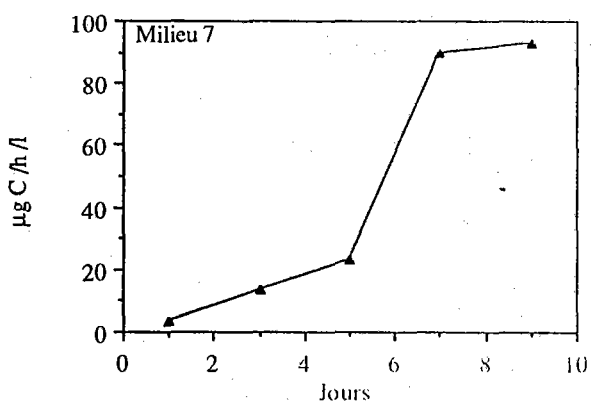
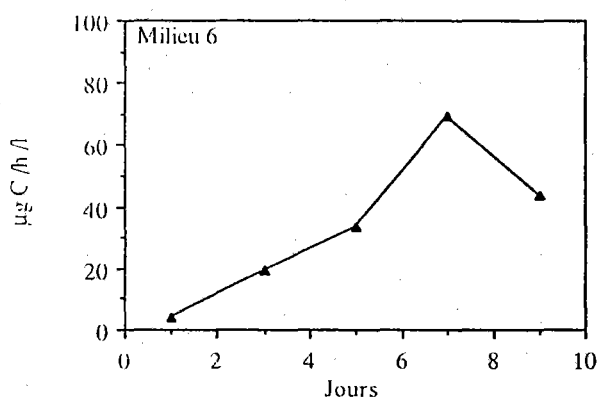
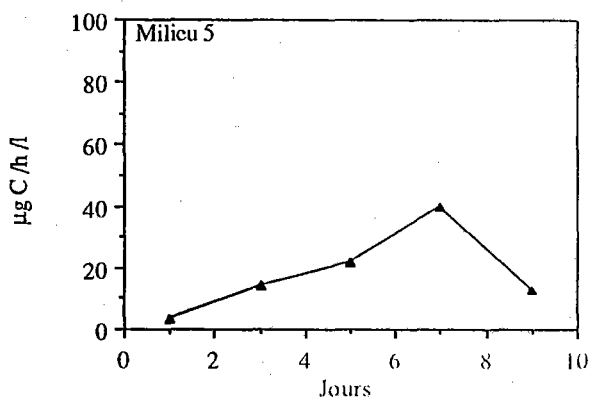
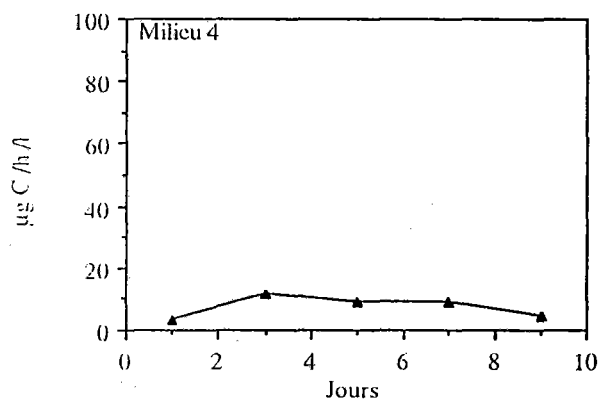
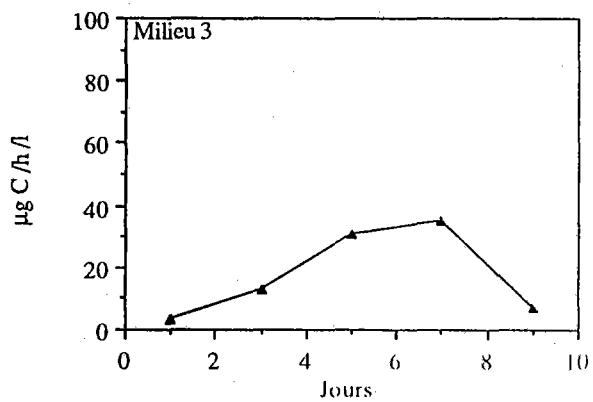
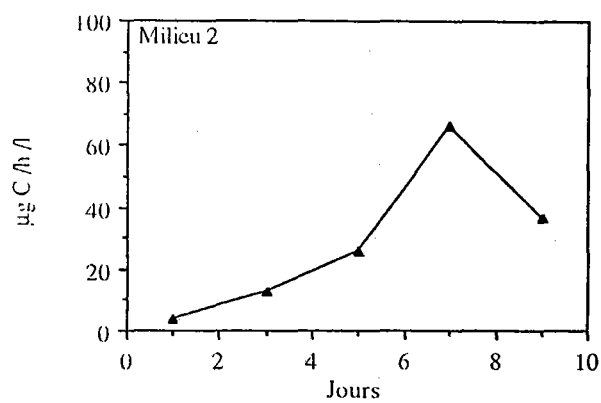
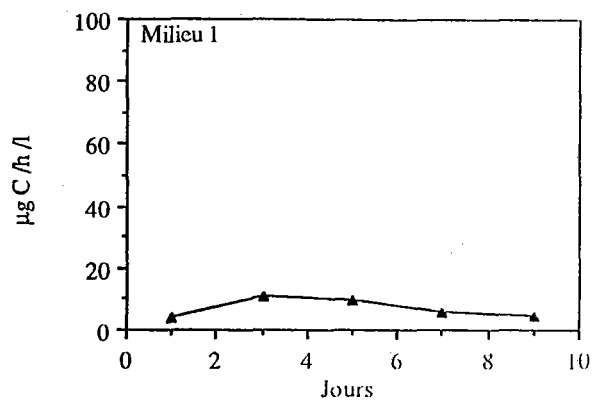


Figure IV, 4 Evolution de la production carbonée dans les différents milieux, au cours des bioessais de Mars (Point du large)

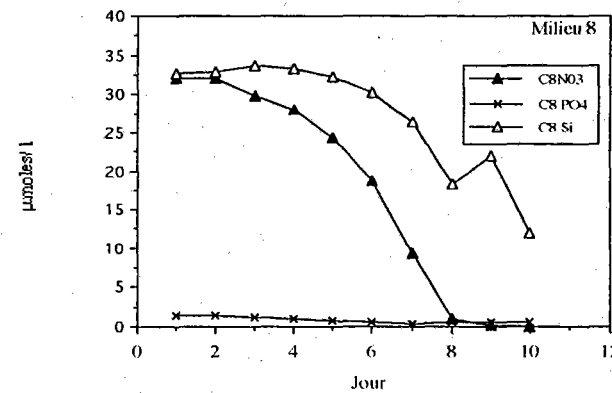
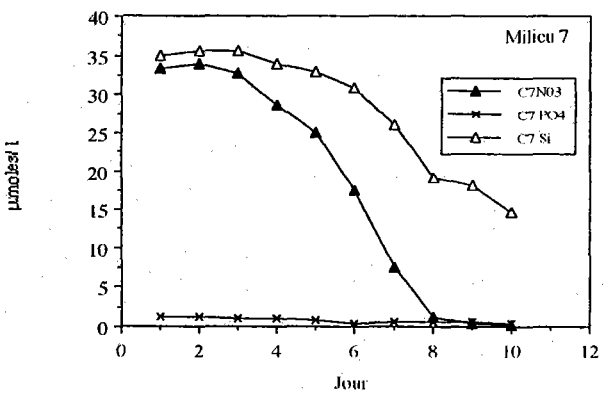
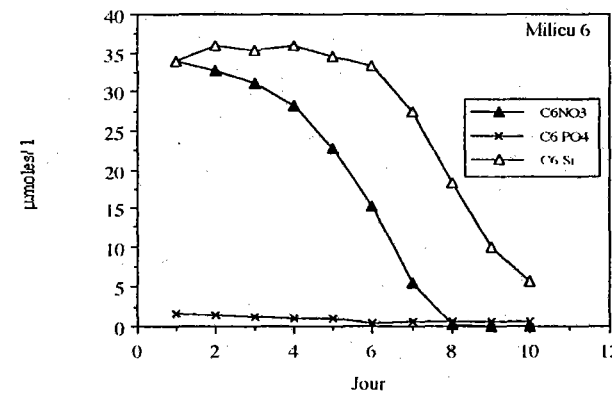
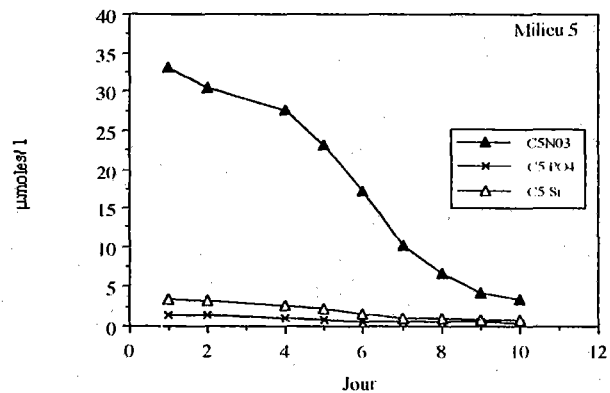
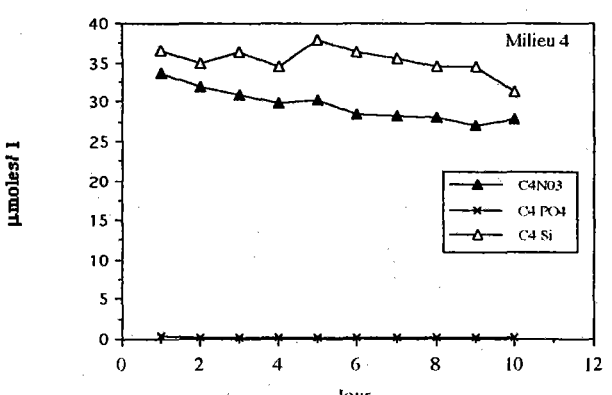
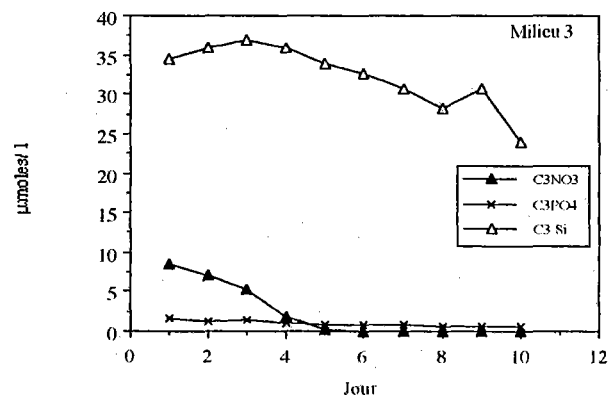
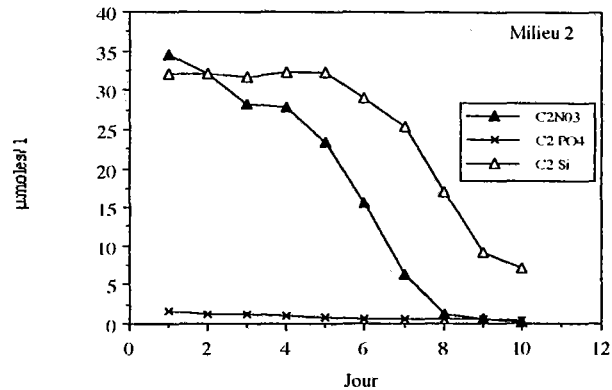
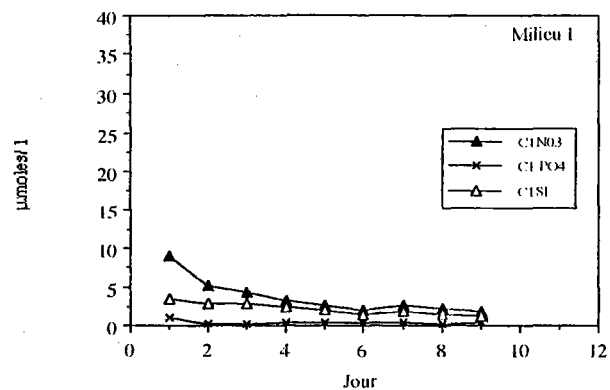


Figure IV, 5: Evolution de la concentrations en sels nutritifs dans les différents milieux, au cours des bioessais de Mars (Point côtier).

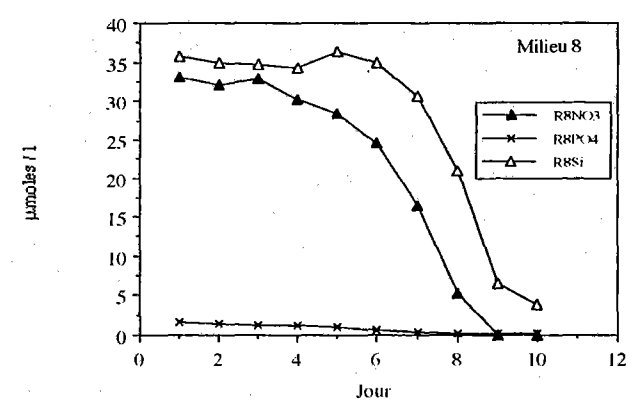
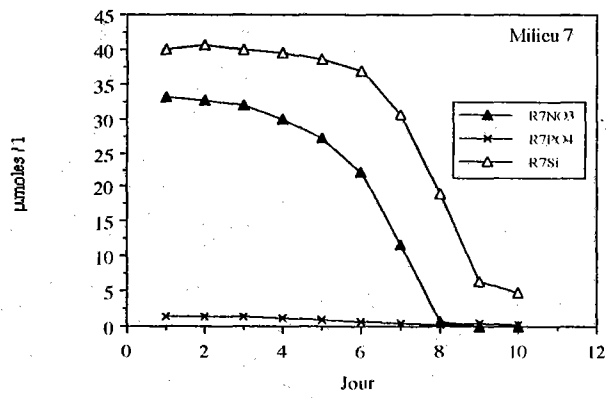
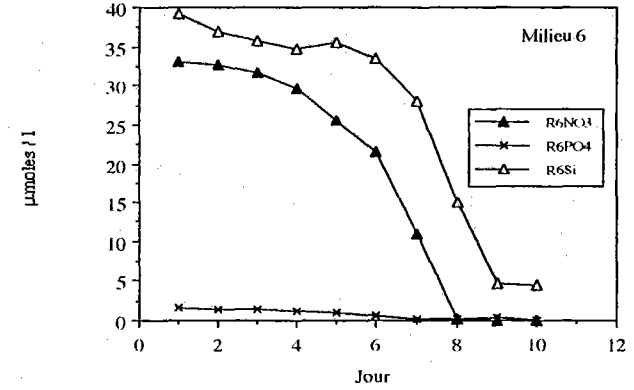
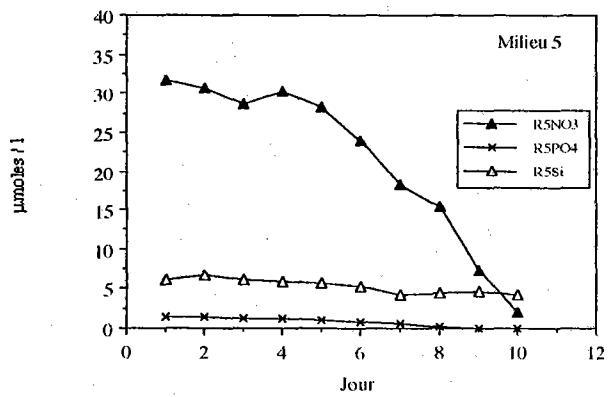
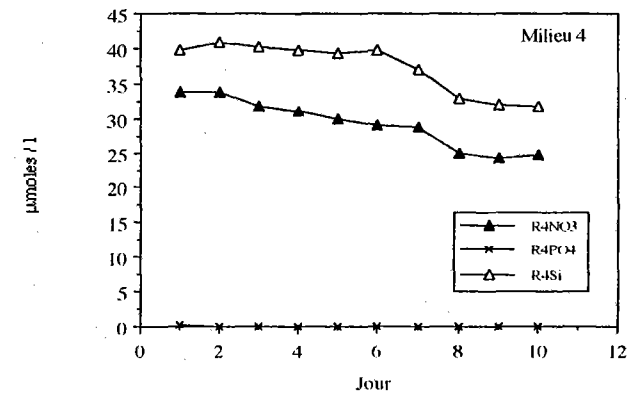
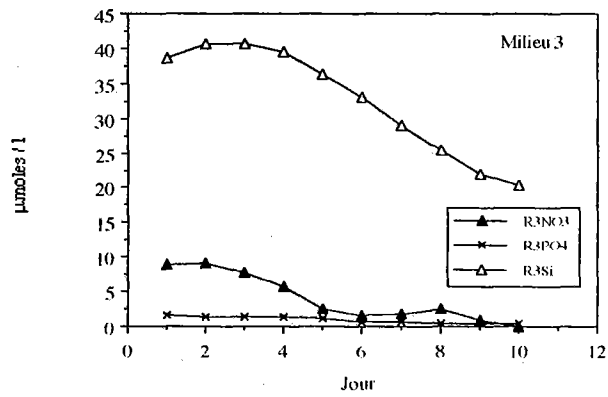
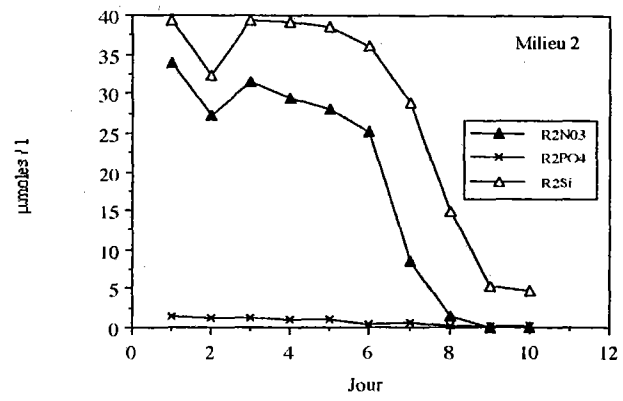
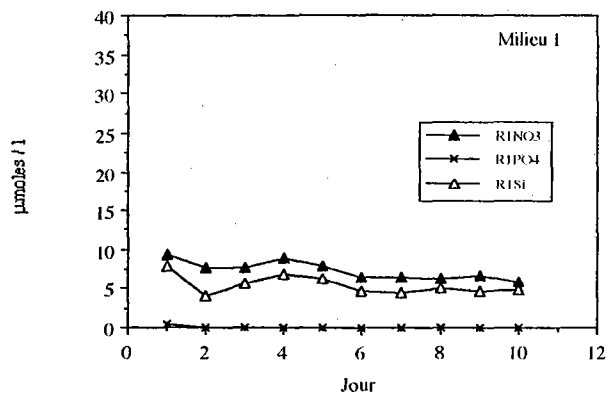


Figure IV, 6: Evolution de la concentration en sels nutritifs dans les différents milieux, au cours des bioessais de Mars (Point du large).

