

CHAETOCEROS ARMATUM

DIATOMÉE DE LA ZONE DE RESSAC

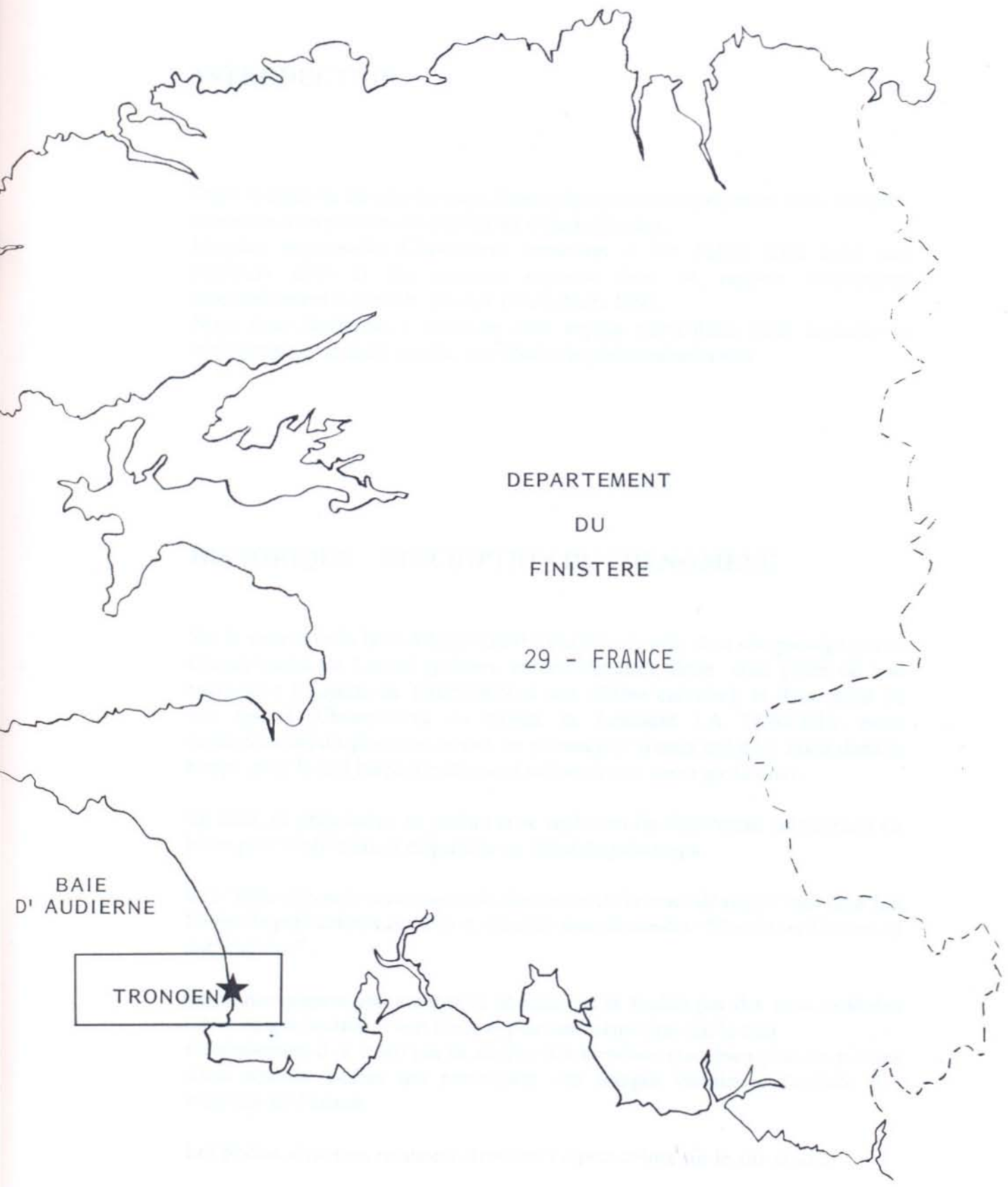
VECTEUR D'EFFLORESCENCES COLOREES HIVERNALES

CAS DE LA BAIE D'AUDIERNE

PLAGE DE TRONOEN

LABORATOIRE IFREMER DEL CONCARNEAU

Dominique LE GAL - Pierre RAGUENES - Elisabeth NEZAN - Guy PICLET



DEPARTEMENT
DU
FINISTERE

29 - FRANCE

BAIE
D' AUDIERNE

TRONOEN

INTRODUCTION

Dans le cadre du Réseau de surveillance phytoplanctonique, nous nous sommes intéressés à un phénomène particulier d'eaux colorées.

L'espèce responsable *Chaetoceros armatum* a fait l'objet d'un suivi sur plusieurs mois et les résultats exposés dans ce rapport concernent essentiellement la période Février 1992 à Mars 1993.

Nous nous limiterons à présenter cette espèce particulière pour laquelle la bibliographie est assez pauvre, et à décrire le phénomène in situ.

HISTORIQUE - DESCRIPTION DU PHENOMENE

Sur le secteur de la Baie d'AUDIERNE (Finistère), près d'un site protégé par le Conservatoire du Littoral (polders, cordon dunaire), riche d'un point de vue touristique (chapelle de TRONOEN et son célèbre calvaire), et d'un point de vue sportif (Championnat du monde de funboard LA TORCHE), nous constatons depuis plusieurs années un phénomène d'eaux colorées étalé dans le temps pour lequel l'aspect cyclique et saisonnier est assez particulier.

En effet, ce phénomène se produit et se repète en fin d'automne, se poursuit en hiver pour s'infléchir et disparaître en début de printemps.