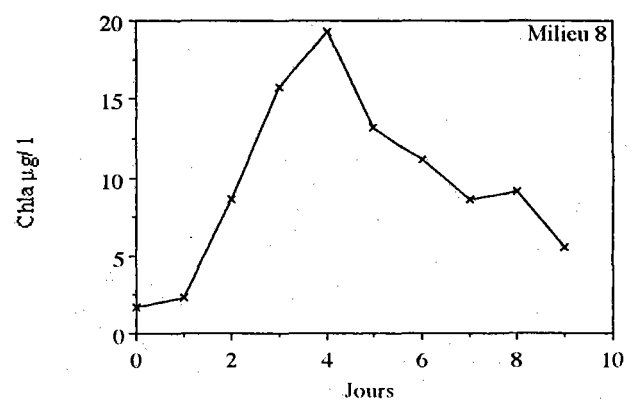
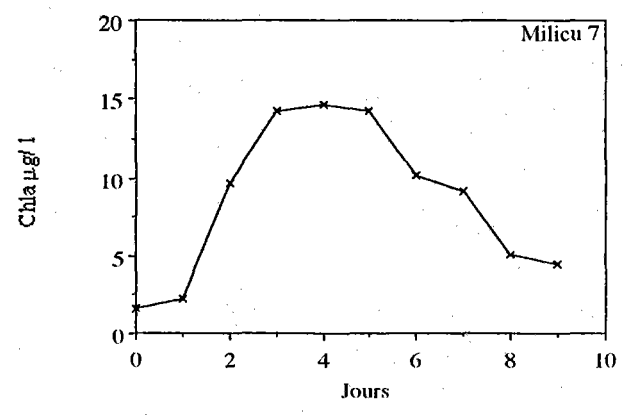
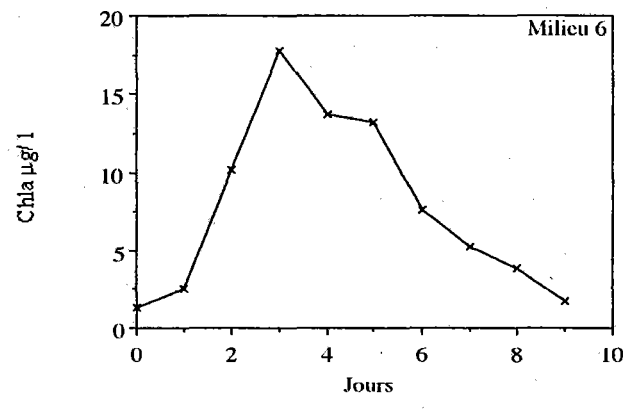
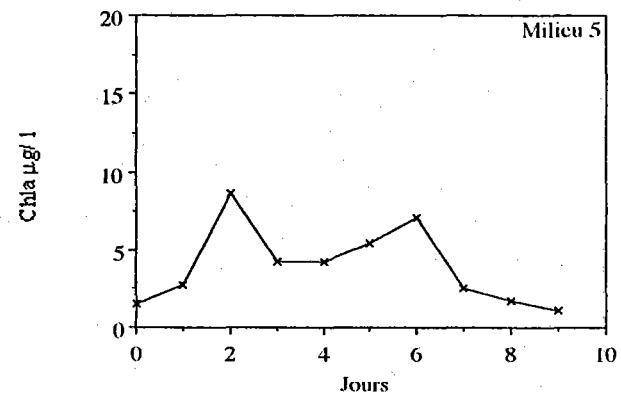
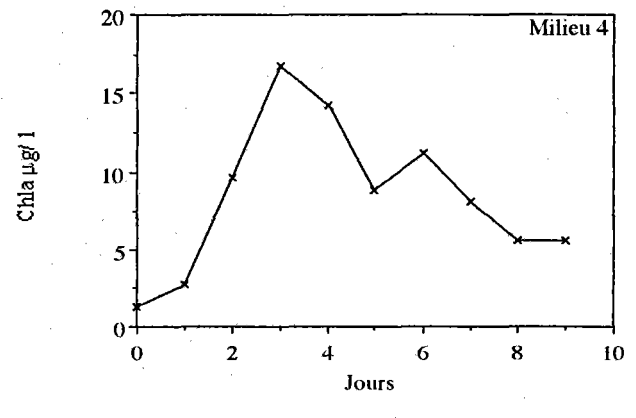
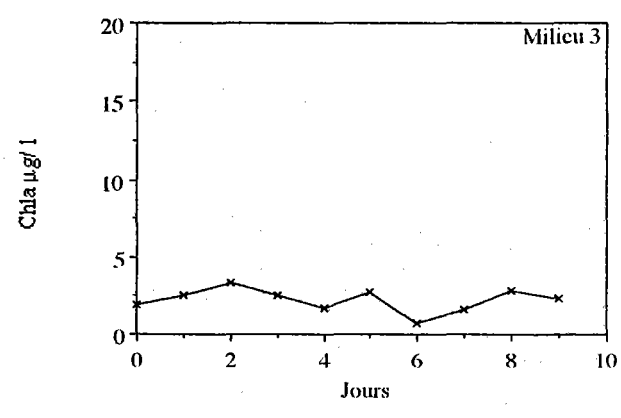
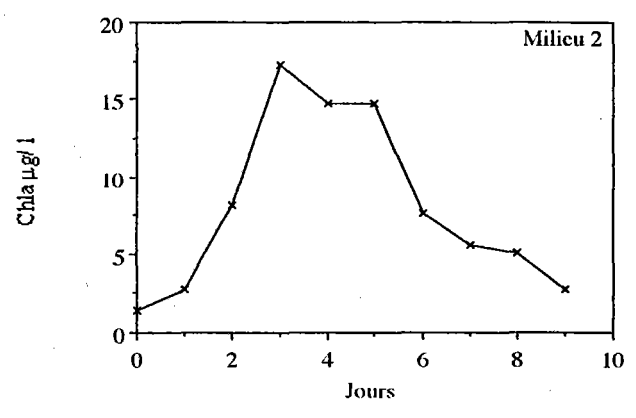
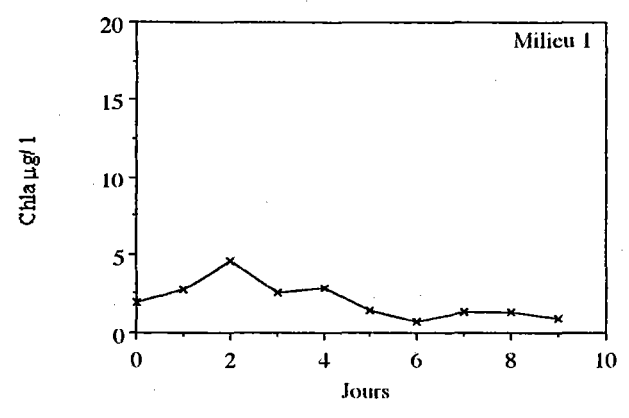


Figure IV, 7: Courbes de croissance obtenues dans les différents milieux, au cours des bioessais de Mai. Prélèvements au point côtier.

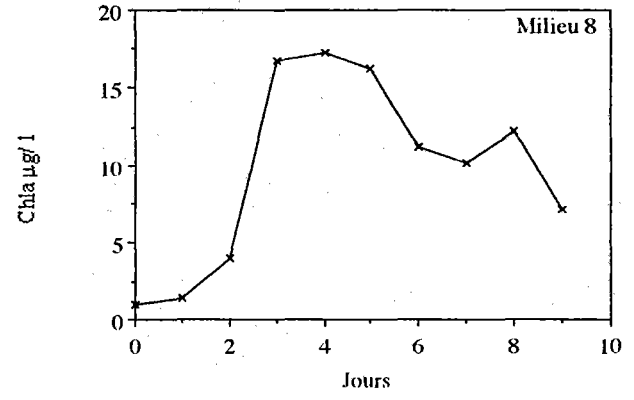
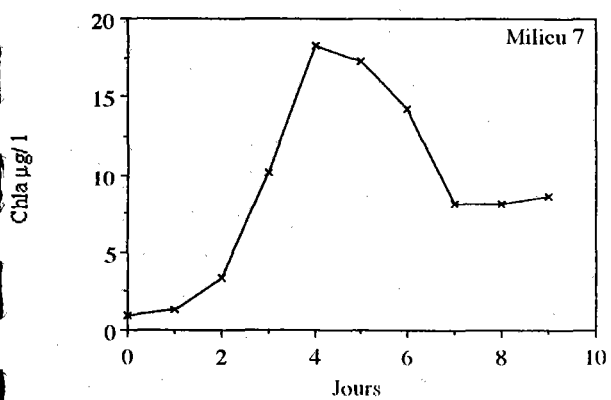
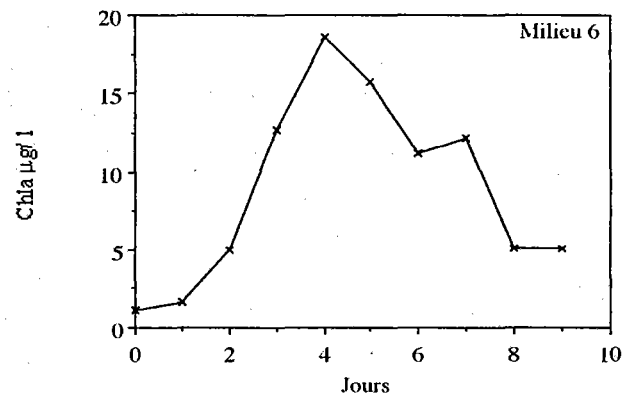
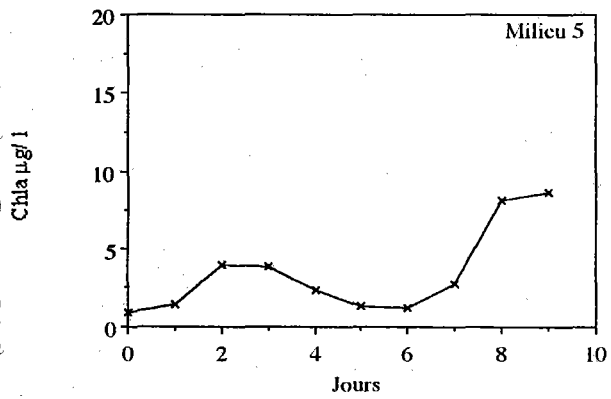
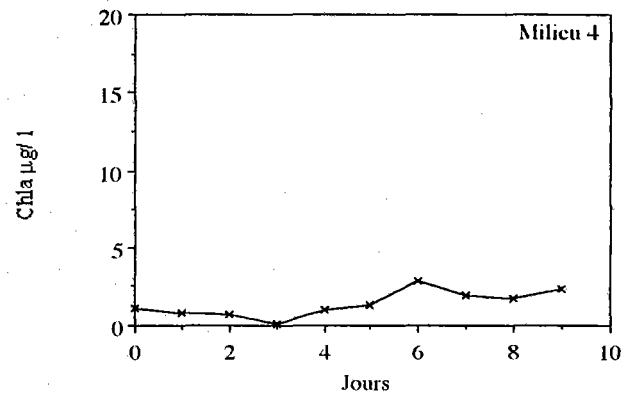
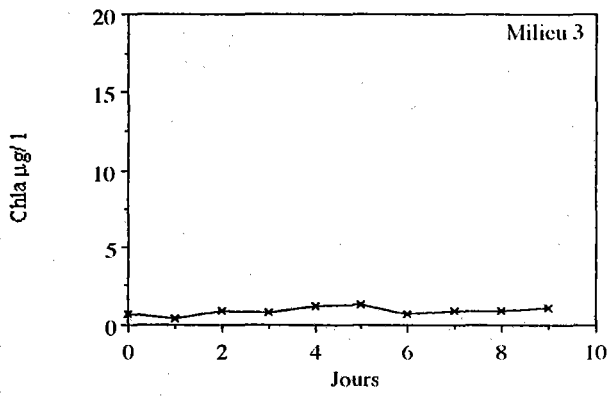
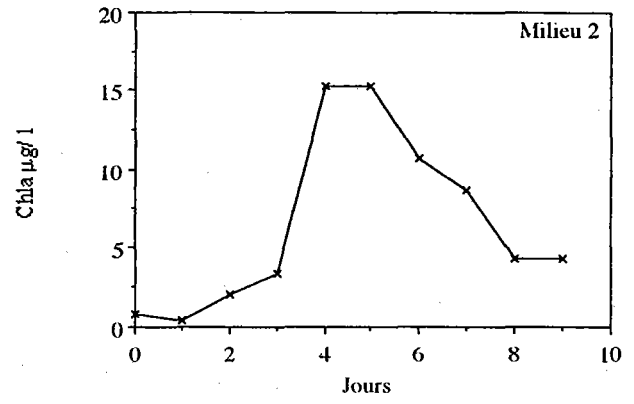
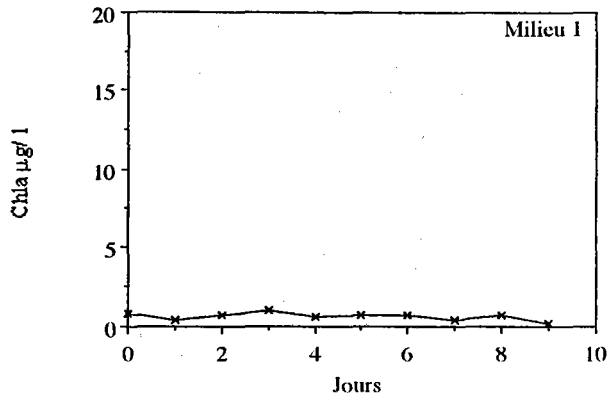


Figure IV, 8: Courbes de croissance obtenues dans les différents milieux, au cours des bioessais de Mai. Prélèvements au point du large.

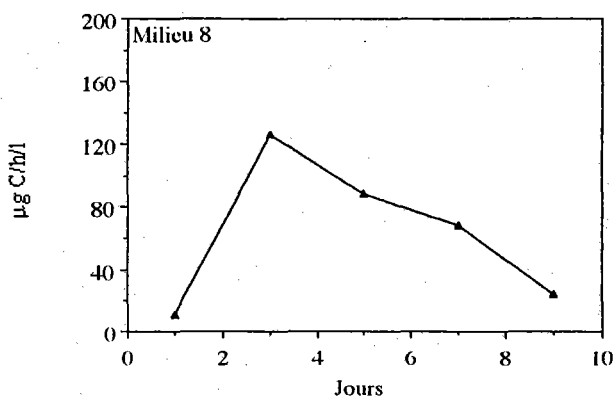
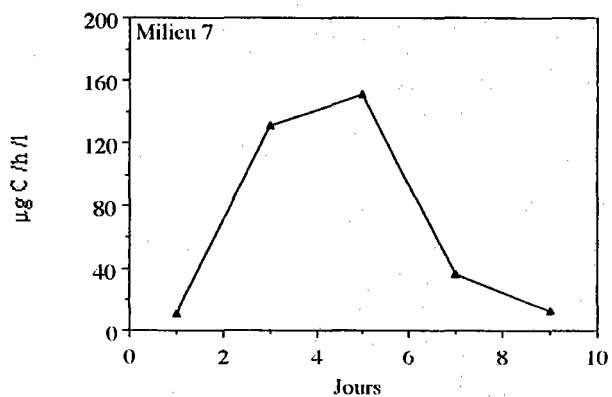
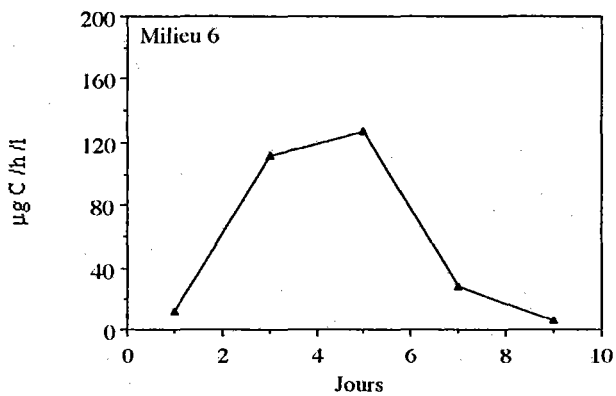
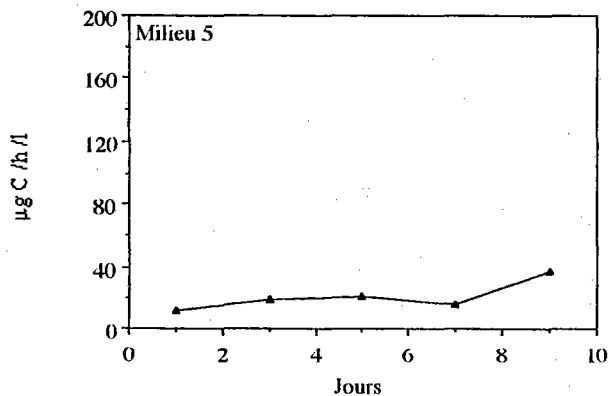
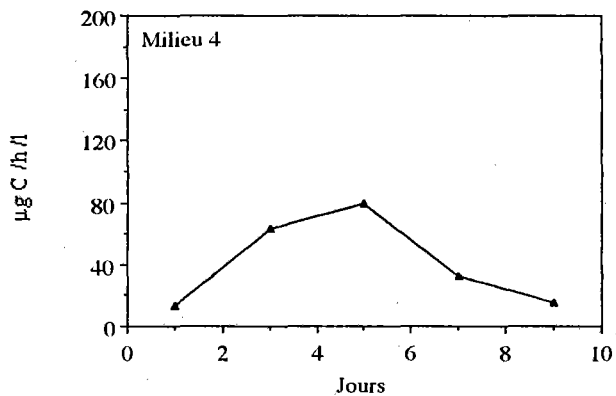
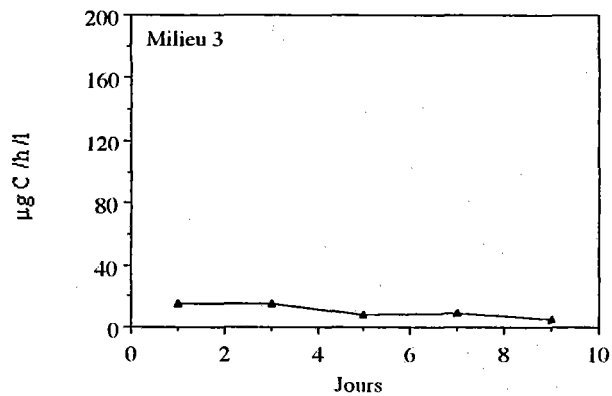
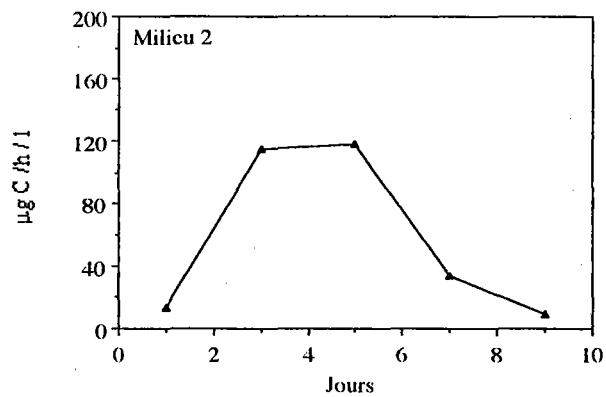
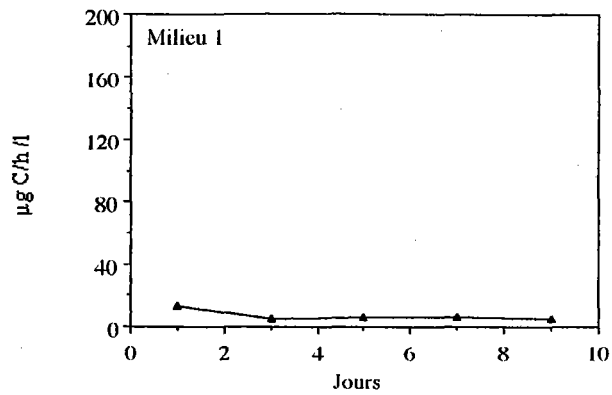


Figure IV, 9: Evolution de la production carbonée dans les différents milieux, au cours des bioessais de Mai (Point côtier).

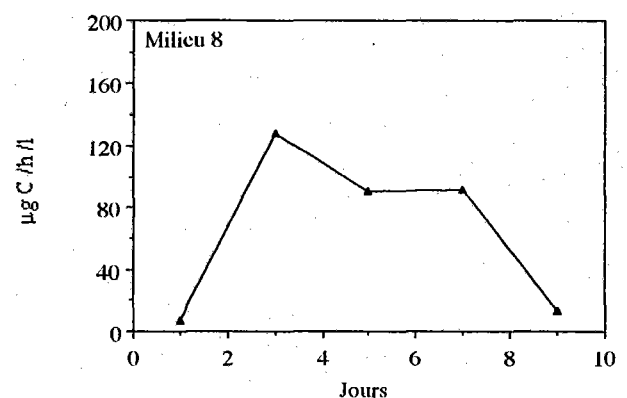
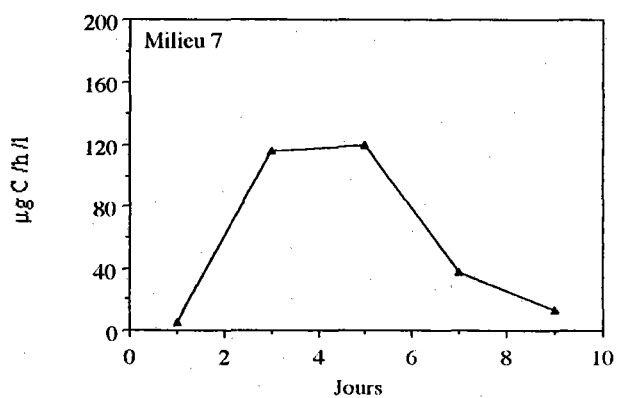
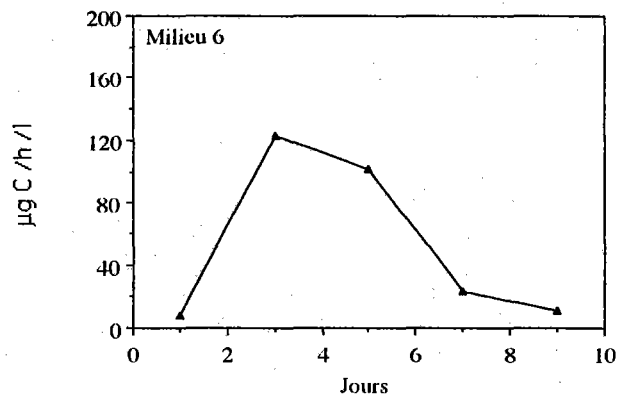
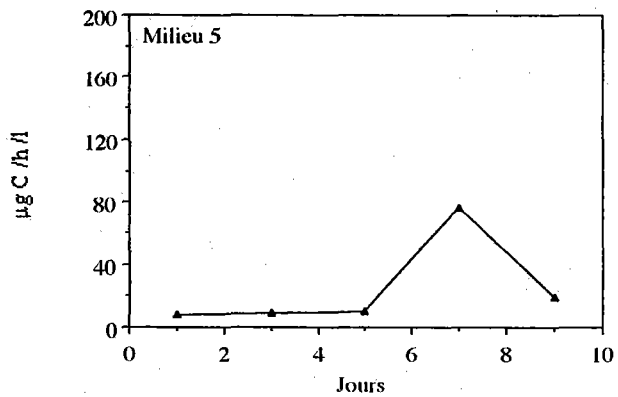
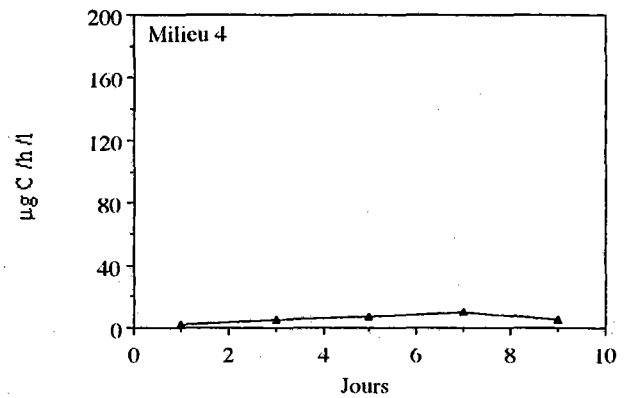
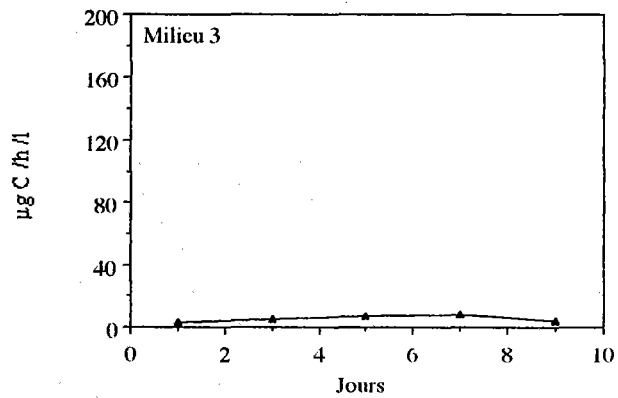
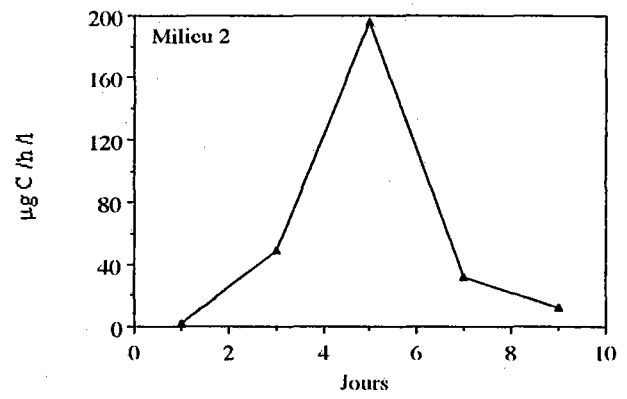
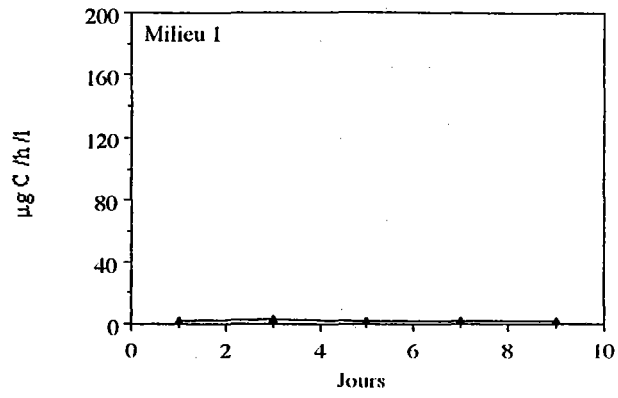


Figure IV, 10: Evolution de la production carbonée dans les différents milieux, au cours des bioessais de Mai (Point du large)

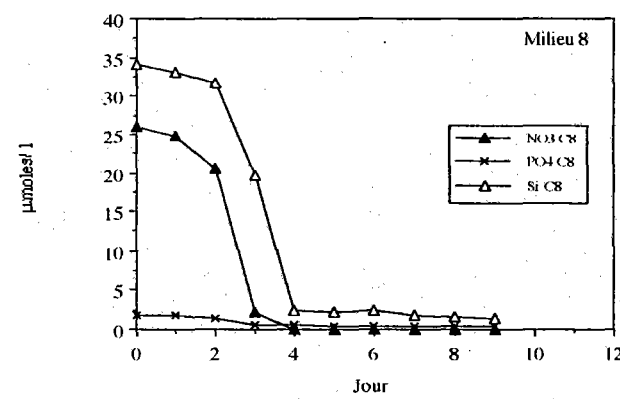
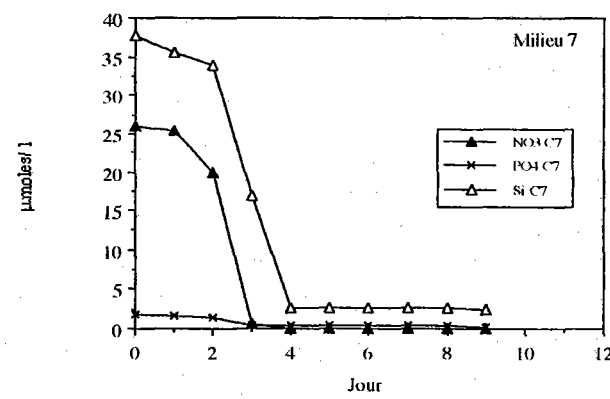
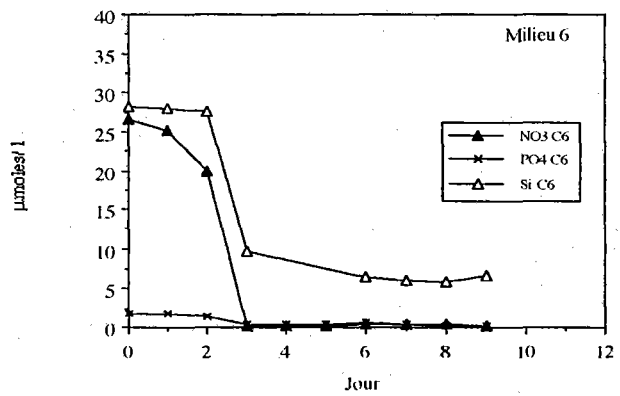
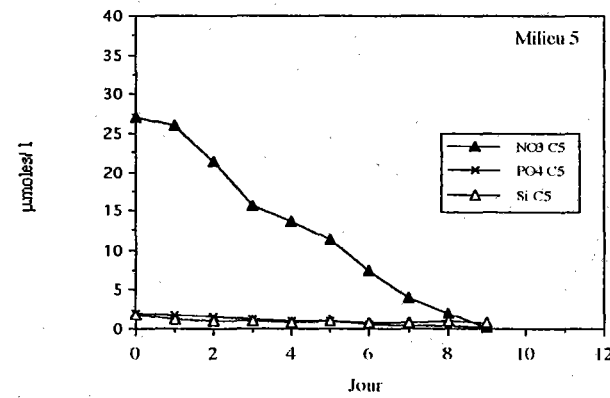
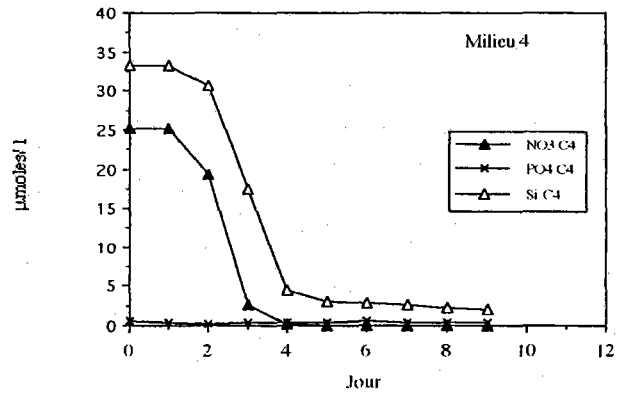
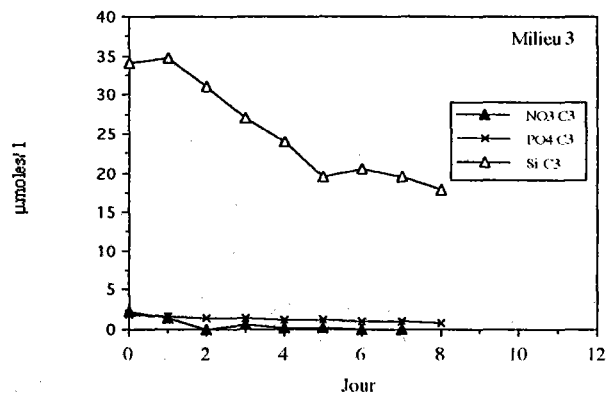
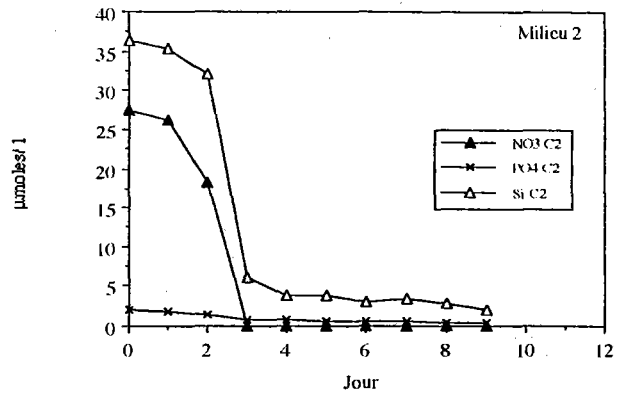
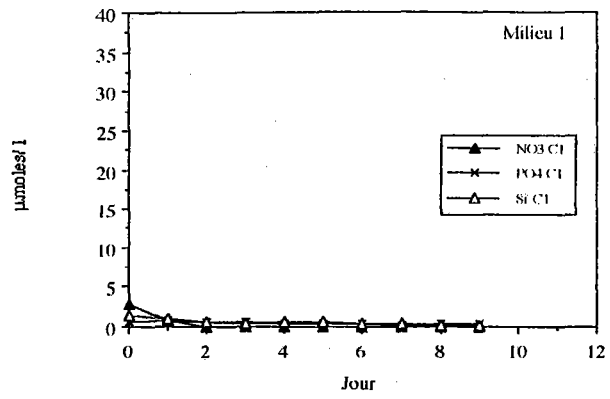


Figure IV, 11: Evolution de la concentrations en sels nutritifs dans les différents milieux, au cours des bioessais de Mai (Point côtier).



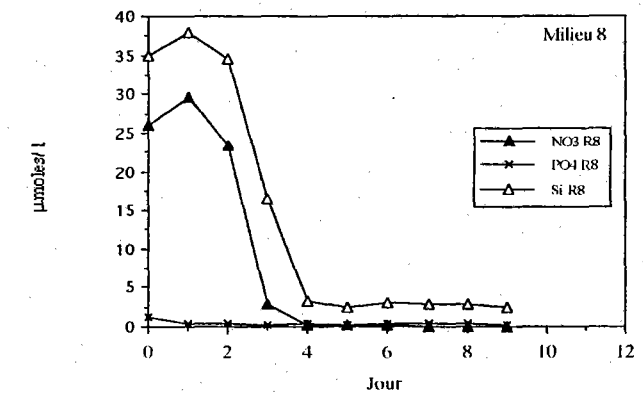
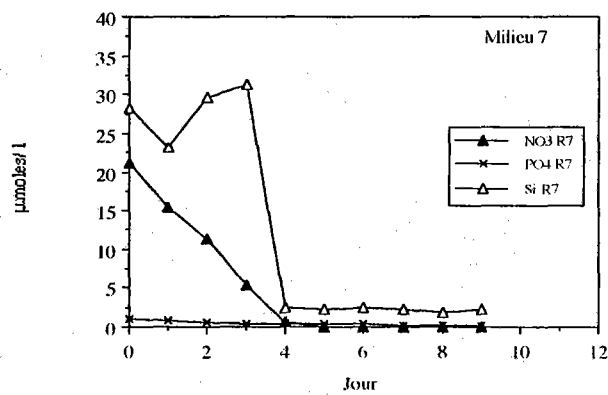
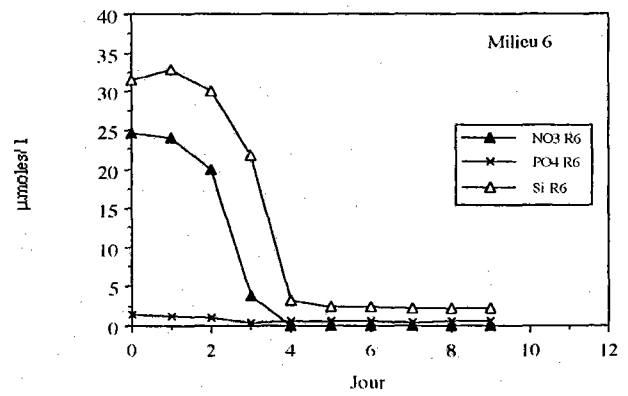
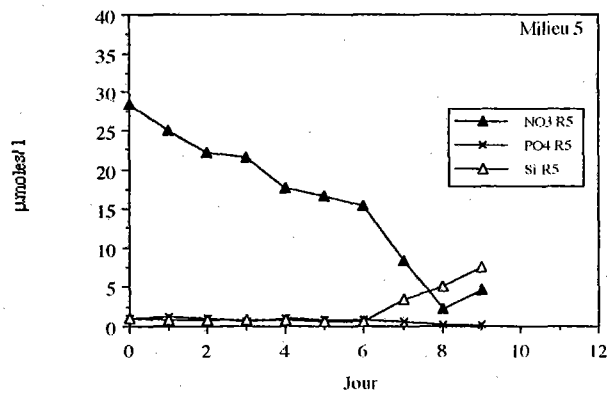
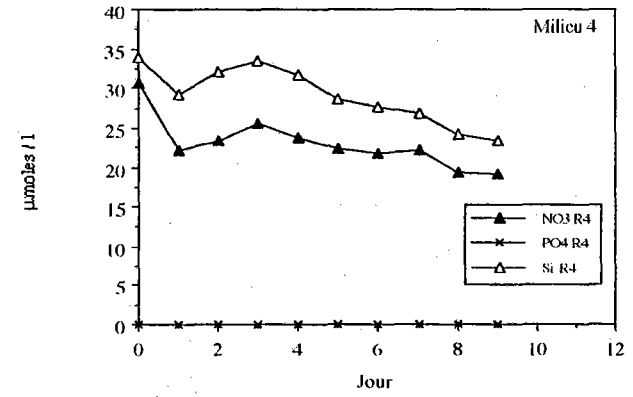
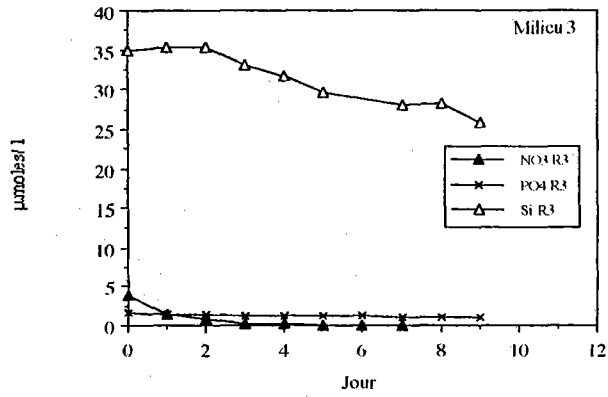
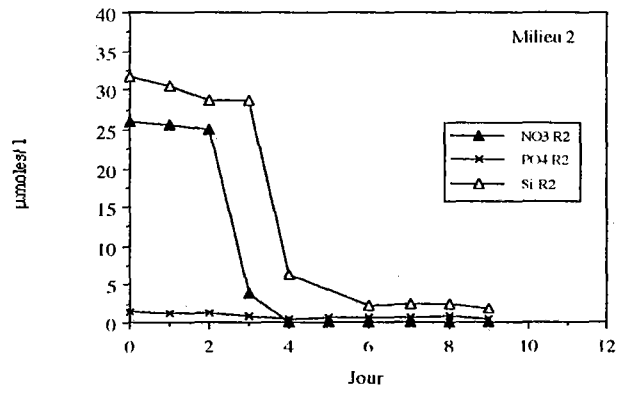
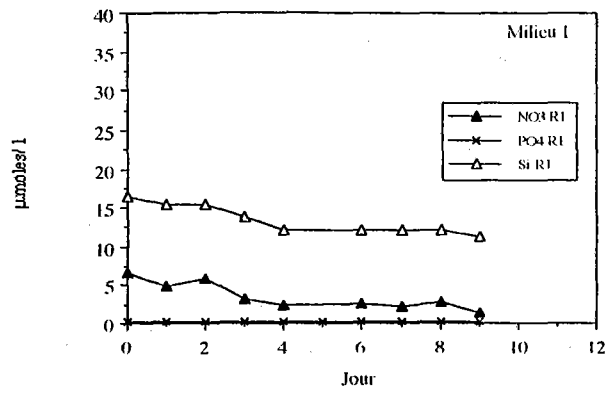


Figure IV, 12: Evolution de la concentration en sels nutritifs dans les différents milieux, au cours des bioessais de Mai (Point du large).

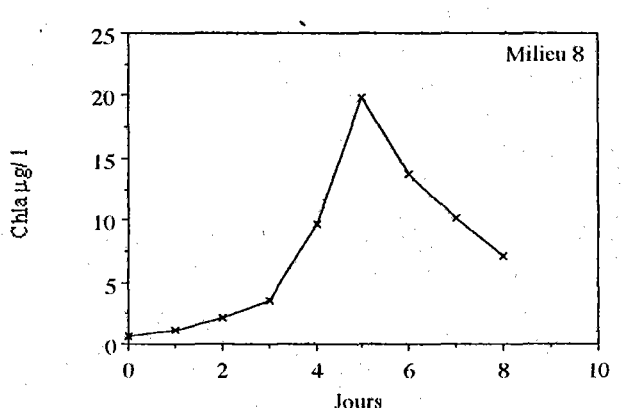
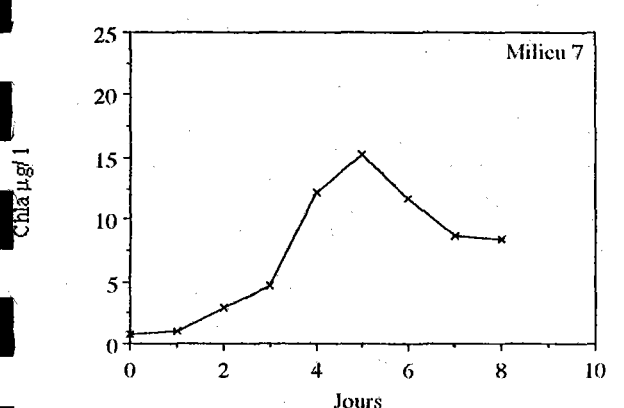
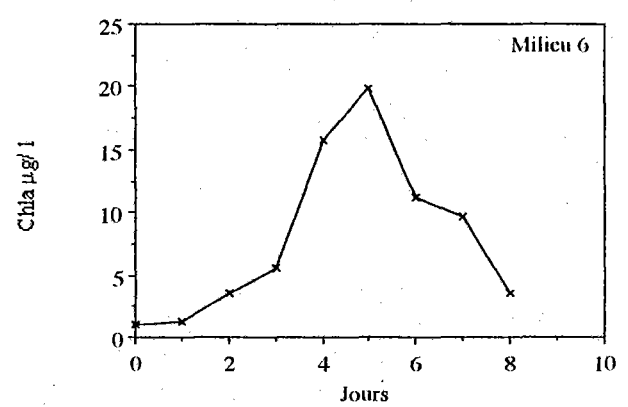
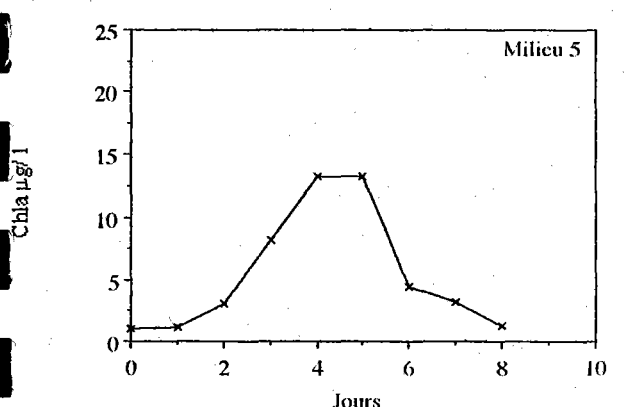
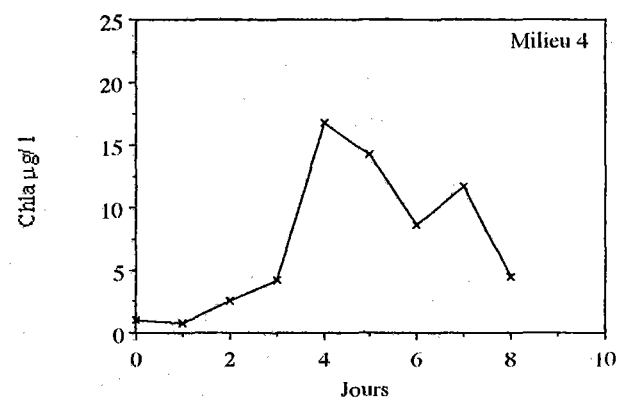
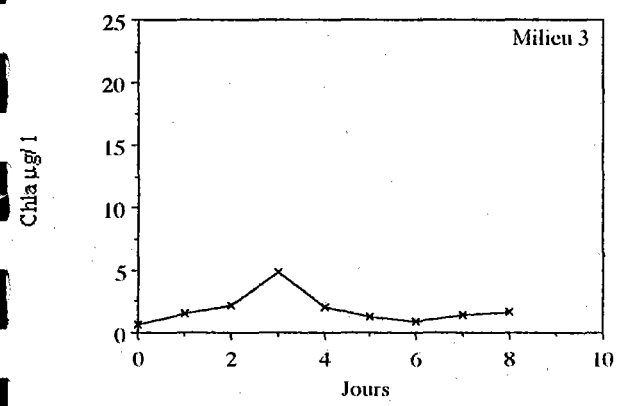
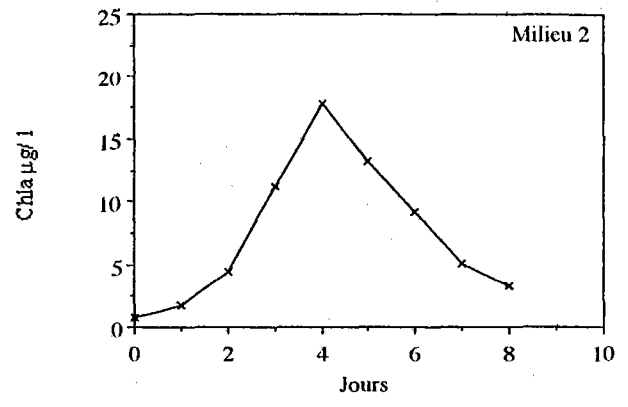
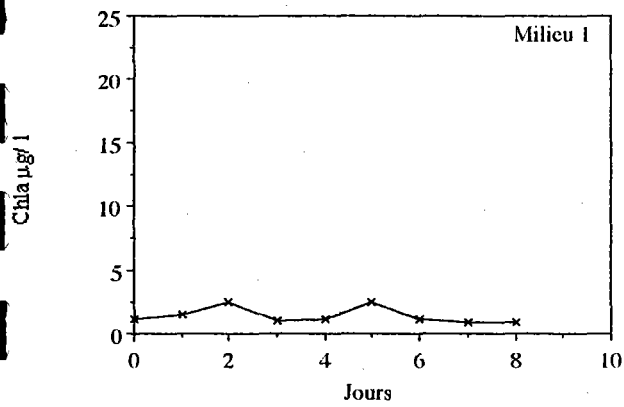


Figure IV, 13: Courbes de croissance obtenues dans les différents milieux, au cours des bioessais de Juillet. Prélèvements au point côtier.