Ces "*Efflorescences persistantes de diatomées de la zone de ressac*" ont déjà fait l'objet de publications aux U.S.A. où elles sont dénomées : "*Persistent blooms of surf diatoms*".

Selon nos propres observations le phénomène se traduit par des eaux colorées allant du gris marron à vert foncé et pouvant même tirer sur le noir.

Généralement il ne s'agit pas de nappes très étendues mais bien plus de masses d'eau souvent isolées qui provoquent des franges visibles à l'arrivée des rouleaux sur l'estran.

Les photos aériennes en annexe illustrent l'aspect coloré sur le site étudié.

VUES AERIENNES DES EFFLORESCENCES DE CHAETOCEROS ARMATUM
EN BAIE D'AUDIERNE



Les cellules se concentrent dans les crêtes de vagues dans les secteurs agités, l'écume prend alors une coloration foncée peu engageante pouvant parfois faire penser à une pollution par hydrocarbures. Ce sont d'ailleurs de telles interprétations des autorités et population locales qui nous ont amené à nous intéresser à ce type d'efflorescences planctoniques.

L'espèce en cause se développerait de manière préférentielle sur la zone intertidale dans les rouleaux des vagues et il est à noter que le phénomène se décomposerait en deux phases, diurne et nocturne, en plus d'une localisation particulière soit dans les vagues soit sur le substrat de nature sableuse.

L'espèce bien représentée dans la production primaire aurait donc adopté un mode de vie particulier lié à des capacités biologiques et physiologiques nécessaires à sa survie et à sa duplication .

TAXONOMIE ET ASPECT DES CELLULES

(D'après *SOURNIA*)

CHAETOCEROS

Genre typiquement planctonique, polymorphe, taxonomiquement très diversifié. Genre le plus représenté dans toutes les mers du globe (environ 180 espèces marines).

Cellules habituellement coloniales, une paire de soies sur chaque valve, symétrie bilatérale.

Colonies parfois englobées dans une gelée mucilagineuse.

Valves fortement silicifiées.

ORDRE : CENTRALES

Sous Ordre : CHAETOCERACEAE

GENRE : CHAETOCEROS (Chaite : chevelure/ Keras : corne).

ESPECE : ARMATUM (Armatus : soldat en arme, troupe)

Chaetoceros armatum T. West (1860).

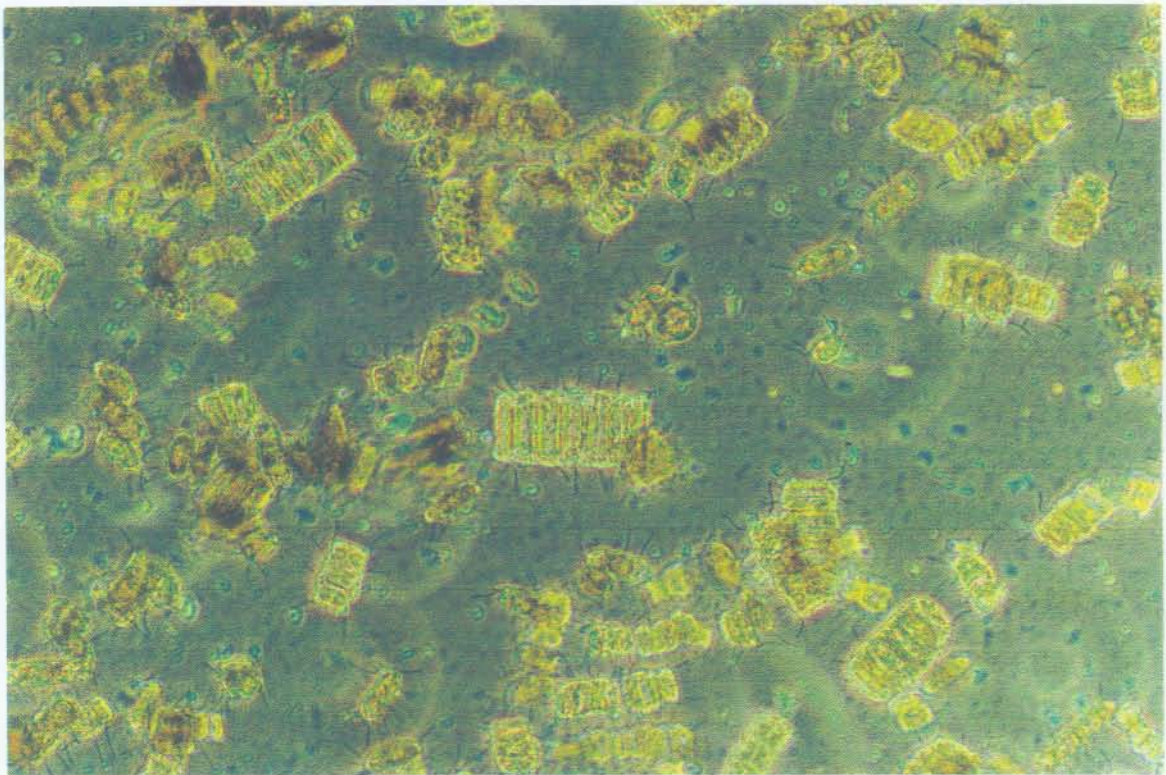
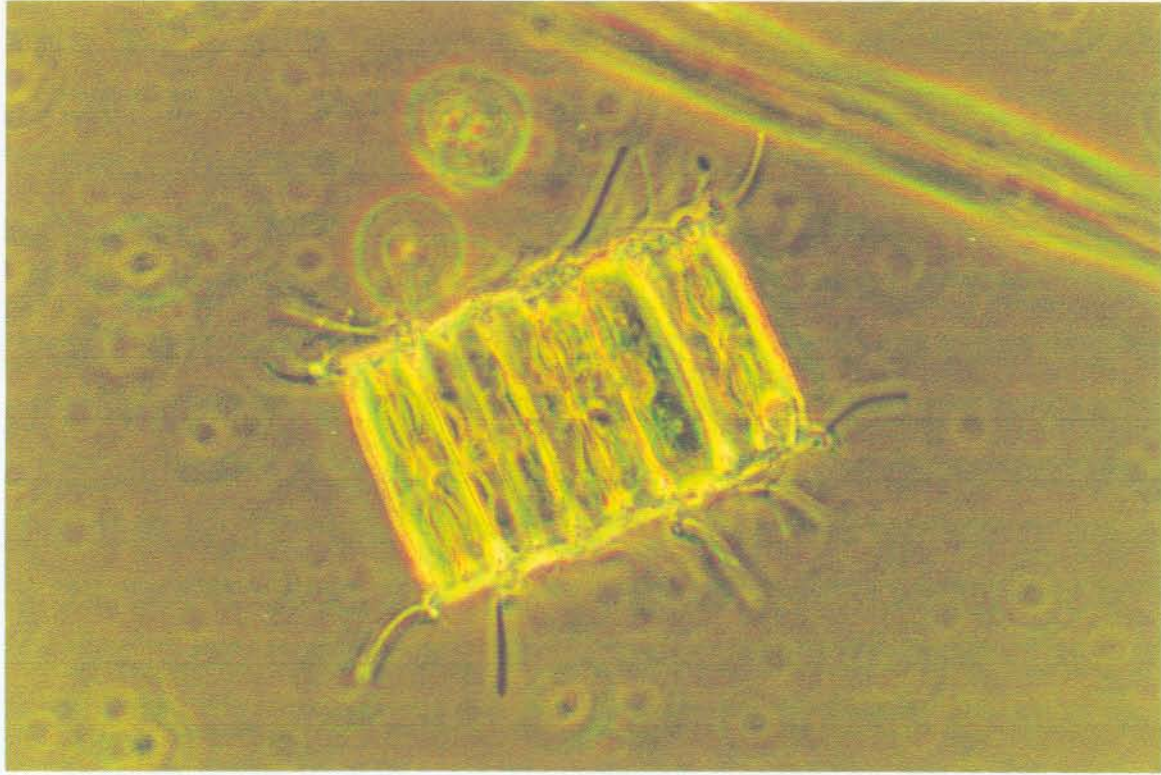
La description faite par T.WEST:

"Les chaînes sont toujours enveloppées dans une couche de mucus tenace qui rend l'examen satisfaisant difficile".

L'observation bien que possible au microscope optique du fait de la forme caractéristique n'est donc pas toujours satisfaisante compte tenu de la présence de cette gelée qui englué de façon plus ou moins importante les colonies.

De ce fait, bien qu'en général l'espèce soit très largement dominante dans ce type de phénomène, nous avons été confronté à quelques problèmes techniques lors des examens microscopiques en lecture photonique et notamment lorsque nous avons procédé aux comptages des cellules.

PHOTOS EN MICROSCOPIE PHOTONIQUE
CHAETOCEROS ARMATUM
(Colonie isolée + Colonies engluées)
sans fixateur



ADAPTATION DE L'ESPECE AU MILIEU

Une équipe de chercheurs Américains a observé que la majorité des cellules s'arrête de flotter à la surface tard dans la soirée ou à la tombée de la nuit et qu'elles se dispersent alors dans la colonne d'eau. Elles se remettent à flotter au lever du jour. L'efflorescence matinale ne se juxtapose pas au lever du soleil; mais cependant les regroupements cellulaires s'intensifient bien avant cette période.

Une fois que les cellules se mettent à flotter et se concentrent à la surface, les vagues les transportent jusqu'au rivage où elles s'accumulent sur le substrat sableux.

La capacité des chaînes de *Chaetoceros armatum* à flotter à la surface de l'eau durant la phase diurne est une particularité qui autorise cette diatomée à se maintenir dans la zone de ressac; c'est la base même de l'explication de la présence naturelle de cette espèce sur cette frange littorale.

Une fois que la masse des cellules flotte à la surface, il y a modification des caractéristiques physiques de l'écume qui s'épaissit pour former une "mousse" plus stable. L'effet des vagues transporte cette masse cellulaire vers la plage, évitant ainsi que celle-ci ne se disperse hors de la zone de ressac. De plus la capacité de ce matériel d'être déposé au jusant de la journée permet aux cellules de rester présentes sur la zone de surf.

Les observations montrent que durant la journée la majeure partie de cette flore planctonique est concentrée dans une écume épaisse échouée sur l'estran au cours du jusant. A l'inverse, durant le flot toutes les cellules reflottent dans la colonne d'eau.

Chaetoceros armatum est physiologiquement adapté à photo synthétiser très rapidement dans ces conditions de lumière faible (photopériode réduite en hiver). La flottabilité à la surface durant la journée positionne les cellules de manière à recevoir le maximum de lumière efficace. Il en est de même pour les cellules déposées sur le sable.

Lors du jusant de soirée les cellules flottantes se déposent sur le sable et quand elles sont remises en suspension par la pleine mer de nuit elles sont alors dispersées dans la colonne d'eau .

Au cours des marées basses de nuit les cellules ne sont pas déposées sur le sable puisqu'elles ne flottent pas à la surface et ne se sont pas concentrées dans l'écume.

Durant le jusant précédant le lever du soleil, les cellules commencent à se déposer sur le sable alors qu'apparaissent en surface des plaques de concentration de cellules flottantes dans la zone de ressac.