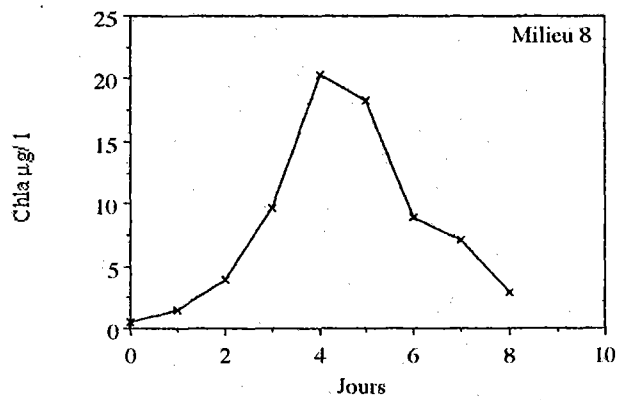
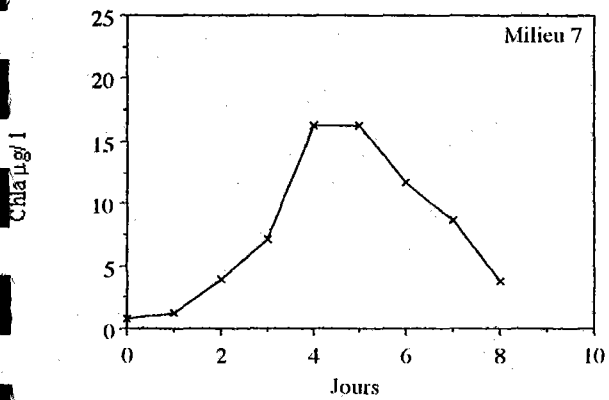
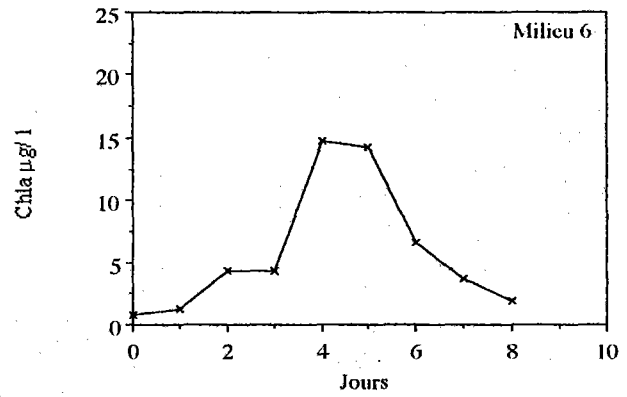
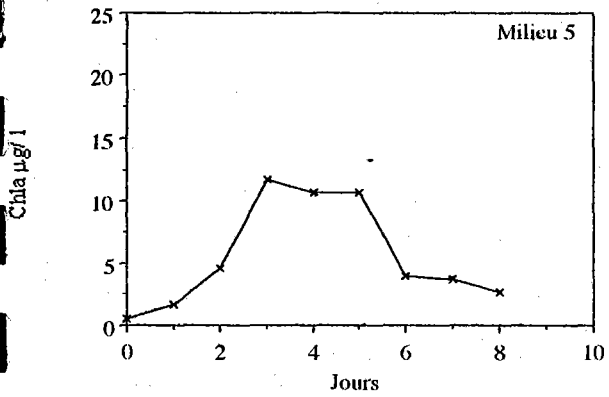
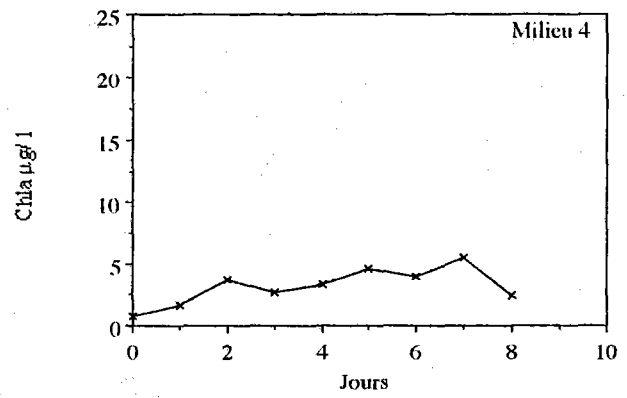
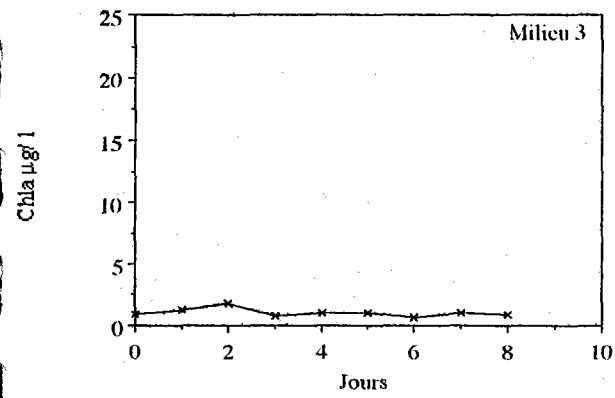
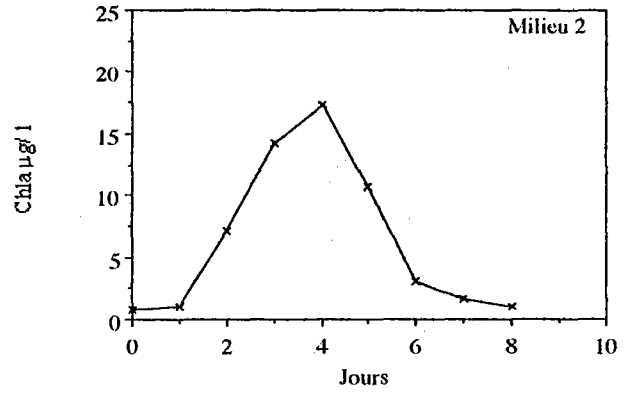
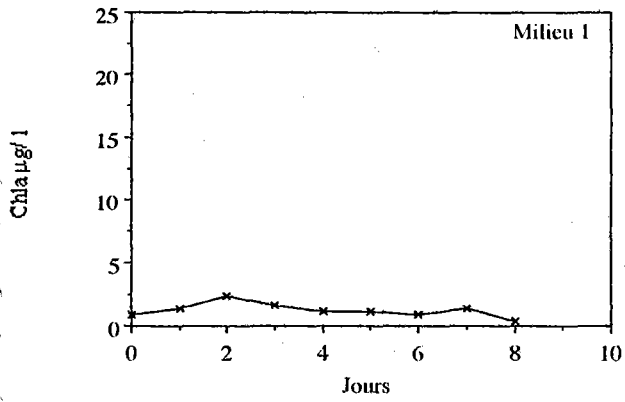


Figure IV, 14: Courbes de croissance obtenues dans les différents milieux, au cours des bioessais de Juillet Prélèvements au point du large.

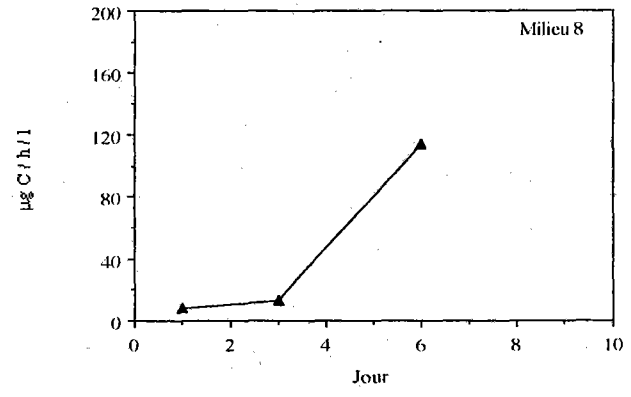
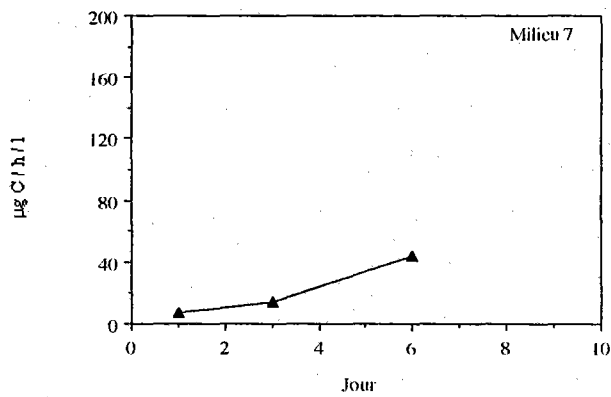
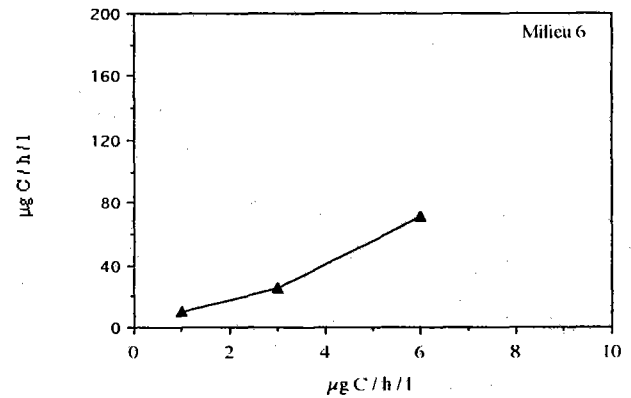
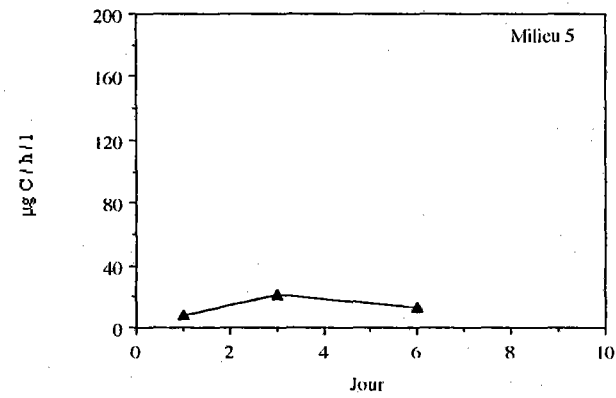
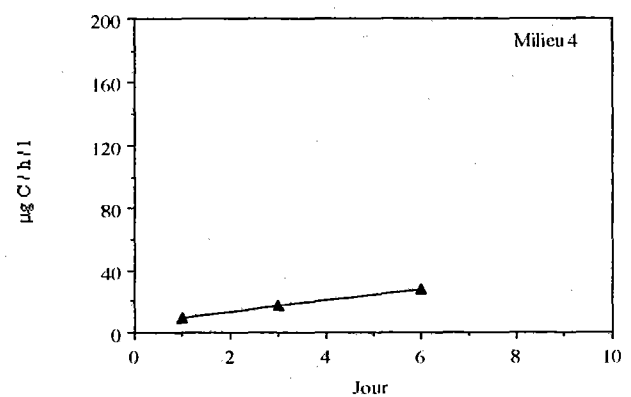
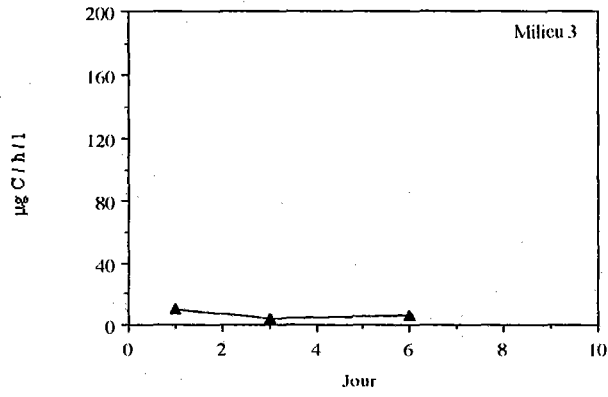
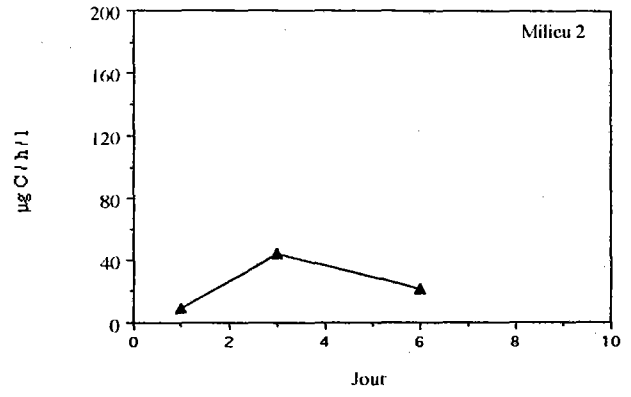
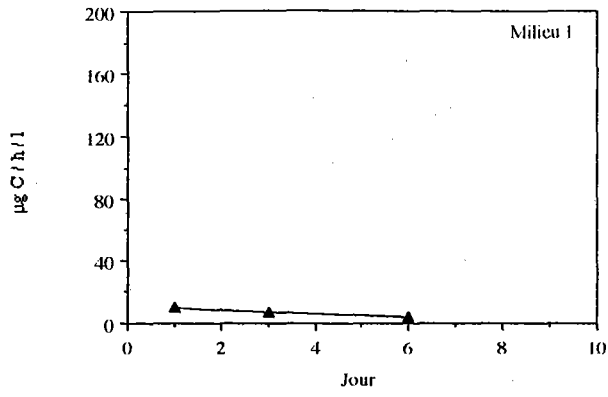


Figure IV, 15: Evolution de la production carbonée dans les différents milieux, au cours des bioessais de Juillet (Point côtier).

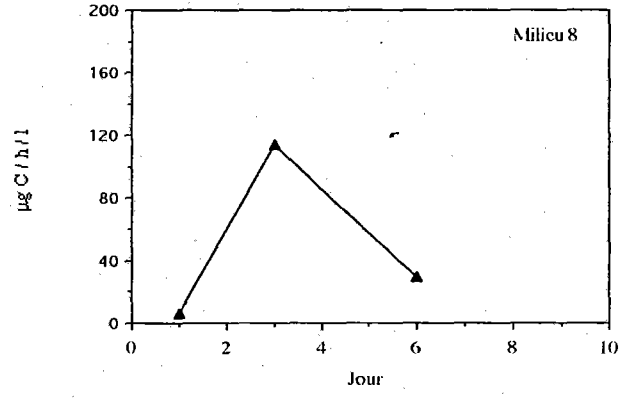
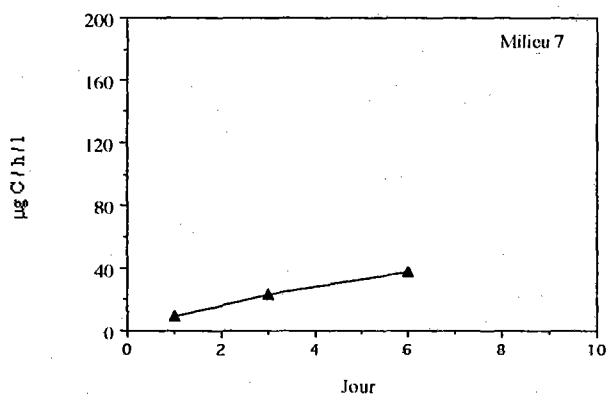
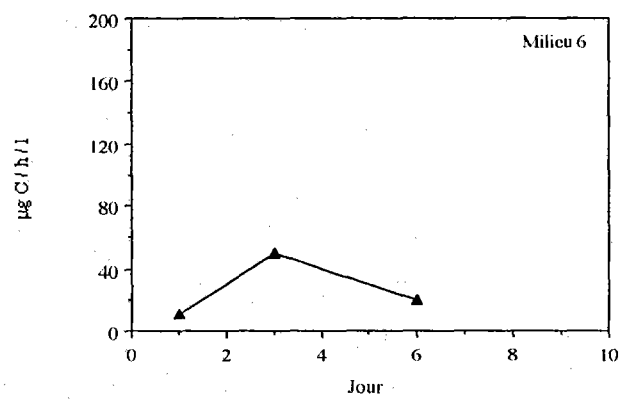
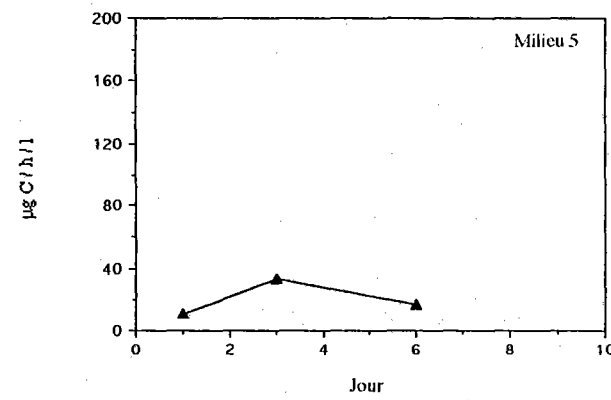
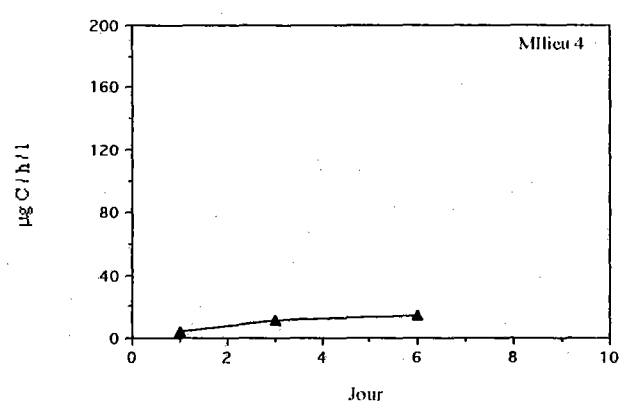
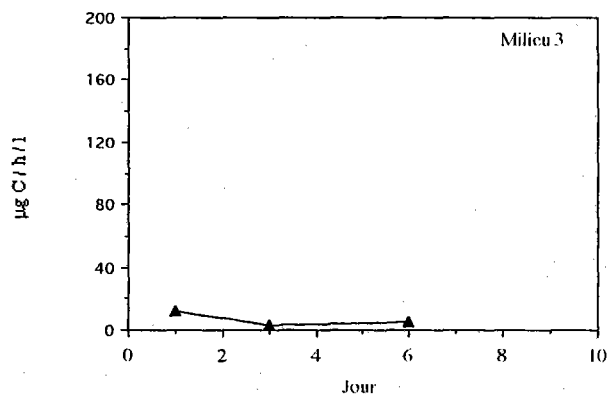
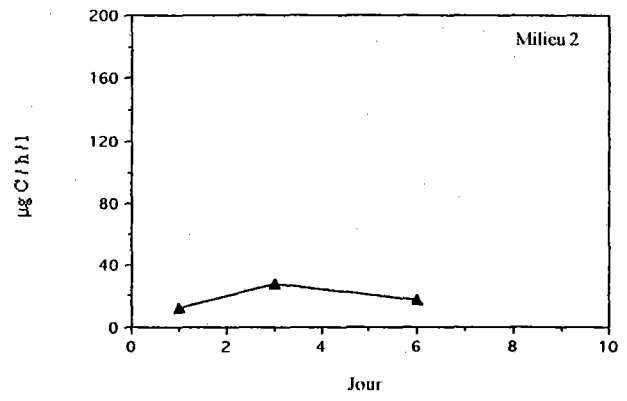
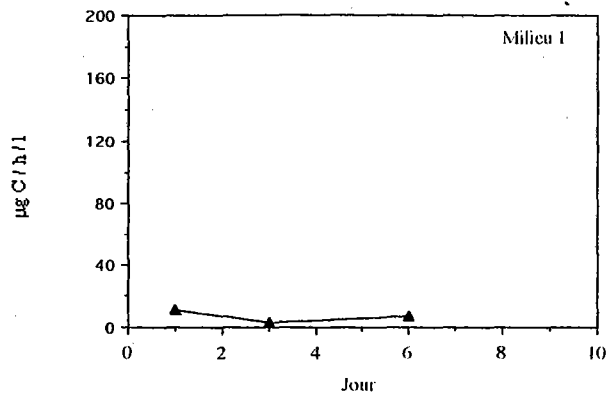


Figure IV, 16: Evolution de la production carbonée dans les différents milieux, au cours des bioessais de Juillet (Point du large)

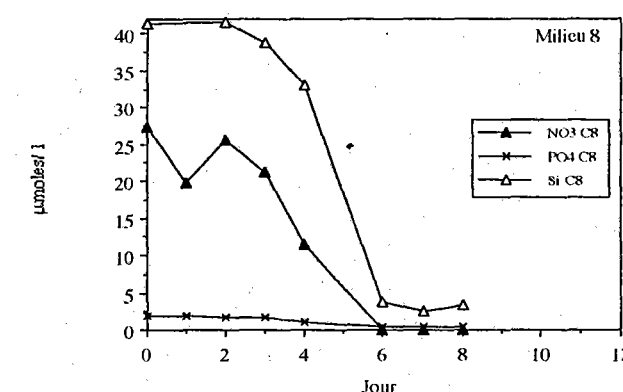
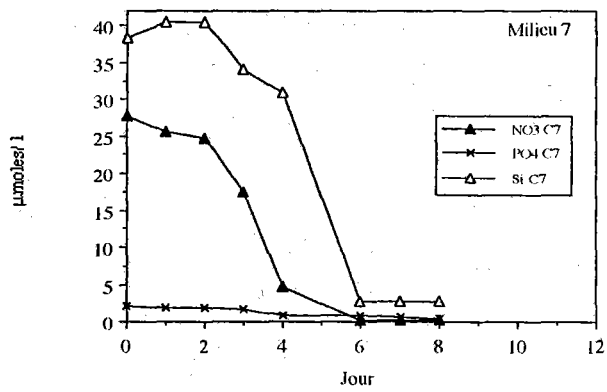
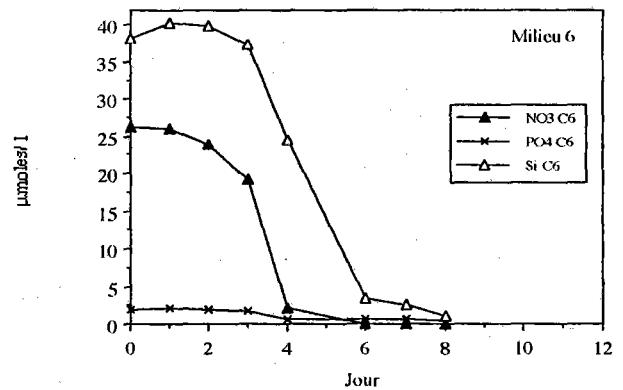
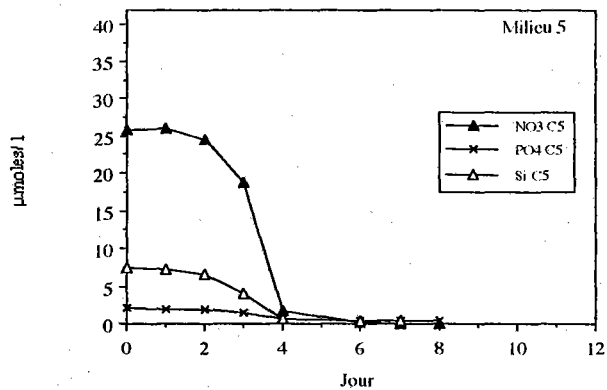
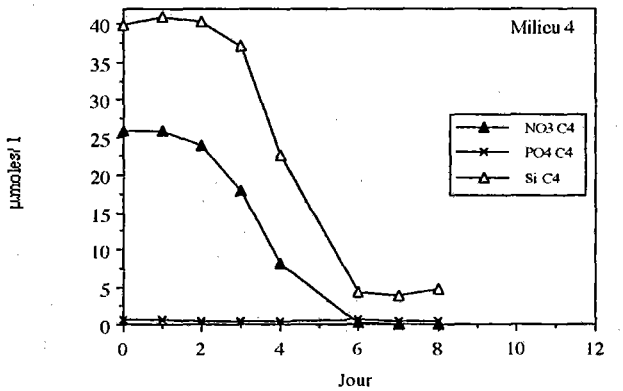
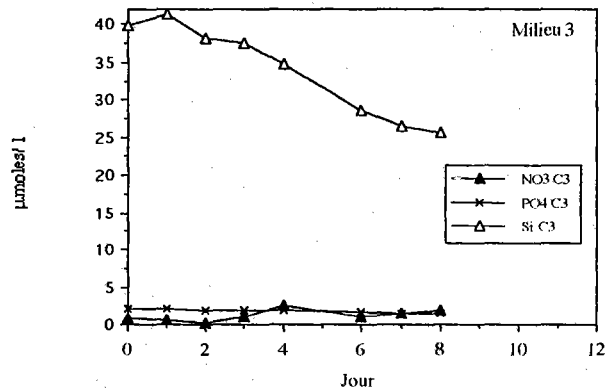
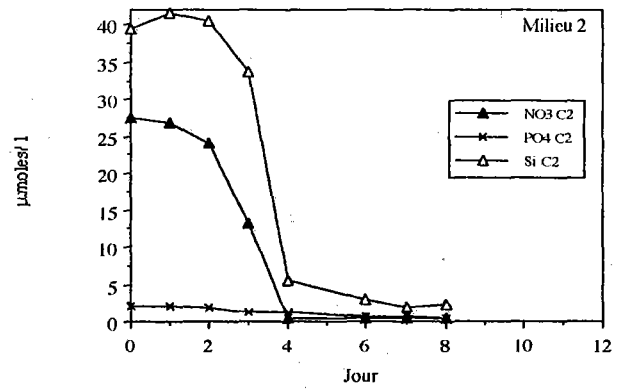
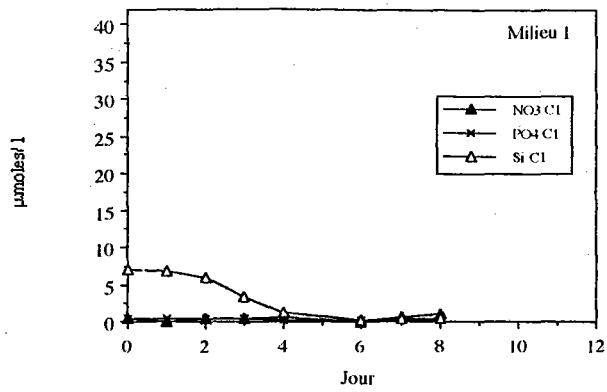


Figure IV, 17: Evolution de la concentrations en sels nutritifs dans les différents milieux, au cours des bioessais de Juillet (Point côtier).

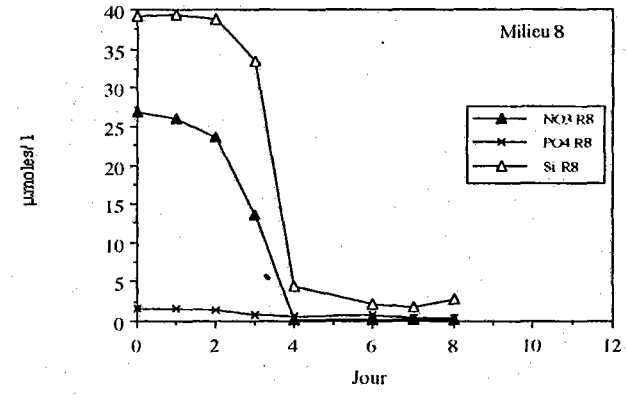
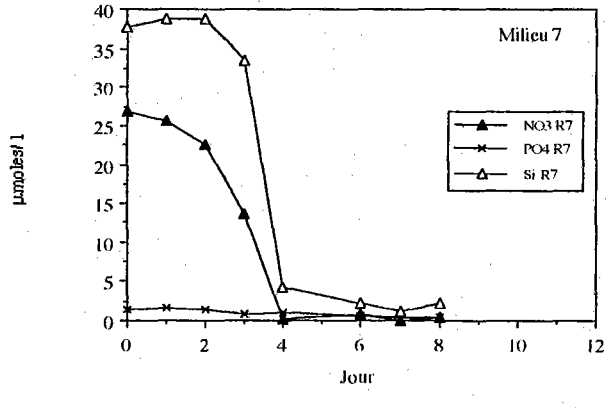
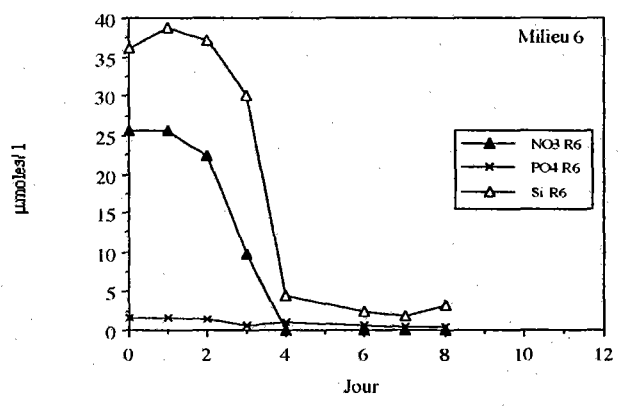
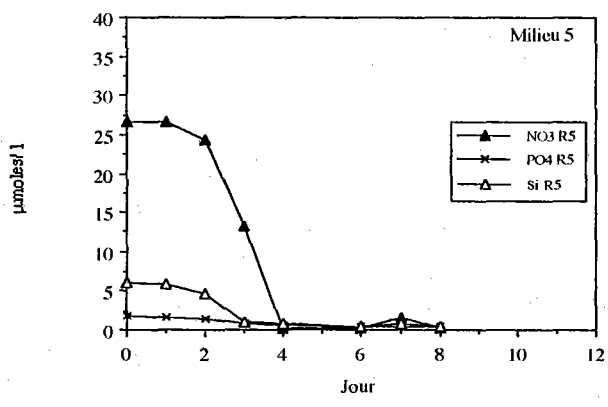
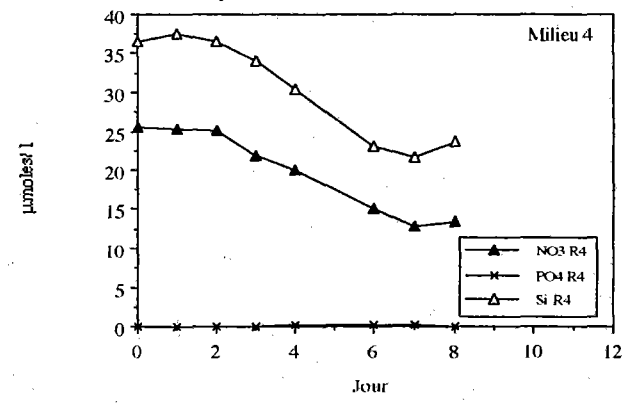
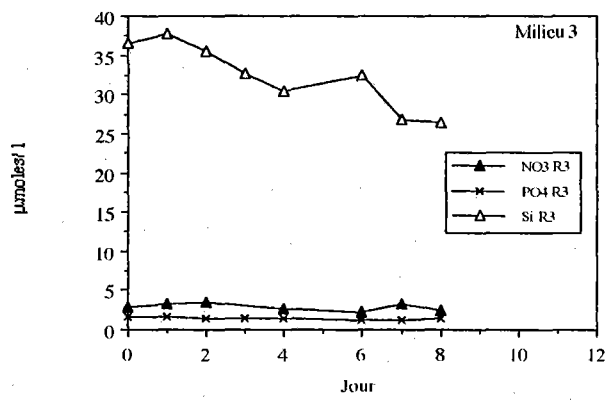
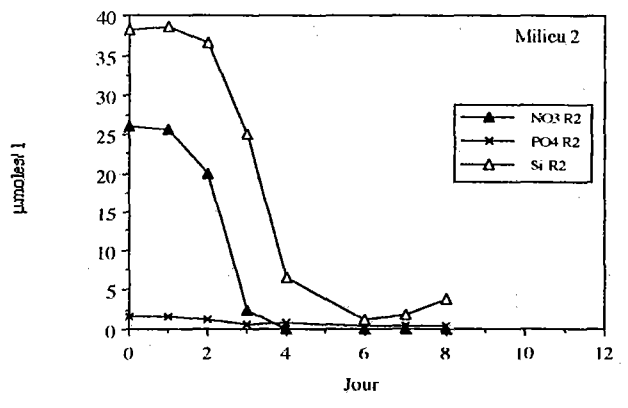
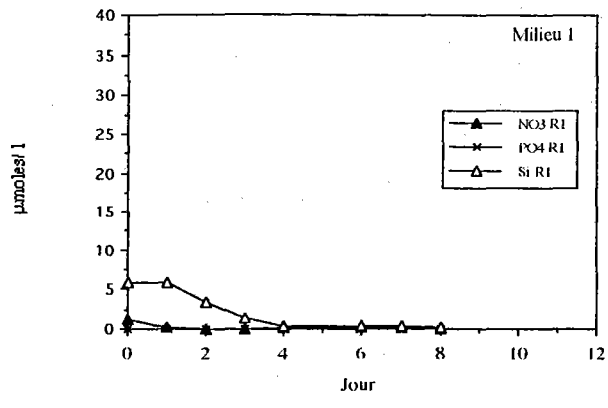


Figure IV, 18: Evolution de la concentration en sels nutritifs dans les différents milieux, au cours des bioessais de juillet (Point du large).

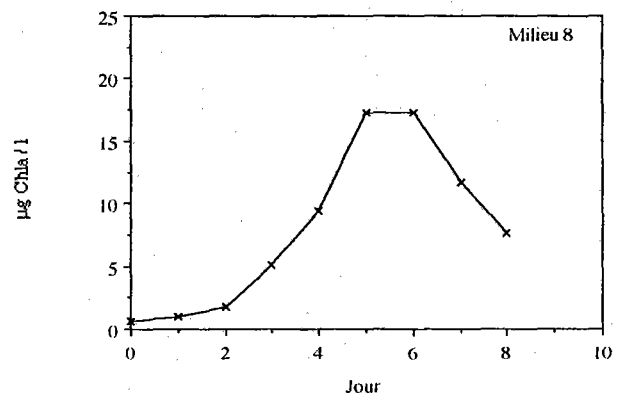
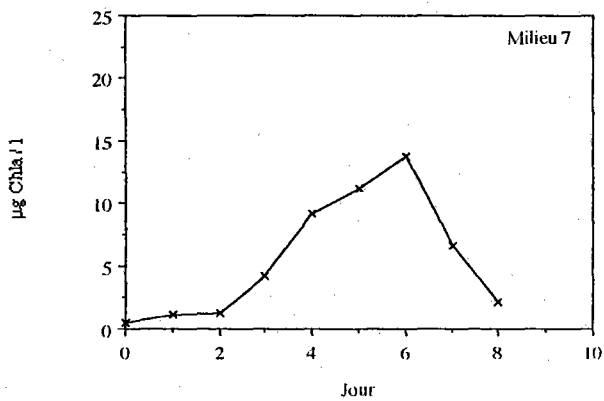
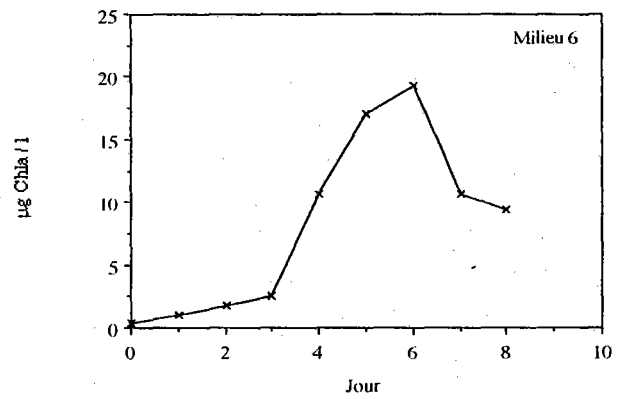
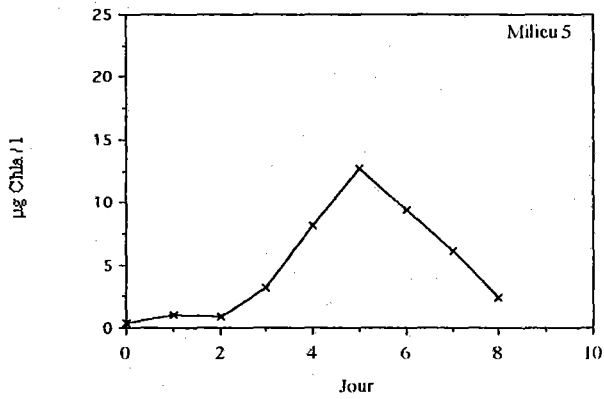
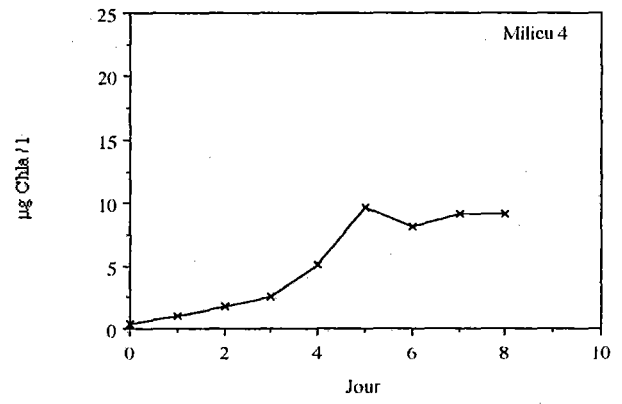
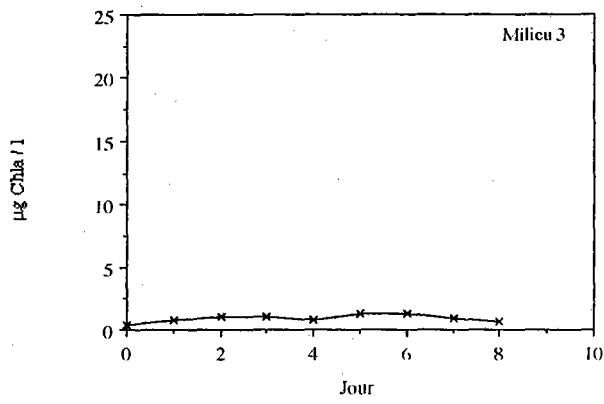
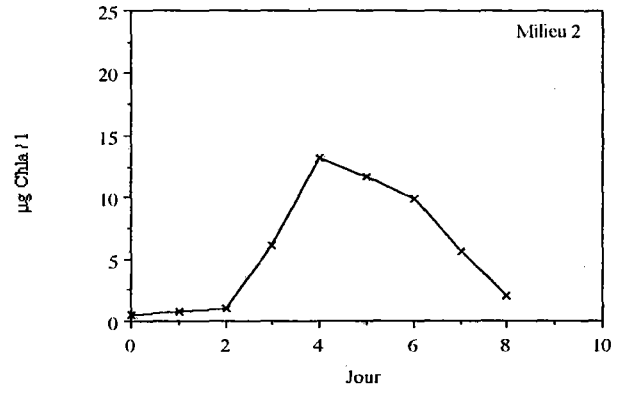
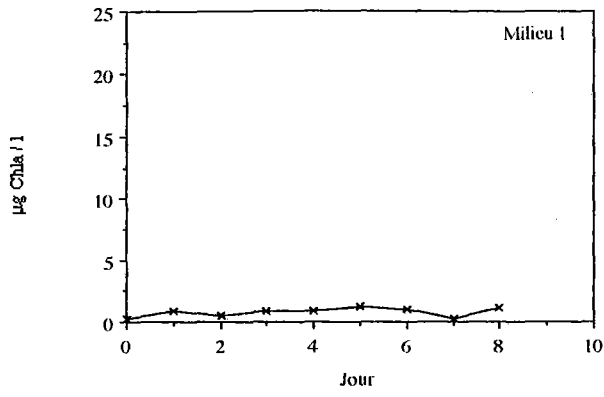


Figure IV, 19: Courbes de croissance obtenues dans les différents milieux, au cours des bioessais de Septembre. Prélèvements au point côtier.