Seule cette particularité physiologique permet d'expliquer pourquoi cette espèce de diatomées est capable d'engendrer des efflorescences successives et de durées importantes tout au long de l'automne, de l'hiver jusqu'au début du printemps quand l'intensité lumineuse est si faible et la durée du jour tellement réduite que les autres espèces arrêtent leur développement.

PRELEVEMENTS ET METHODOLOGIE D'ANALYSES

TECHNIQUE DE PRELEVEMENT

Le matériel rudimentaire utilisé, combinaison ou wathers ,s'impose, car il est le seul et unique équipement adapté au prélèvement sur un site généralement très exposé.

De plus, même par temps calme et favorable, ce secteur n'est jamais exempt des phénomènes dits de "baïnes". Aussi l'action de prélèvement est toujours soumise à une observation préalable du ressac quelles que soient les conditions de mer.

Le prélèvement est recueilli rapidement dans un bidon de 10 litres à col large. En raison du ressac, une fraction de substrat sableux se trouve être prélevé dans ce mélange, c'est pourquoi l'échantillon d'eau à analyser est prélevé dans ce premier récipient, après une phase de décantation rapide qui a pour but d'éliminer les particules minérales.

MESURE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

TEMPERATURE

Celle-ci est mesurée in situ au moyen d'un thermomètre à mercure ou à alcool. Une précision de l'ordre du demi-degré Celcius suffit.

SALINITE

Cette mesure est réalisée au laboratoire à l'arrivée des échantillons. Nous utilisons un réfractomètre à main du type ATAGO S/MILL. La précision à 1g/l suffit pour la mise en évidence de déssalures marquées.

TURBIDITE.

Ce paramètre est quantifié par néphélométrie sur turbidimètre HACH 2100A. Les résultats sont exprimés en NTU.

CHLOROPHYLLES A & PHEOPIGMENTS

Ces dosages sont effectués selon la méthode de **LORENZEN** modifiée, précisément décrite dans le *Manuel des Analyses Chimiques en Milieu Marin*. **CNEXO Alain AMINOT & Marcel CHAUSSEPIED**.

Nos mesures ont été réalisées après filtration sur filtres WHATMAN GF/C sur rampe de filtration.

Le dosage proprement dit, est effectué par spectrophotométrie sur SHIMATZU UV160 selon la méthode d'extraction à l'acétone à 90%. Pour les concentrations importantes nous avons été amenés à procéder à des dilutions toujours à l'acétone 90%.

DETERMINATION D'ESPECES & COMPTAGES CELLULAIRES

Les échantillons sont traités dès leur arrivée au laboratoire, c'est à dire par une mise en décantation immédiate en cuve type UTERMOHL après fixation au lugol.

Les comptages sont réalisés au moins quatre heures après préparation. Si nécessaire et compte tenu de la charge initiale, des dilutions sont effectuées au moyen d'eau de mer reconstituée à 35g/l de salinité.

Du fait du polymorphisme de l'espèce incriminée et de la qualité des observations réalisées en fonction de l'image (problème lié à l'engluement des cellules dans une gelée), nous comptabilisons, autant que faire se peut, l'ensemble des cellules. Dans les cas de difficulté extrême d'observation, nous effectuons un comptage approché en relation avec l'importance spatiale des amas cellulaires englués ou le nombre de soies.

PRESENTATION ET ANALYSES DES RESULTATS

Salinité

Systématiquement effectuée sur l'ensemble des 63 échantillons par réfractométrie, les mesures donnent des valeurs échelonnées entre 33 et 36 pour mille. Ces dernières valeurs fortes pour l'atlantique en zone littorale sont à relier à la précision de la méthode utilisée.

Les valeurs minimales se situent entre 32 et 33 pour mille en période hivernale. On observe une variation "normale" de ce paramètre ; il n'a pas été constaté de dessalure conséquente. Le site n'est pas soumis à l'influence d'arrivées d'eau douce ou tout au moins le brassage violent des eaux contribue à les masquer.

Température

Elle varie de 7,5 à 20 °C avec une certaine stabilité en hiver et début de printemps.

Les variations sensibles constatées de la fin du printemps à l'automne peuvent s'expliquer d'une part par le fait que les prélèvements n'ont pas été effectués à la même heure du jour et que d'autre part sur ce type de site il existe une certaine relation entre la température de l'air et celle de l'eau; en effet des prélèvements réalisés au flot après un ensoleillement durable donne des valeurs fortes; l'eau se réchauffe rapidement au contact d'un substrat sableux chauffé à basse mer. A l'inverse un prélèvement matinal ou en période de faible ensoleillement donnera des valeurs plus faibles.

Turbidité

Il est généralement admis que les valeurs "normales" en eau littoral varie de 0,5 à 5 NTU.

Ici le dépassement de ces valeurs se juxtapose à la présence de concentrations importantes en cellules planctoniques. Les plus fortes valeurs atteignent 20 NTU en hiver, ce qui représente une forte turbidité pour un secteur où les turbidités habituelles sont généralement voisines de 1 NTU.

Chlorophylle A

Cette mesure n'a pas été systématique. Cependant les données disponibles sont intéressantes. En effet les valeurs fortes matérialisent assez bien le phénomène d'efflorescence même s'il n'existe pas réellement de forte corrélation entre la concentration en chlorophylle et le nombre de cellules présentes dans les échantillons.

Sur les eaux littorales de notre département les valeurs hivernales se situent aux alentours de 1 mg/m^3 pour l'ensemble de nos points de suivi.

Pour le cas présent nous sommes parfois monté à un demi-gramme de chlorophylle par m^3 . Bien évidemment ces pics correspondent à la présence massive des cellules de l'espèce étudiée.