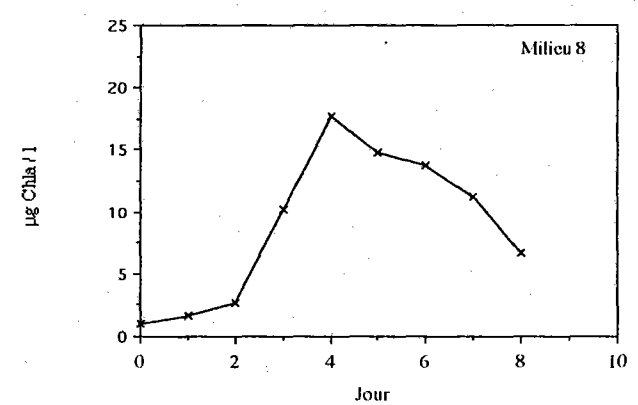
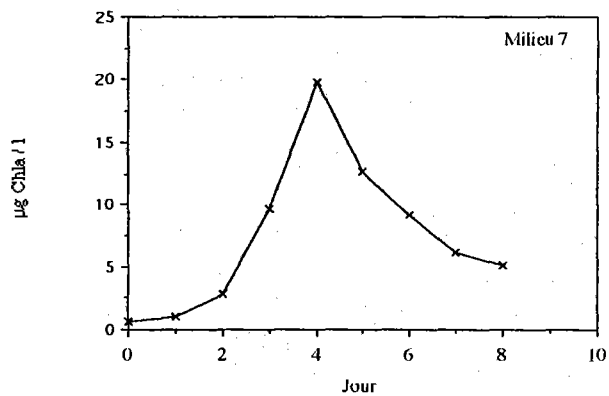
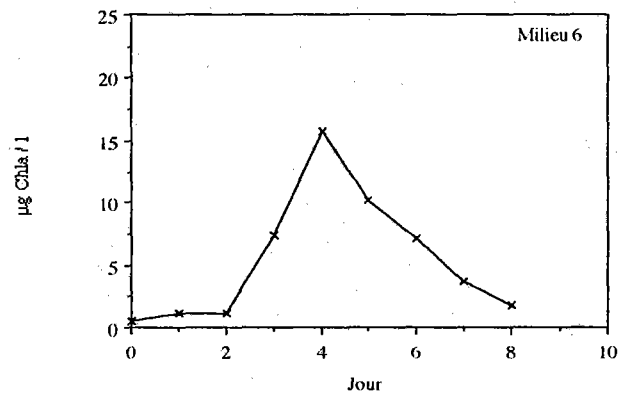
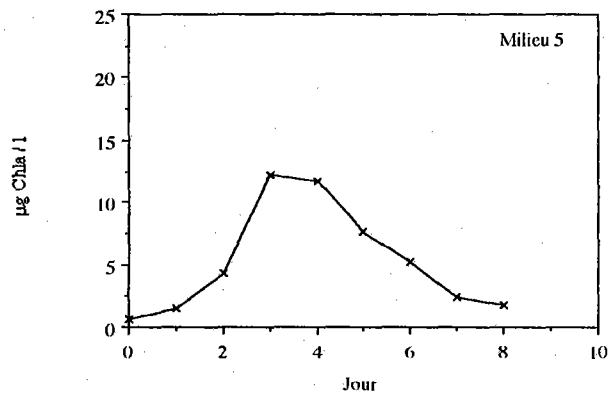
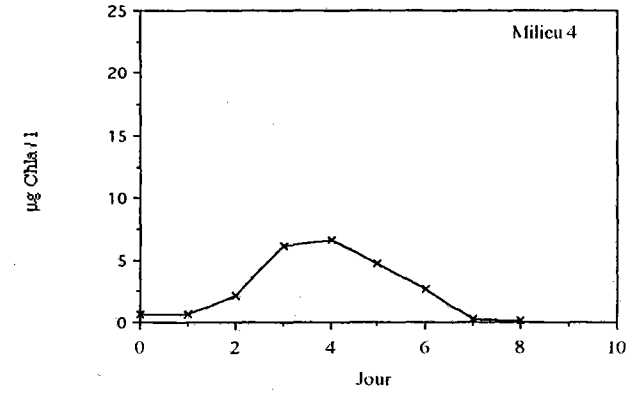
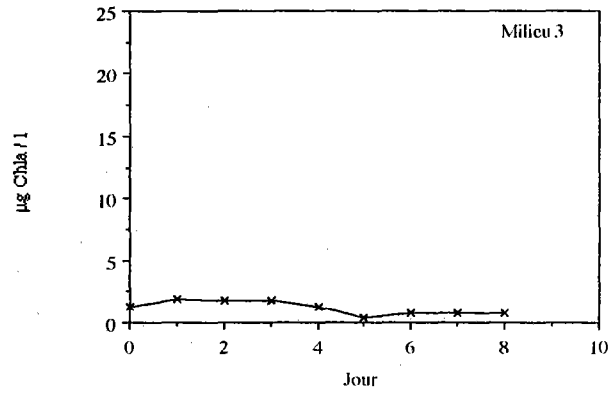
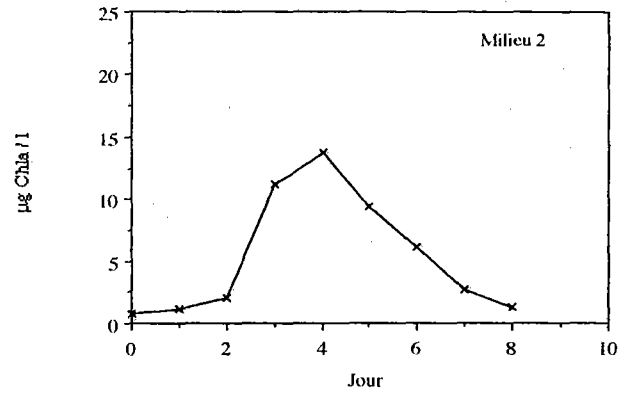
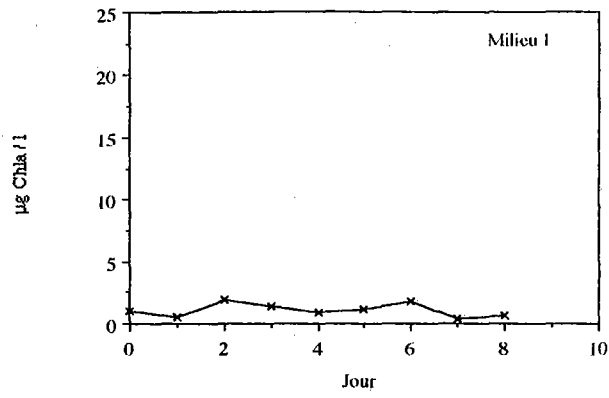


Figure IV, 20: Courbes de croissance obtenues dans les différents milieux, au cours des bioessais de Septembre. Prélèvements au point du large.

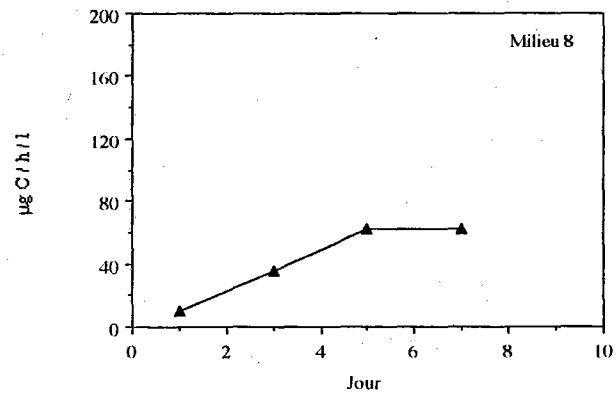
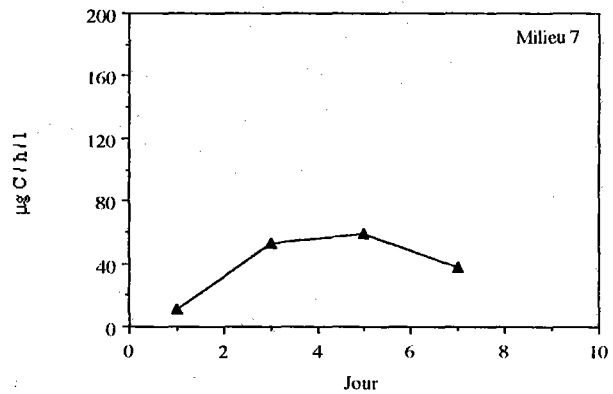
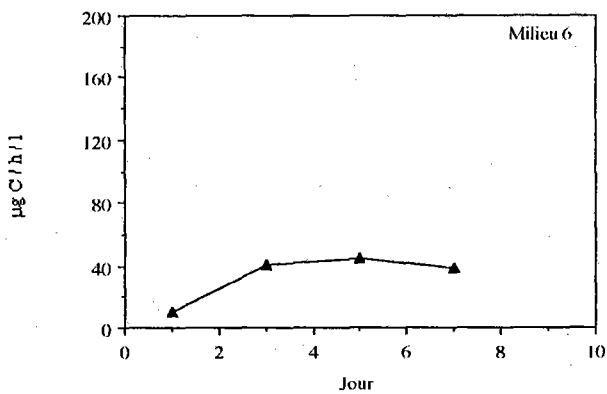
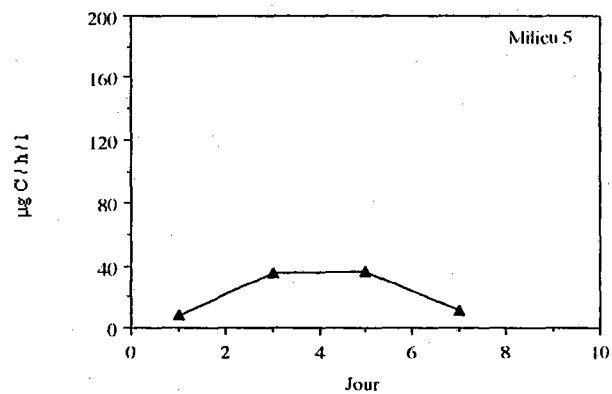
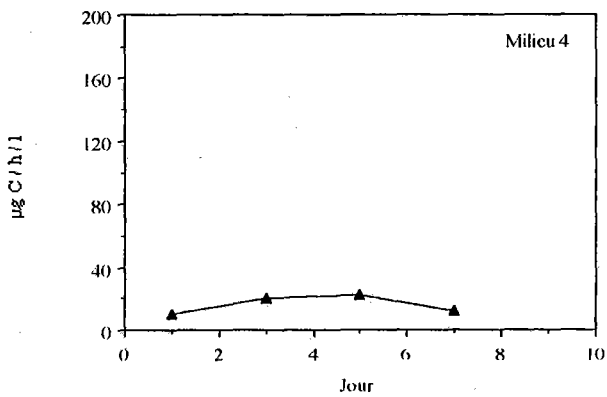
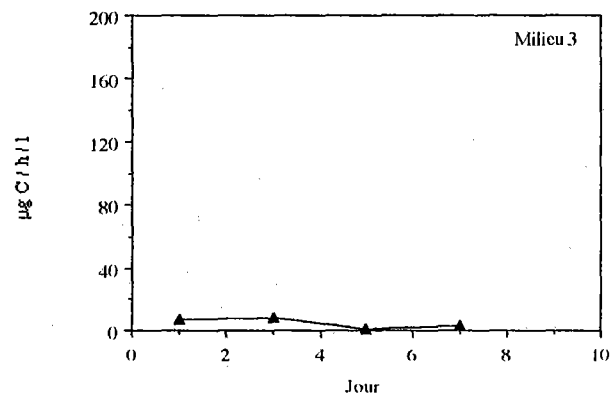
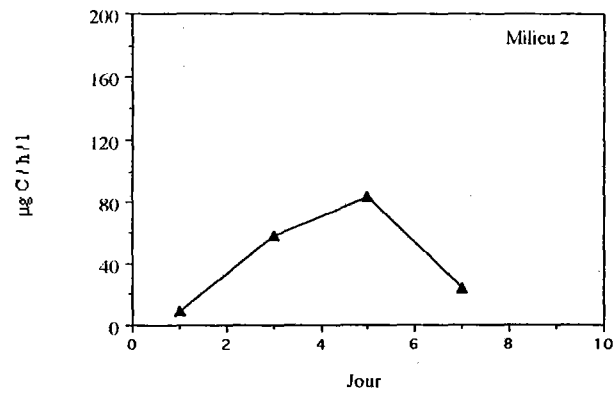
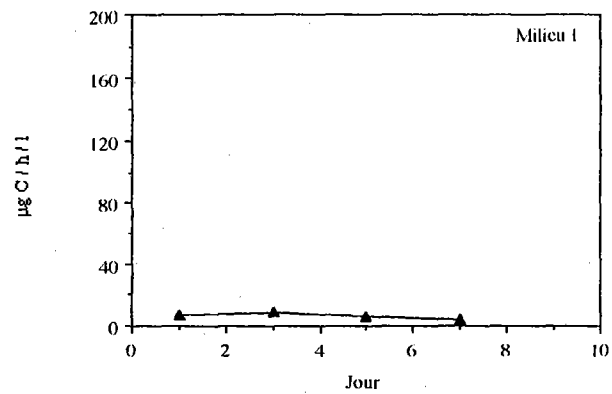


Figure IV, 21: Evolution de la production carbonée dans les différents milieux, au cours des bioessais de Septembre (Point côtier).

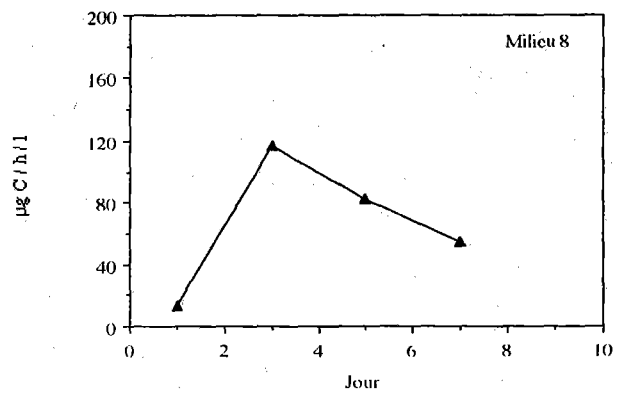
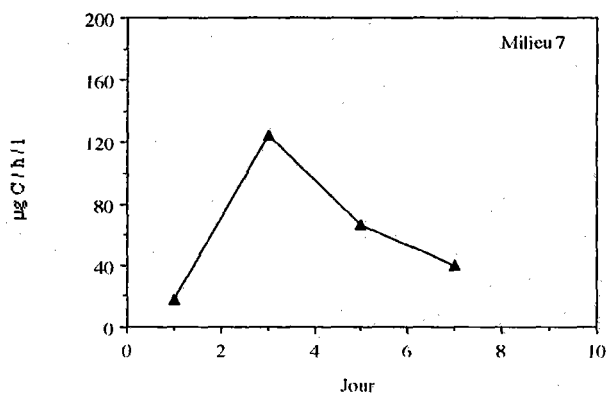
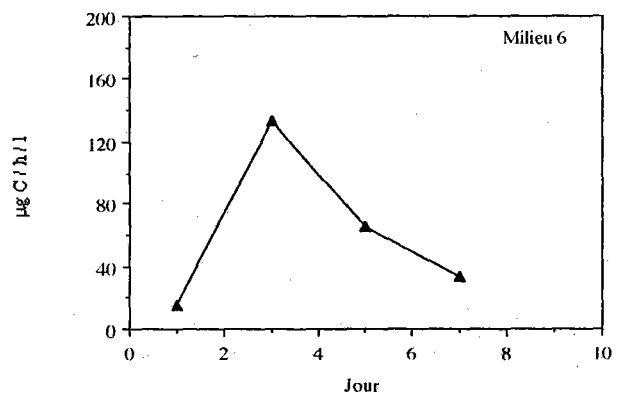
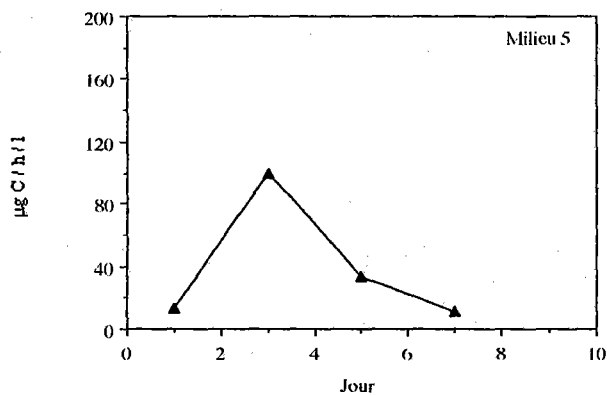
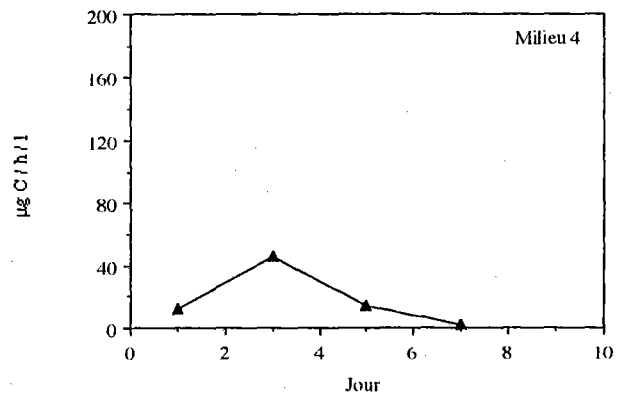
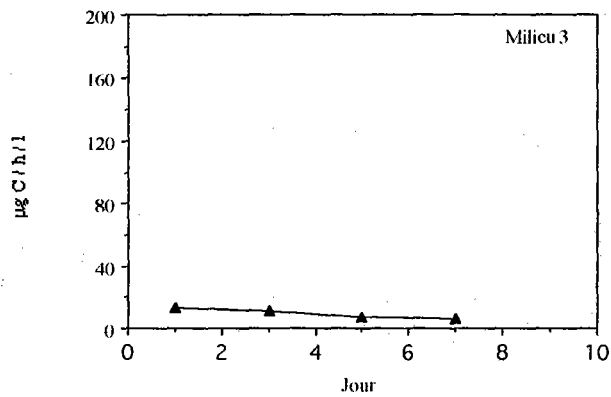
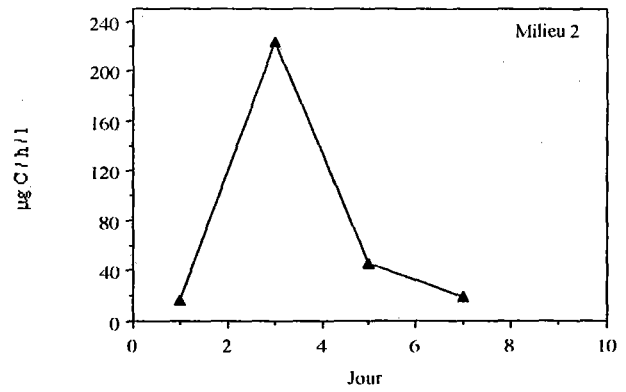
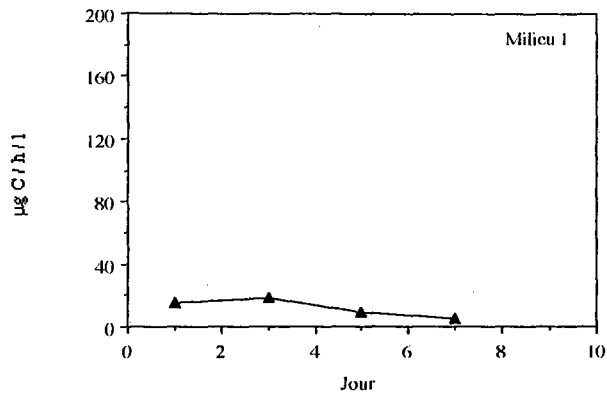


Figure IV, 22: Evolution de la production carbonée dans les différents milieux, au cours des bioessais de Septembre (Point du large)

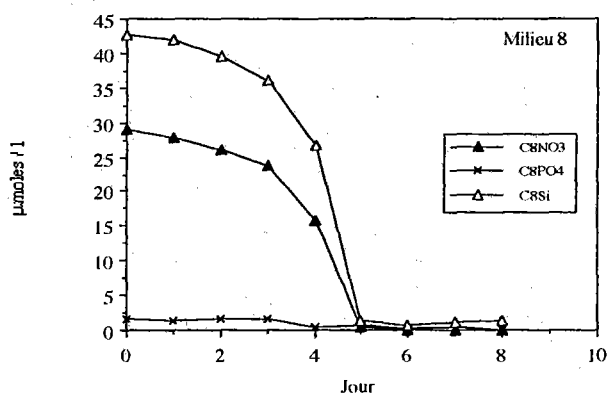
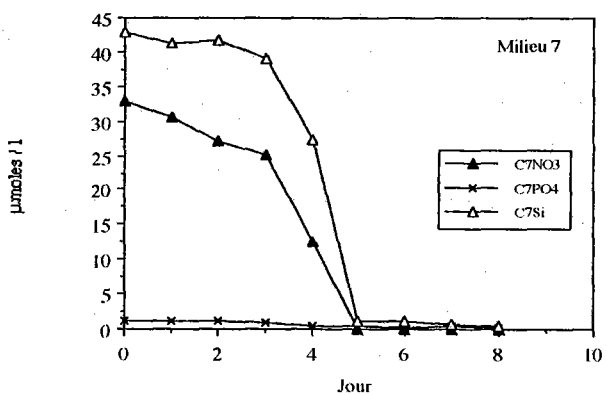
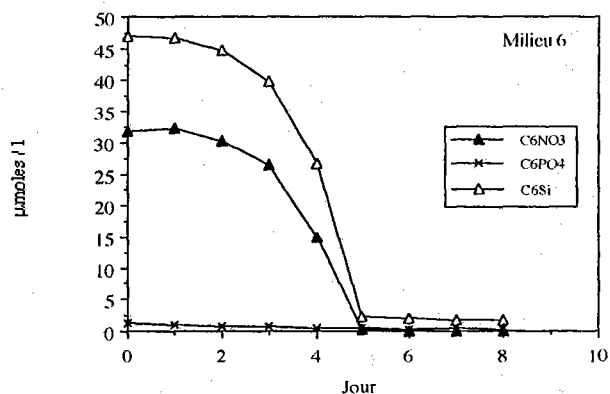
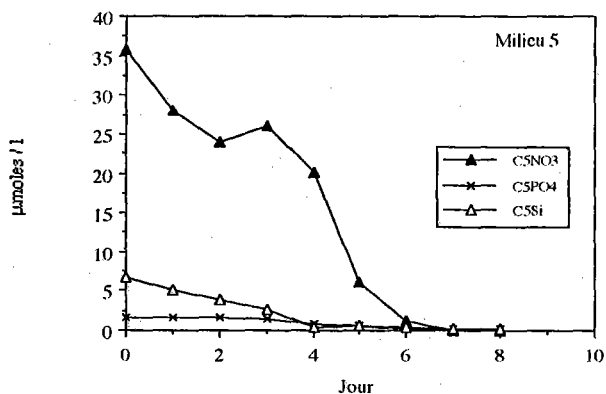
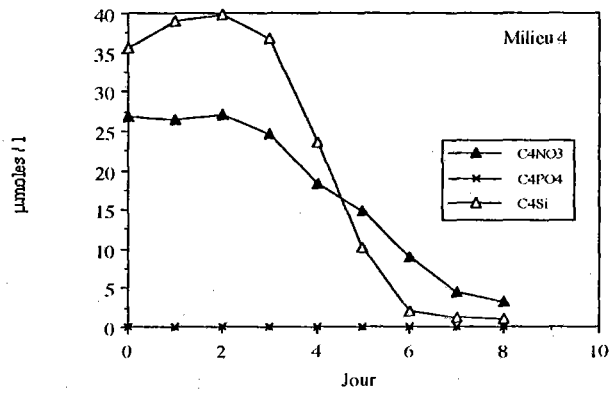
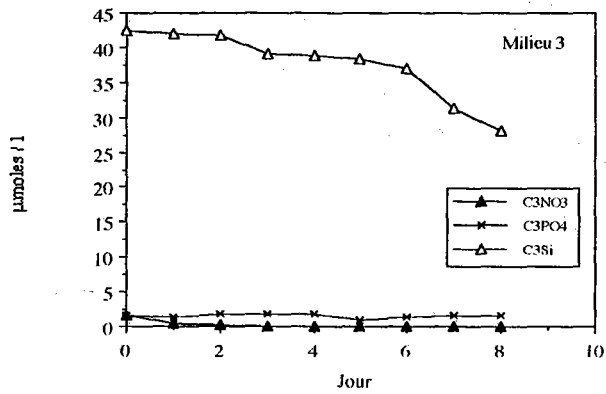
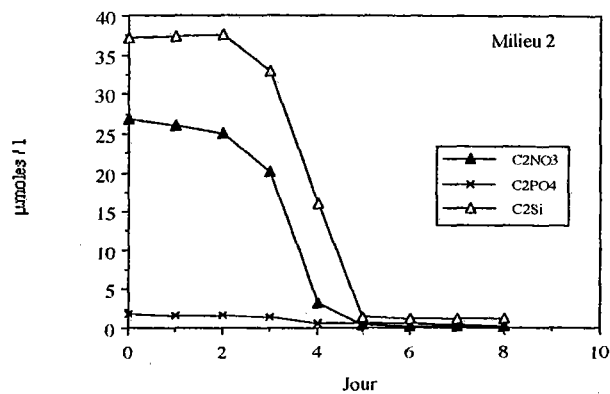
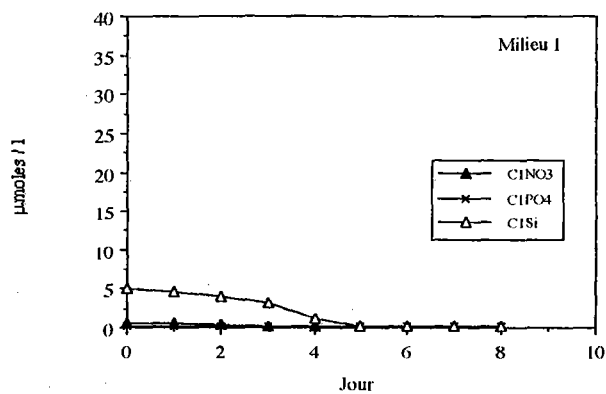


Figure IV, 23: Evolution de la concentrations en sels nutritifs dans les différents milieux, au cours des bioessais de Septembre (Point côtier).

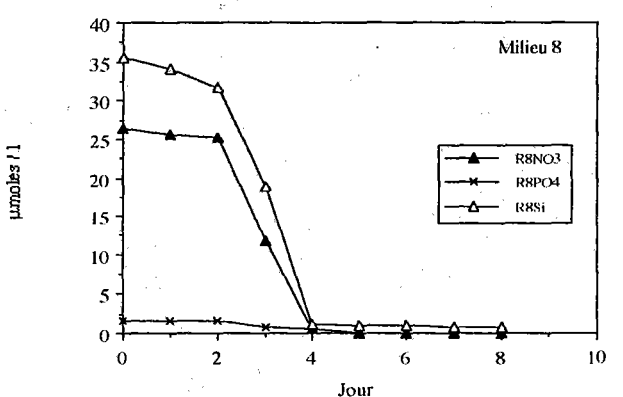
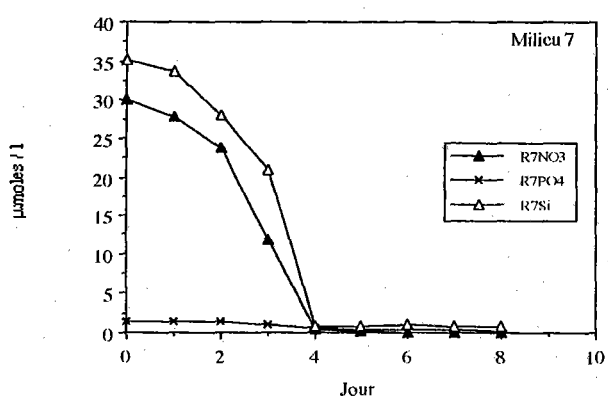
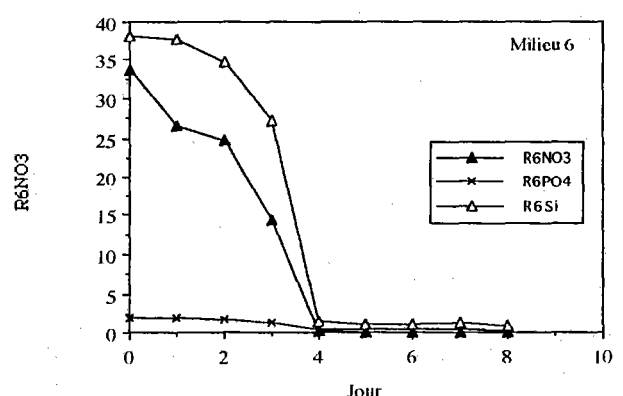
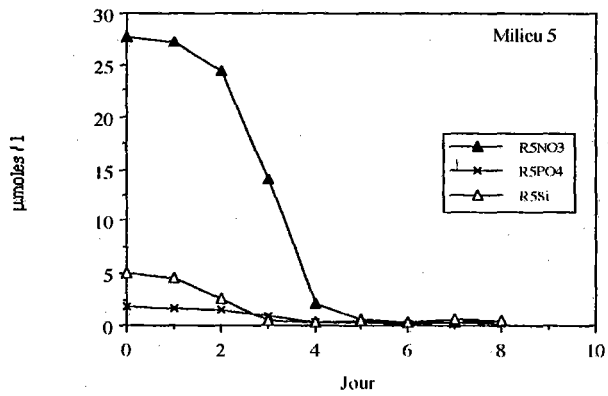
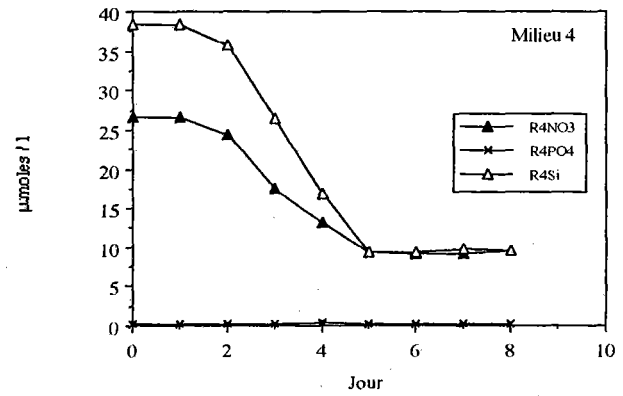
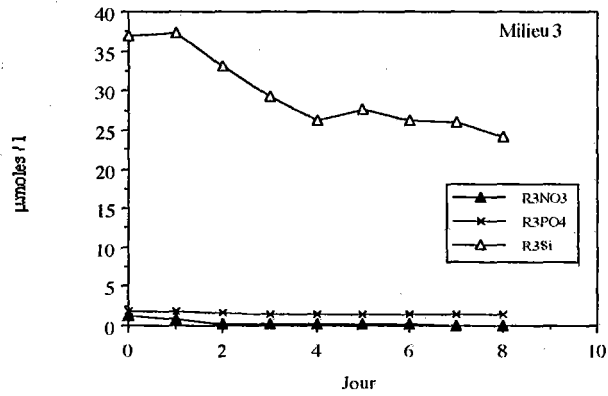
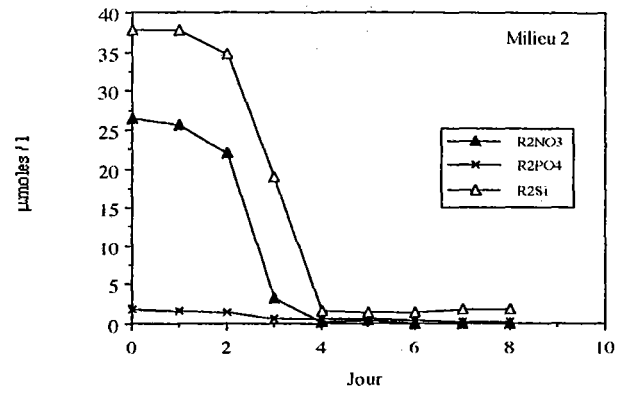
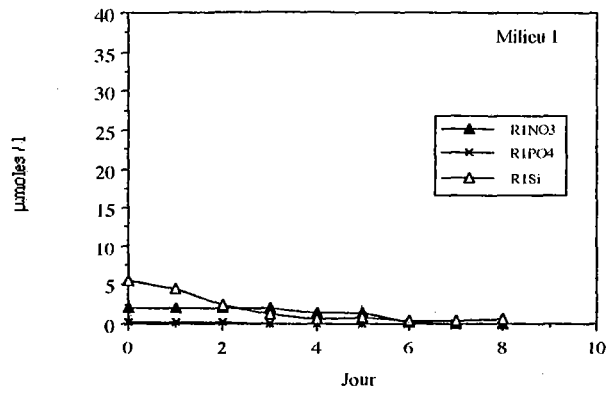


Figure IV, 24: Evolution de la concentration en sels nutritifs dans les différents milieux, au cours des bioessais de Septembre (Point du large).

Tableau IV,1: Principales espèces phytoplanctoniques (bioessais de Mars), le 1er (série 1), 4ème (série 2) et 7ème (série 3) jour de culture. Le second chiffre réfère au milieu utilisé.

	1C1	1C2	1C3	1C4	1C5	1C6	1C7	1C8	1R1	1R2	1R3	1R4	1R5	1R6	1R7	1R8
CENT							1000	200		200			400		400	2600
CHAE			800	1800	4000		3000	400		5000			1000	1200	22600	6600
DYTIBRI															200	
EUCAZOD																
LAUDBOR																
LEPTMIN							1800									
NITZSDE		1000	1600						800	2000	800		2600	2600	1400	1000
RHIZDEL	1200	800	600	3200	1000		2800	400	200	800			2200	1000	600	2800
RHIZPUN							200	200						200	200	200
RHIZSHR	200				200											
SKELCOS																
THAL ssp			600	800						1600			1200	600	800	
TOTDIAT	0,014	0,018	0,036	0,058	0,052	0	0,088	0,012	0,01	0,096	0,08	0	0,074	0,066	0,26	0,32
CERIFUR																
CERIFUS																
DINX	400								400		2800	4400	5200	5800	12600	12400
GYMN	19800		400				800	800	600		400			400	400	400
GYMN SP1		400	800	600	1000	600	400	400	200			400	1000	800	400	400
GYMN SP2	2400	11400	11400	14000	19400	16200	13000	11000	9000	9000	5200	1000	1400	4200	2600	1800
GYROSP1			200		200	200			200		400					200
PERI	1600	800	3000	1400	4600	1200	2200	6000	1200	1600	2400	600		800	400	
PRORMIC	200		200											200		
SCRIFAE	49600	18000	21600	16400	27400	17800	13400	30200	27800	15200	21200	14000	27000	21400	25800	24800
TOTDIN	0,718	0,306	0,376	0,324	0,526	0,36	0,298	0,484	0,394	0,258	0,324	0,204	0,346	0,336	0,422	0,404
SILICO	5200	3800	4200	2600	3600	2600	1400	2000	1600	1200	600	400	1400	3000	1400	600
FLAG x 10*6			1,15	0,442	0,71	1,171	1,21			0,403			0	0,23		0,115
CIL	2000	2000	1400	800	1200	1600	1200	200	1400	1200	200	800	1200	800	1000	600

Le total des diatomées (TOTDIAT) et des dinoflagellés (TOTDIN) est exprimé en nombre de cellules  $\times 10^5$

Tableau IV,1: Principales espèces phytoplanctoniques (bioessais de Mars), le 1er (série 1), 4ème (série 2) et 7ème (série 3) jour de culture. Le second chiffre réfère au milieu utilisé.

	2C1	2C2	2C3	2C4	2C5	2C6	2C7	2C8	2R1	2R2	2R3	2R4	2R5	2R6	2R7	2R8
CENT	4200	1200	3400	200	2800	200	1400	1000	400	6000	1600	400	2000	600	3200	2600
CHAE	6400	8800	29200	11200	21000	15400	13400	10600	13400	35200	41400	1600	17600	19600	14200	1200
DYTIBRI						400	200				400				200	400
EUCAZOD								1600		1200	800				6600	
LAUDBOR		3200								7400	3000				2600	400
LEPTMIN		800		600	12400		2200		1400	2400	2600		1200	800	3000	1800
NITZSDE	5400	5200	14200	7200	9400	6000	7000	3600	4400	12000	9400	3600	11600	37200	28800	30000
RHIZDEL	5200	7200	18200	17600	20200	9800	13400	12200	11600	20600	48800	2600	15800	24400	33800	28000
RHIZPUN	200	600		200	200	400	200	200	200		1000			600		200
RHIZSHR	200										200			200		200
SKELCOS						2800	3200	4800		10400	8200		4800	2200	1800	2000
THAL ssp		2000	5000	200	2000	1200	4200	800	2800	1400	9600		600	5800	6400	2200
TOTDIAT	0,216	0,27	0,6	0,372	0,68	0,364	0,452	0,348	0,348	0,966	1,27	0,082	0,536	0,914	1	0,678
CERIFUR					200											
CERIFUS											200					
DINX	15200	8400	9200	6600	10800	18600	11200	13600	17800	9800	18000	13200	15800	22800	24200	42200
GYMN	6800	16200		1600	11600	9000	4000	4600	6400	4400	10600	6800	5600	14400	9600	
GYMN SP1	2600	600	2800	1200	2200	1800	4000	2000	400	400	1400	1000	1000	1600	200	400
GYMN SP2	3800	3800	3400	3000	4800	3200	1800	3800	6200	4400	4200	4200	3000	6000	1800	4800
GYROSPI	200	200		400							200	200	400		400	200
PERI	2400	1600	3200	2000	3000	1200	800	4000	1200	2400	1200	800	1000		200	400
PRORMIC					200				200		200			400		200
SCRIFAE	34000	23600	18400	19400	19800	19800	20400	25400	26400	19200	33600	25200	26200	39600	52800	58800
TOTDIN	0,646	0,544	0,317	0,342	0,526	0,536	0,422	0,534	0,586	0,448	0,696	0,514	0,373	0,848	0,912	1
SILICO	12000	22400	12800	10400	11000	20000	16000	12800	11600	6800	9000	8800	7400	15600	16800	12000
FLAG x 10*6	0,662		0,461	0,633	0,864	1,094		0,864	0	0,518	0,403		0,574	0,921		
CIL	600	600	200	400	1000	400	1000	200	800	400	400	200	200	2000	600	200

Le total des diatomées (TOTDIAT) et des dinoflagellés (TOTDIN) est exprimé en nombre de cellules/ l x 10\*5

Tableau IV,1: Principales espèces phytoplanctoniques (bioessais de Mars), le 1er (série 1), 4ème (série 2) et 7ème (série 3) jour de culture. Le second chiffre réfère au milieu utilisé.

	3C1	3C2	3C3	3C4	3C5	3C6	3C7	3C8	3R1	3R2	3R3	3R4	3R5	3R6	3R7	3R8
CENT	1200	1200	400	1000	2000		15600	32400	1200	75600	7200	3600	5600	22800	55200	52800
CHAE	22400	41600	1000	4800	169200	33600	62400	79200	2400	40800	22400		518400	110400	184800	18000
DYTIBRI		400		200		400	1800	1000		1000	200		200	8400	200	
EUCAZOD					400	1800		1600		6000	1400		2400	3000		
LAUDBOR																
LEPTMIN		25200			32400	16800	32400	10800		13200				20400		30000
NITZSDE	13200	157200	16200	51600	84000	85200	55200	98400	21600	336000	470400	12000	120960	186000	144000	345600
RHIZDEL	7200	279600		19800	110400	362880	416400	409200	13200	654000	606000	6000	377800	626000	594000	590400
RHIZPUN	600	2600	800	400	1000	1000	200	1200		3600	1400		1000	800		2400
RHIZSHR	200	200		600	200	200	200				200		200	600	200	
SKELCOS		73200			25200	52800	76800	54000		302400	13200		8200	40800	199200	126000
THAL ssp		3600	4200		4000	19800	1400	6600	2000	32400	62400	4800	15600	58800	39600	97200
TOTDIAT	0,448	5,872	0,226	0,786	4,302	5,845	6,63	6,974	0,412	14,69	12,056	0,264	10,513	10,996	12,853	13,128
CERIFUR					200											
CERIFUS																
DINX	10800	4800	2000	8400	13200	13600	4800	19200	16800	26400	13200	4800	7200	19200	24000	57600
GYMN	108000	142600	430200	258000	336000	273600	249600	513600	66000	44400	63600	32400	86400	52800	60480	100800
GYMN SP1	3600	1000	2000	2200	3600	2400	1200	1600	3600	1800	1200	3600	400	800	0	6000
GYMN SP2	3600	200	1800	3000	6000	3600	2400	2300	9600	9600	15600	3000	8400	1600	6000	9600
GYROSPI	1200			200					200	1200	200	1200				
PERI	7200	400	1600	1600			1200		7200	14400	16800	7800	1200	8400		2400
PRORMIC	1200				200						200				200	
SCRIFAE	15600	30000	17000	21600	34800	36000	31200	42000	61200	37200	63600	17400	62400	64800	81600	52800
TOTDIN	1,5	1,79	4,546	2,95	3,94	3,256	2,904	5,748	1,646	1,35	1,752	0,702	1,66	1,5	1,723	2,292
SILICO	25200	43200	4600	9600	15600	66000	42000	58800	9600	20400	20400	2400	8400	22800	16800	14400
FLAG x 10*6	1,22	1,8	1,4		0,173		0,705	0,331	0,403		0,302	0,281			0,158	0,633
CIL	200	1200	600	1400	3600	200	800	200	2400	2400	6000	200	1200	2400	200	1200

Le total des diatomées (TOTDIAT) et des dinoflagellés (TOTDIN) est exprimé en nombre de cellules/ l x 10\*5



Tableau IV, 2: Principales espèces phytoplanctoniques (bioessais de Mai), le 1er, 4ème et 7ème jour de culture. Le second chiffre réfère au milieu utilisé.