Dépasser de 500 fois les concentrations habituelles à de telles périodes de l'année dans un milieu ouvert est un fait assez inattendu; c'est ce qui nous a décidé à poursuivre ce suivi sur plusieurs mois.

Comptages cellulaires.

La représentation graphique est présentée sous deux formes de manière à bien illustrer le phénomène.

En représentation de concentrations réelles du fait de la grande amplitude des valeurs, seules apparaissent les valeurs supérieures à 10^6 cellules par litre. Si celle-ci a pour mérite de bien faire apparaître les pics importants, en contre partie elle écrase les valeurs inférieures et représente mal la continuité du phénomène.

La seconde représentation (logarithmique) permet d'y palier car elle souligne l'aspect persistant de cette efflorescence hivernale liée à la présence de *Chaetoceros armatum*.

BIBLIOGRAPHIE

Blooms of surf-zone diatoms along the coast of Olympic Peninsula, Washington

A diel periodicity in buoyancy shown by the surf-zone diatom species, Chaetoceros armatum T.WEST
Joyce LEWIN & Thomas HRUBY - Département of Oceanography, University of Washington, Seattle Washington 98195, USA
Estuarine and Coastal Science (1973) 1,101-105

Blooms of surf-zone diatoms along the coast of Olympic Peninsula, Washington

The clay coat of Chaetoceros armatum T. WEST.

Joyce LEWIN, J.R. COLVIN & K.L. Mc DONALD
Botanica Marina Vol.XXIII, pp 333-341, 1980

Persistent blooms of surf diatoms along the Pacific coast, USA

Diatom productivity and its relation to standing stock.

C.T.SCHAEFER & J.LEWIN - School of Oceanography, WB-10, University of Washington, Seattle, Washington 98195, USA
Marine Biology 83,205-217 (1984)

Manuel des Analyses Chimiques en Milieu Marin.

Alain AMINOT & Marcel CHAUSSEPIED.
CNEXO

PHOTOGRAPHIES

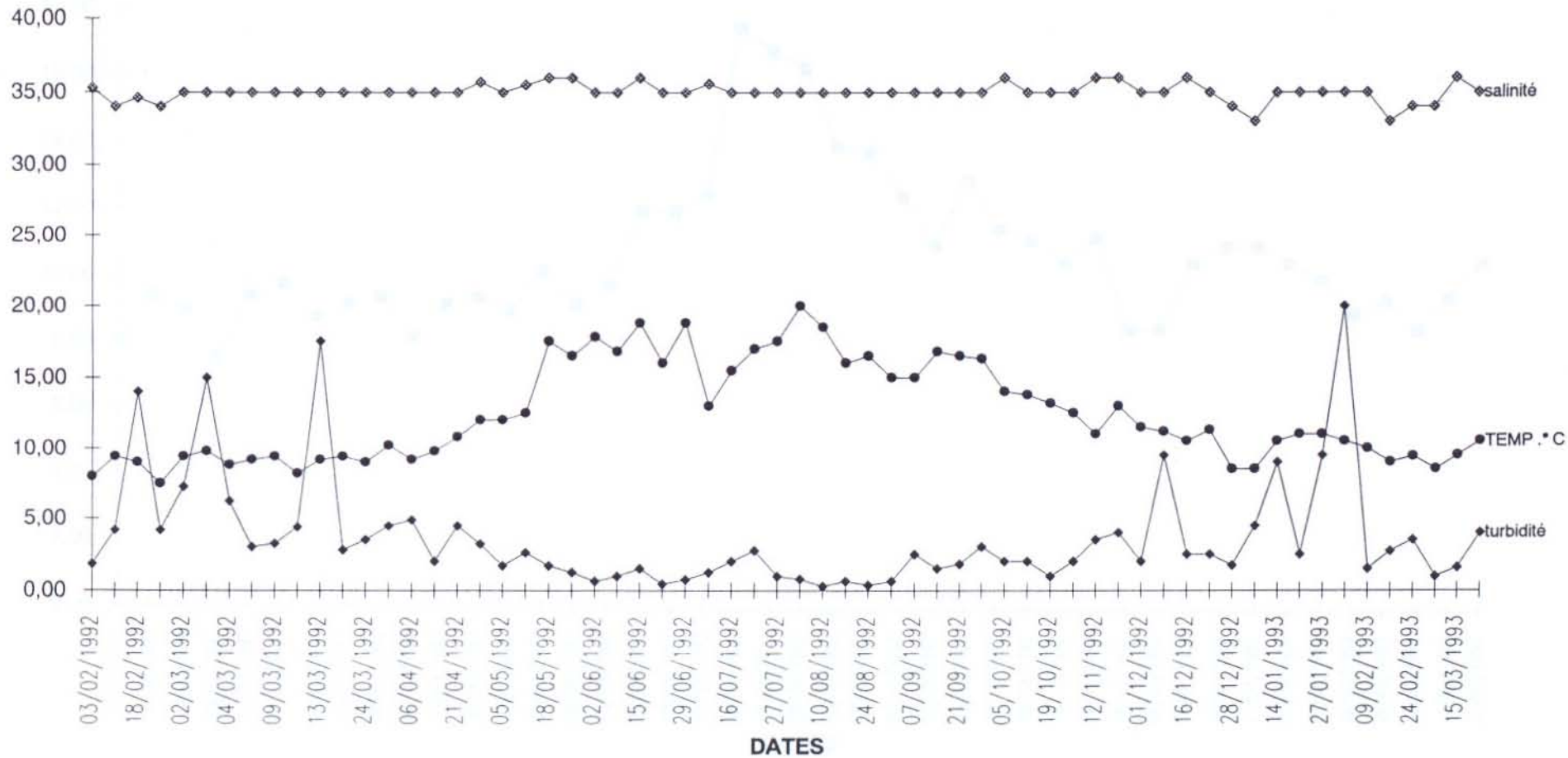
Vues aériennes : Avion FZBFA MARPOL - BSA DOUANES MERIGNAC
Mission du 04/03/1992 LA TORCHE
Cdt de bord : **MR LE DORE**

Microscopie : IFREMER - Laboratoire DEL CONCARNEAU

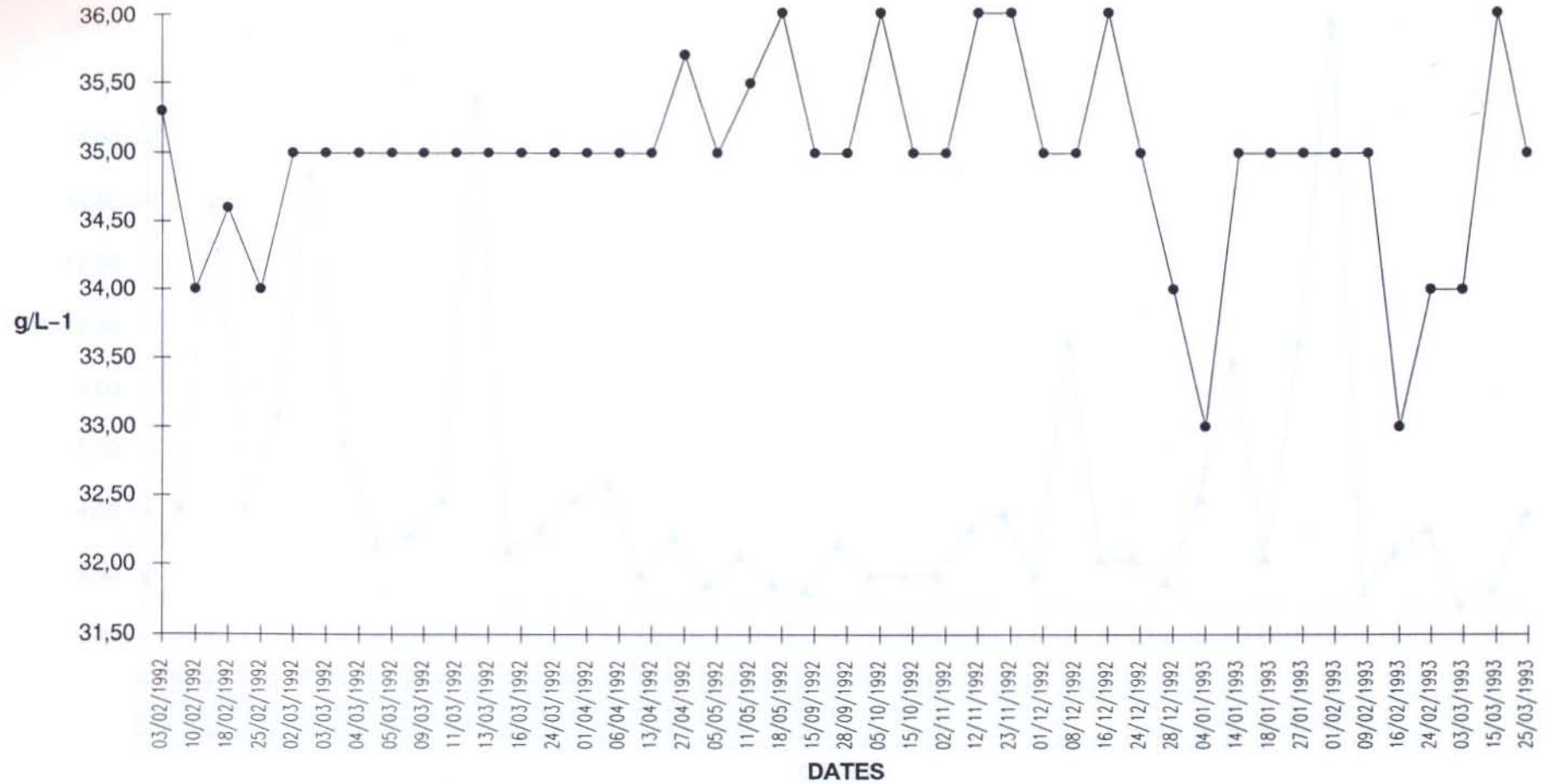
DATE	TEMPERATURE	SALINITE	TURBIDITE	CHAEARM	CHLORO	PHEO
03/02/1992	8,00	35,30	1,80	1000		
10/02/1992	9,40	34,00	4,20	2000000		
18/02/1992	9,00	34,60	14,00	6750000	100,920	5,600
25/02/1992	7,50	34,00	4,20	484500		
02/03/1992	9,40	35,00	7,25	27000000	552,700	8,810
03/03/1992	9,80	35,00	15,00	19000000	152,000	26,000
04/03/1992	8,80	35,00	6,25	6250000	140,300	11,050
05/03/1992	9,20	35,00	3,00	2650000	17,380	0,600
09/03/1992	9,40	35,00	3,25	1236000	20,520	1,090
11/03/1992	8,20	35,00	4,40	1118000	30,100	0,106
13/03/1992	9,20	35,00	17,50	28500000	592,600	17,240
16/03/1992	9,40	35,00	2,80	7200	1,468	0,531
24/03/1992	9,00	35,00	3,50	1800000	12,335	0,859
01/04/1992	10,20	35,00	4,50	1000	8,615	2,634
06/04/1992	9,20	35,00	4,90	3220000	3,818	1,145
13/04/1992	9,80	35,00	2,00	13200	1,041	0,229
21/04/1992	10,80	35,00	4,50	0	1,228	0,771
27/04/1992	12,00	35,70	3,20	1000	3,577	0,272
05/05/1992	12,00	35,00	1,70	1000	1,762	0,144
11/05/1992	12,50	35,50	2,60	5000	2,055	0,056
18/05/1992	17,50	36,00	1,70	1000	10,359	0,566
25/05/1992	16,50	36,00	1,25	0	0,807	0,091
02/06/1992	17,80	35,00	0,65	0	1,089	0,027
09/06/1992	16,80	35,00	1,00	0	0,498	0,897
15/06/1992	18,80	36,00	1,50	0	1,530	1,367
22/06/1992	16,00	35,00	0,45	0		
29/06/1992	18,80	35,00	0,75	0	0,347	0,400
06/07/1992	13,00	35,60	1,25	0	1,541	0,817
16/07/1992	15,50	35,00	2,00	0		
22/07/1992	17,00	35,00	2,75	0		
27/07/1992	17,50	35,00	1,00	0		