	1C1	1C2	1C3	1C4	1C5	1C6	1C7	1C8	1R1	1R2	1R3	1R4	1R5	1R6	1R7	1R8
ASTJAP			7200					8200								
CENT	28800	20400	20400	38000	19200	25600	21600	9600	7600	2800	4800	2400	15600	1200	2400	6400
CHAE	120000	43200	91200	16800	78000	123600	50400	114000	69600	20600	25200	56400	160800	19200	70800	121200
LAUDBOR				4800		2200	400		1200		600	200		200	800	1600
LEPTDAN	49200	32400	45600	79200	86400	62400	50400	97200	164400	42000	62400	55200	111600	127200	139200	92400
LEPTMIN	15600	8400							4800	31200		32400	9600	600		
NITZSDE	150000	90000	167040	184320	123840	92160	161280	123840	58800	46800	92400	66000	132000	99600	87600	145200
NITZSLON																
NITZSER																
RHIZDEL	9600	1200	15600	20400	13200	14400	16800	21600	9600	2400	10800	4800	13200	600	9600	13200
RHIZSET	28800	26400	22800	32400	24000	30000	37200	33600	46800	40800	31200	20400	40800	32400	51600	46800
RHIZSTYL	14400	4800	15600	7200	4800	15600	12000	12000	4800	3600	2400	3600	13200	3600	18000	6000
SKELCOS	32400	33600	19200	36000	58800	42000	38400	121200	19200	1000	39600		61200	21600	24000	51600
THALNITZS						800	1200	6000	1200	1200	3400	800	2600		1600	800
THALROT	1200	1200	2400	800	4800	2200	1400	3600	1200		200		200	1200	1200	600
THALFAL	26400	40800	54000	67200	21600	67200	38400	64800	39600	8400	40800	50400	67200	9600	66000	73200
TOTDIAT	4,764	3,305	4,61	5,77	4,35	4,78	3,96	6,07	3,39	2	2,57	2,93	6,28	3,17	4,73	3,52
DINX	800		600	1600	1200	1800	1000				600	1200	1200	1800	800	200
GYMN	12800	7200	7600	10600	10400	13000	14200	9600	16200	5600	6800	10600	10200	16000	11800	12000
GYROAUR												200		200	200	200
PERI								1800		1200						
PERISTEI	3200	1600	2400	2400	2400	4400	3000	4200	6200	2400	1800		1800	2400	1800	1200
PRORMIC			600						600							
SCRIFAE	2000	800		1000	600	1000	1600		600	800	400				400	
TOTDIN	0,19	0,096	0,112	0,156	0,146	0,202	0,198	0,156	0,236	0,1	0,096	0,096	0,122	0,204	0,15	0,136
FLAGx10*6	0,151			0,073		0,084	0,05		0,091	0,091	0,1	0,086	0,062	0,153	0,192	0,137
HALOS																
CIL	600	400	200	2200	0	0	2400	1000	2400	1000	1200	3400	2200	2600	2400	1400

Le total des diatomées (TOTDIAT) et des dinoflagellés (TOTDIN) est exprimé en nombre de cellules/l x 10\*5

Tableau IV, 2: Principales espèces phytoplanctoniques (bioessais de Mai), le 1er, 4ème et 7ème jour de culture. Le second chiffre réfère au milieu utilisé.

	2C1	2C2	2C3	2C4	2C5	2C6	2C7	2C8	2R1	2R2	2R3	2R4	2R5	2R6	2R7	2R8
ASTJAP							42000									
CENT	28800	54000			1200				800				1200	252000		
CHAE	124800	1580000	662000	810000	152400	3360000	2410000	4400000	37200	561000	11600	232800	31200	1320000	713000	2120000
LAUDBOR	2400	72000	1200	30000	600	150000	144000	150000	800	18000	400	4800		126000	36000	114000
LEPTDAN	734400	5330000	1070000	3770000	61200	6960000	9540000	5580000	28800	720000	17400	268800	118800	1130000	907000	2550000
LEPTMIN					3000	48000	30000	60000	10000	126000	800		4800		24000	
NITZSDE	355200	4930000	2560000	4580000	388800	3960000	5040000	4030000	8000		800	194400	18000	2110000	1020000	3240000
NITZSLON					13200				600	36000		4800	1200		30000	
NITZSER	5000	258000	46800	474000	15600	366000	996000	636000	5800	12000	600	16800	3600	156000	282000	294000
RHIZDEL	2400	126000	39600	114000		120000	180000	240000	6600		600		1200	276000	102000	210000
RHIZSET	15600	180000	60000	180000	21600	258000	54000	360000	20400	294000	17800	98400	8400	384000	30000	222000
RHIZSTYL	21600	90000	56400	78000		60000	126000	60000				2400	18000	30000	6000	72000
SKELCOS		18000		8400		114000	?	234000		1160000				600000	1060000	2520000
THALNITZS	2400		3600	48000		72000	102000	78000	2600			16800		42000	102000	24000
THALROT	1800	6400	1200	4400		6000	3600	12000	2400	36000		2400		42000	41400	30000
THALFAL	115200	2550000	162000	1680000	74400	4600000	3490000	2660000	40400	2940000	10400	55200	45600	3310000	1000000	3420000
TOTDIAT	14	159	46,9	118	7,29	207	221	182	1,59	59	0,447	8,98	2,52	97,8	53,8	148,2
DINX	1200		200	3800	8400		3600	8400								
GYMN	9600	24600	6200	13200	19400	44400	21600	44400	16400	26400	400	38400	25200	12000	7200	28800
GYROAUR				200			1200									
PERI	3600								3400		200	2400	10800	4800	2400	6000
PERISTEI	13200	24000	1800	12000	1200	42000	3600	19200	5600	2400	600	6000	18000	7200	1200	7200
PRORMIC		400		200	1200	1200										
SCRIFAE	2400		200	800	3600	4800	1200		400	2400						3600
TOTDIN	0,302	0,49	0,054	0,302	0,398	0,924	0,312	0,78	0,258	0,324	0,012	0,468	0,432	0,24	0,108	0,456
FLAGx10*6			0,024		0,048				0,154				0,134			
HALOS																
CIL	22800	30000	33600	13200	27600	30000	3600	21600	5600	13200	800	7200	25200	16800	8400	18000

Le total des diatomées (TOTDIAT) et des dinoflagellés (TOTDIN) est exprimé en nombre de cellules/l x 10\*5

Tableau IV, 2: Principales espèces phytoplanctoniques (bioessais de Mai), le 1er, 4ème et 7ème jour de culture. Le second chiffre réfère au milieu utilisé.

	3C1	3C2	3C3	3C4	3C5	3C6	3C7	3C8	3R1	3R2	3R3	3R4	3R5	3R6	3R7	3R8
ASTJAP																
CENT	2400	500		1000	800				1600							
CHAE	81600	2680000	304800	2140000		445000	1450000	896000	8200	375000	296800	18000		1820000	896000	1230000
LAUDBOR	200	127500		224000		70000	50000	80000		15000		12000		180000	260000	275000
LEPTDAN	601200	8700000	624000	7060000	9200	1900000	1960000	1990000	3800	672000	123200	89000	12600	952000	1260000	1290000
LEPTMIN	4800															
NITZSDE	9600	6090000	3400000			2130000	1290000	1370000	2800			448000		2440000	2070000	3000000
NITZSLON																
NITZSER	2400	458000	45600	3400000	12000*	168000	140000	196000		10000	123200	12000	3400	105000	95000	65000
RHIZDEL		1000		6000			10000	15000	1400		400	1000		140000	10000	
RHIZSET	1200	70000	91200	39000		115000	10000	125000	4200	252000	229600	99000	200	175000		252000
RHIZSTYL	19200	47500	72000	88000	4600*	75000	85000	60000					6800	10000		55000
SKELCOS	3600															
THALNITZS	400	20000	24000	4000		15000	70000	40000	800	40000	4800	7000	400	65000	55000	205000
THALROT	400	1000						20000				7000		20000	15000	
THALFAL	57600	5430000	168000	2200000	200	2440000	3580000	5880000	25600	3980000	218400		400	7080000	4480000	8000000
TOTDIAT	7,65	236	47,3	151	0,148	73,56	83,65	106,5	0,228	53,4	10	6,86	0,204	130	91,7	144
DINX																
GYMN	16600		43200		165600		1000		7200		3000	3000	2600			
GYROAUR	200															
PERI					3400		2000	5000	2800				7600			
PERISTEI	10800		2400	61600	600	10000	30000		9200		9000	8000	26200	10000		
PRORMIC																
SCRIFAE	200				800											
TOTDIN	0,278	0	0,456	0,616	1,7	0,1	0,53	0,05	0,1	0	0,12	0,11	0,104	0,1	0	0
FLAGx10*6											0,314	0,706				
HALOS					1270000					1,2E+07			1,4E+07			
CIL	12000	42500	50400	67200	325440	10000	20000	5000	7000	45000	24000	3000	27200	15000	25000	150000

Le total des diatomées (TOTDIAT) et des dinoflagellés (TOTDIN) est exprimé en nombre de cellules/l x 10\*5

Tableau IV,3:Principales espèces phytoplanctoniques (bioessais de Juillet), le 1er, 3ème et 6ème jour de culture. Le second chiffre réfère au milieu utilisé.

	1C1	1C2	1C3	1C4	1C5	1C6	1C7	1C8	1R1	1R2	1R3	1R4	1R5	1R6	1R7	1R8
CENT																
CHAE	43000	64000	51000	44000	38000	16000	28000	12000	86000	76000	91000	85000	61000	54000	84000	22000
LEPTDAN	8000	3000	8000	4000	10000	9000	6000	5000	42000	38000	28000	54000	51000	24000	20000	18000
LEPTMIN		6000	10000			4000	3000		31000	7000	6000	9000	7000	20000	13000	9000
NITZSDE	12000	7000	17000	12000	15000	24000	17000	16000	66000	56000	36000	48000	54000	37000	59000	40000
RHIZSET				2000										1000		
SKELCOS	49000	59000	54000	67000	59000	109000	61000	63000	86000	189000	211000	207000	251000	211000	189000	203000
THALNITZS																
THAL ssp			2000						6000						2000	
TOTDIAT x 10 <sup>4</sup>	1.12	1.36	1.42	1.29	1.22	1.62	1.15	0.99	2.57	3.66	3.72	4.03	4.24	3.47	3.67	2.92
GYMN	49400	30000	4000	3000	14000	12000	16000	7000	6000	12000	18000	15000	19000	8000	19000	8000
GYMN<10µm		129000	105000	104000	104000	106000	101000	88000	16000	?						
GYMNAG	76000	28000	32000	32000	50000	29000	26000	24000	4000	4000	1000	3000	1000	3000	6000	2000
PERI	12000	9000	7000	9000	12000	7000	7000	14000	18000	16000	10000	18000	8000	17000	24000	5000
PRORMIC	3000		1000		1000	2000	1000	1000			2000	1000	1000	2000		
TOTDIN x 10 <sup>4</sup>	2.97	2.01	1.49	1.49	1.81	1.56	1.51	1.34	0.44	0.33	0.31	0.37	0.29	0.3	0.49	0.15
CIL	8000	8000	3000	1000	6000	10000	3000	7000	3000	2000	2000	2000	2000	3000	1000	1000

Le total des diatomées (TOTDIAT) et des dinoflagellés (TOTDIN° est exprimé en nombre de cellules/l x 10<sup>4</sup>

Tableau IV,3:Principales espèces phytoplanctoniques (bioessais de Juillet), le 1er, 3ème et 6ème jour de culture. Le second chiffre réfère au milieu utilisé.

	2C1	2C2	2C3	2C4	2C5	2C6	2C7	2C8	2R1	2R2	2R3	2R4	2R5	2R6	2R7	2R8
CENT		50000														
CHAE	24000	5230000	4000	6930000	3140000	4580000	6540000	418670	52300	1050000	680300	1180000	1180000	4050000	4970000	4450000
LEPTDAN	89000	6930000	87000	2100000	2620000	2480000	1960000	78500	497170	3790000	915830	1441000	2880000	2480000	5100000	5360000
LEPTMIN				390000	910000					2350000				2610000	3660000	5890000
NITZSDE	74000	9290000	65000	3530000	4320000	3400000	5100000	340170	235500	915000	78500	473000	1310000	1440000	3270000	1830000
RHIZSET																
SKELCOS	22000	9940000	53000	3530000	5360000	12300000	3270000	1648500		6540000		770000	3000000	18200000	6280000	29200000
THALNITZS																
THAL ssp		15000								15000			35000	15000		30000
TOTDIAT x 10 <sup>5</sup>	2.09	314	2.09	354	163	230	169	24.9	7.85	146.5	16.7	38.64	84	288	232.8	467.6
GYMN	3000	110000	3000	190000	70000	100000	135000	29000	16000	165000	30800	30000	60000	30000	90000	40000
GYMN<10µm	116000		60000													
GYMNAG	75000	60000	18000	35000	55000	60000	5000	13000	1000	10000	2200					
PERI	14000	25000	10000	20000		5000			25000	25000	130830	25000	15000	30000	10000	10000
PRORMIC	2000							1000								
TOTDIN° x 10 <sup>5</sup>	2.1	1.95	0.91	2.1	1.25	1.65	1.4	0.043	0.42	2	1.63	0.55	0.75	0.6	1	0.5
CIL	5000	40000	16000	35000	20000	5000	10000	2000		12000	13200	0	25000	30000	10000	15000

Le total des diatomées (TOTDIAT) et des dinoflagellés (TOTDIN° est exprimé en nombre de cellules/l x 10<sup>5</sup>

Tableau IV,3:Principales espèces phytoplanctoniques (bioessais de Juillet), le 1er, 3ème et 6ème jour de culture. Le second chiffre réfère au milieu utilisé.

	3C1	3C2	3C3	3C4	3C5	3C6	3C7	3C8	3R1	3R2	3R3	3R4	3R5	3R6	3R7	3R8
CENT																
CHAE	575670	915830	261670	6930000	17600		1960000	2090000	340170	112200	184800	392500		13860	1120000	1370000
LEPTDAN	601830	3000000	628000	6540000	314000	6800000	2750000	9550000	1960000	157000	52330	3530000	7540000	2430000	3920000	2650000
LEPTMIN	130830				314000					3350000	1540000		2276000			981250
NITZSDE	157000	5760000	758830	4050000	575670	7720000	5890000	9030000	157000	314000	157000	145200	145200	198000	1000000	785000
RHIZSET																
SKELCOS	209300	1440000	235500	7590000	46200	2750000	4190000	7460000	261670	418670	30800	10670000		5650000	915830	
THALNITZS													13200			
THAL ssp					11000	220000	44000	33000		55000	13200		19800		44000	22000
TOTDIAT x 10 <sup>5</sup>	15,57	111,15	18,84	251,1	12,78	174,9	148,3	281,6	27,19	44	19,78	14,74	99,9	82,9	70	58,08
GYMN	94600	39600	92400	110000	11000	22000	88000	88000	15400	63800	24200	19800	26400	52800	55000	11000
GYMN<10µm																
GYMNAG	39600	4400	8800	11000		110000	77000	77000	8800							
PERI	57200	8800	15400	11000	4400	11000	55000	11000	52800	96800	39600	19800	79200	59400	22000	11000
PRORMIC	11000		2200				11000			2200				6600		
TOTDIN x 10 <sup>5</sup>	2,02	0,53	1,19	1,32	0,15	1,43	2,31	1,76	0,77	1,63	0,64	0,4	1,05	1,19	0,77	0,22
CIL	2200	2200	22000	55000	11000	44000	0		17600	35200		39600	257400	79200	88000	11000

Le total des diatomées (TOTDIAT) et des dinoflagellés (TOTDIN° est exprimé en nombre de cellules/l x 10\*5

Tableau IV, 4: Principales espèces phytoplanctoniques (bioessais de Septembre), le 1er et 4ème jour de culture. Le second chiffre réfère au milieu utilisé.

	1C1	1C2	1C3	1C4	1C5	1C6	1C7	1C8	1R1	1R2	1R3	1R4	1R5	1R6	1R7	1R8
BIDD													400	400		
CENT		800					400		200	1000	1400	600	1400		200	400
CERABER																
CHAE	26200	18200	22600	18000	15400	16800	23600	7800	24800	29600	23400	23600	20600	4800	16000	28800
CHAE < 5µm									9400	10600	10000	5800	4200	4000	5200	7400
COSC	200	1200	1200	1000		1400	1600	1600	1000	2200	1400	200	1400	1600	1600	1600
DYTIBRI							200						400			
EUCAZOD		600									1000					
GUINFLA		200		600		200	600	600	1000		200		600	1000	2200	1200
LAUDBOR		2400			2200	600	1200		4600	4600	12600	5600	9200	3800	4800	5200
LEPT/RHIZ									5000	3000	2200		800		1600	1400
LEPTDAN	47800	12800	19200	22200	33400	20400	8800	23200	17400	9400	14200	8400	11200	4600	8800	9400
LEPTMIN	600	1000	1200	400	1000		600	400	4200	7000	4600	8200	1600	2200	3400	3600
NAVICULA				200									400			
NITZS	200	400		200	800	200	400		1000	1000	400	1200	1200	1600	1200	200
PENN				400	200	200		200								
PLEUROSIG		200				200	400						600	200		
RHIZDEL	1000								1000	800	1000		1600	1600	400	
RHIZSET							200			400	1200		400			400
RHIZSHR			200				200						200		200	
RHIZSTO	2200	2200	5800	5600	4600	6200	2800	5400	1400	2600	1600	1000	2400	1800	1600	800
SKELCOS						1200			1600	600			2200			2400
THALNITZS	800	200	1200	6000	1800	6000	1800	7600	1600	3200		6600	2400	3200	3600	400
THALROT	800	200	600	600	200	1800		400	8600	11800	10400	8400	5600	6400	8400	6800
THAL ssp						200				1400	400	400	1200	1000	1000	
TOTDIAT	0,8	0,5	0,52	0,55	0,596	0,552	0,426	0,474	0,823	0,892	0,86	0,7	0,72	0,37	0,592	0,7
GYMN	1400	4600	800	1000	2200	8000	10200	1000	17600	2000	8000	2600	2600	3200	800	1000
GYMNAG				200												
GYMN-82	2600	400	1000	200	400	400	16200		800	200	2600	600	800	18600		
PERI		200	400			200	200		400	200	400	800	200	600	400	1000
PRORMIC								200					1000			
TOTDIN	0,04	0,05	0,022	0,014	0,026	0,086	0,27	0,012	0,188	0,024	0,11	0,04	0,046	0,224	0,012	0,02
SILICO	200	400		200				200	200	400	2600	200	400			200
CHLO												1400	200	400		
CIL	10400	13400	8400	4200	12000	7200	400	600	2800	4000	7800	5600	2800	4600	1600	1200

Le total des diatomées (TOTDIAT) et des dinoflagellés (TOTDIN) est exprimé en nombre de cellules/l x 10\*5

Tableau IV, 4: Principales espèces phytoplanctoniques (bioessais de Septembre), le 1er et 4ème jour de culture. Le second chiffre réfère au milieu utilisé.

	2C1	2C2	2C3	2C4	2C5	2C6	2C7	2C8	2R1	2R2	2R3	2R4	2R5	2R6	2R7	2R8
BIDD												2400				3600
CENT				3600	4800				6646							
CERABER						2400	9600								1200	
CHAE	24000	5280000	230400	1630000	1190000	1500000	2850000	1280000	137354	1330000	189600	921600	501120	1300000	2820000	3110000
CHAE < 5µm		2590000		912000	427200	1200000	576000	871200	14400	883200	9600	266400		986400	1520000	2440000
COSC		31200		16800	9600	55200	26400	38400	1661	1200			2400	6000	19200	34800
DYTIBRI		2400	1200	1200	2400	4800			550	1200			1200		2400	3600
EUCAZOD		18000			9600	19200	10800	18000	8861	18000		4800	6000	46800	9600	7200
GUINFLA		3600	1200	3600	3600	14400	1200	8400	2215	2400	1200		7200	2400	13200	13200
LAUDBOR	400	27600		3200	22800	24000	42000	15600	23261	672000	46800	207600	123840	417600	108000	422400
LEPT/RHIZ																
LEPTDAN	811200	1900000	585600	907200	1930000	1570000	849600	1060000	119630	504000	193200	489600	227520	576000	325800	998400
LEPTMIN		33600	10800	21600	21600	4800	25200	7200	12740	86400	42000		22800	381600	325800	201600
NAVICULA																
NITZS		11520		2400					2215	19200	8400	14400	37440	158400	288800	115200
PENN			1200			1200										
PLEUROSIG				1200						6000		2400				7200
RHIZDEL									1200			6000		22800	13200	38400
RHIZSET						1200			200			6000				4800
RHIZSHR	200															
RHIZSTO	9600	403200	72000	192000	187200	439200	211200	302400	16061	168000	30000	79200	51840	316800	273600	307200
SKELCOS	57600	288000		7200	96000	388800	259200	525600	2215	369600	44400	100800	28800	1650000	3250000	1420000
THALNITZS	10800	7200	7200	74400	21600	98400	16800	55200	12184	44400	24000	4800	40800	48000	70800	105600
THALROT		38400		1200	4800	55200	42000	40800	41538	532800	14400	52800	40320	547200	655200	960000
THAL ssp									1661	345600	2400			31200	12000	96000
TOTDIAT	0,913	106,3	9,61	37,77	39,3	53,93	49,53	43,1	4,03	49,8	6,26	16,27	10,91	64,9	97,6	102,87
GYMN				1200					550							
GYMNAG																
GYMN-82		9600	40800									1200		13200		1200
PERI																
PRORMIC																
TOTDIN		0,096	0,41	0,012	0	0	0	0	0,005	0		0,012		0,13		0,012
SILICO																
CHLO																
CIL	6000	4800	10800	13200	0	0	0	13200	14400			32400		43200		

Le total des diatomées (TOTDIAT) et des dinoflagellés (TOTDIN) est exprimé en nombre de cellules/l x 10<sup>5</sup>