SUIVI CHAETOCEROS ARMATUM TRONOEN IFREMER DEL CONCARNEAU

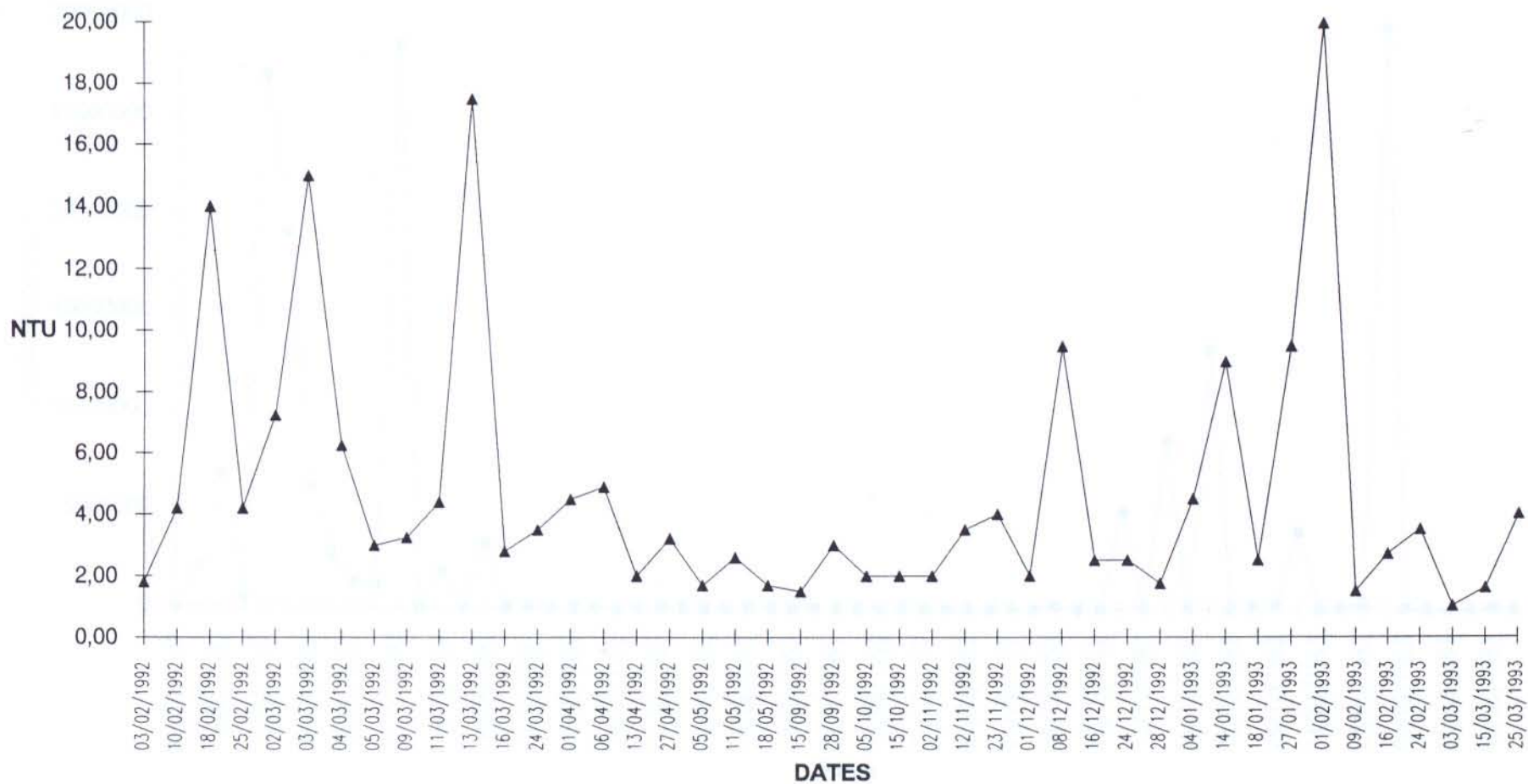
DATE	TEMPERATURE	SALINITE	TURBIDITE	CHAEARM	CHLORO	PHEO
05/08/1992	20,00	35,00	0,80	0		
10/08/1992	18,50	35,00	0,30	0		
17/08/1992	16,00	35,00	0,65	0		
24/08/1992	16,50	35,00	0,40	0		
31/08/1992	15,00	35,00	0,65	0	0,961	0,508
07/09/1992	15,00	35,00	2,50	0		
15/09/1992	16,80	35,00	1,50	1000	1,780	0,800
21/09/1992	16,50	35,00	1,80	0		
28/09/1992	16,30	35,00	3,00	0		
05/10/1992	14,00	36,00	2,00	150000		
15/10/1992	13,80	35,00	2,00	600		
19/10/1992	13,20	35,00	1,00	0		
02/11/1992	12,50	35,00	2,00	4875000	13,028	0,277
12/11/1992	11,00	36,00	3,50	72000	2,349	0,154
23/11/1992	13,00	36,00	4,00	8520000	18,156	1,281
01/12/1992	11,50	35,00	2,00	75000	3,230	0,320
08/12/1992	11,20	35,00	9,50	13120000	75,614	3,444
16/12/1992	10,50	36,00	2,50	19800	1,895	0,216
24/12/1992	11,30	35,00	2,50	127300	6,781	0,000
28/12/1992	8,50	34,00	1,75	140000	3,503	0,000
04/01/1993	8,50	33,00	4,50	3840000	40,050	0,000
14/01/1993	10,50	35,00	9,00	1000	2,883	0,106
18/01/1993	11,00	35,00	2,50	56700	2,216	0,176
27/01/1993	11,00	35,00	9,50	354000	6,888	0,699
01/02/1993	10,50	35,00	20,00	29400000	275,010	0,000
09/02/1993	10,00	35,00	1,50	68400	4,992	0,520
16/02/1993	9,00	33,00	2,70	9400	3,017	0,347
24/02/1993	9,40	34,00	3,50	3300	1,308	0,000
03/03/1993	8,50	34,00	1,00	29400	1,584	0,000
15/03/1993	9,50	36,00	1,60	120000	4,992	0,221
25/03/1993	10,50	35,00	4,00	500	4,245	0,744

Evolution des paramètres: Salinité –Température – Turbidité

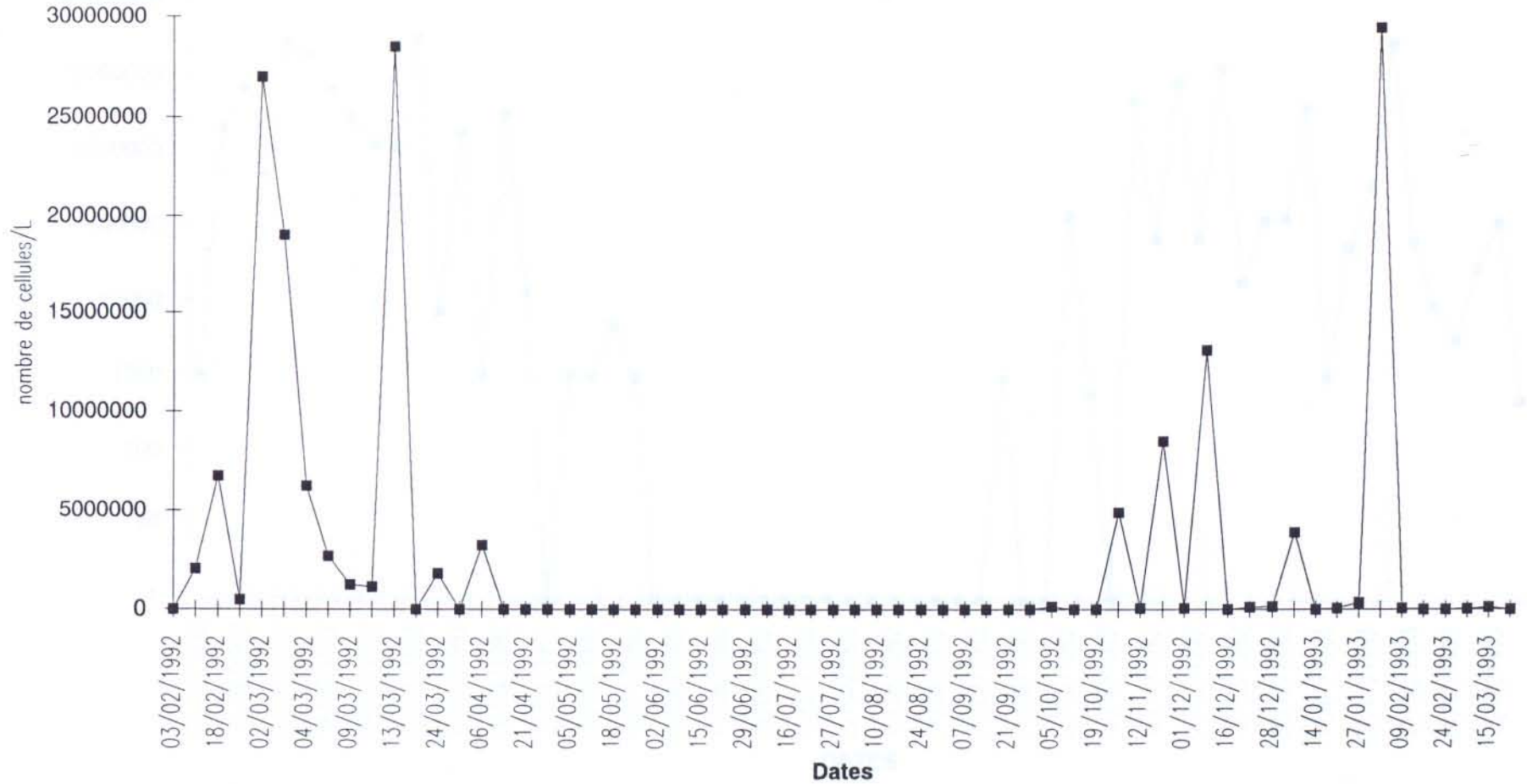
SALINITE

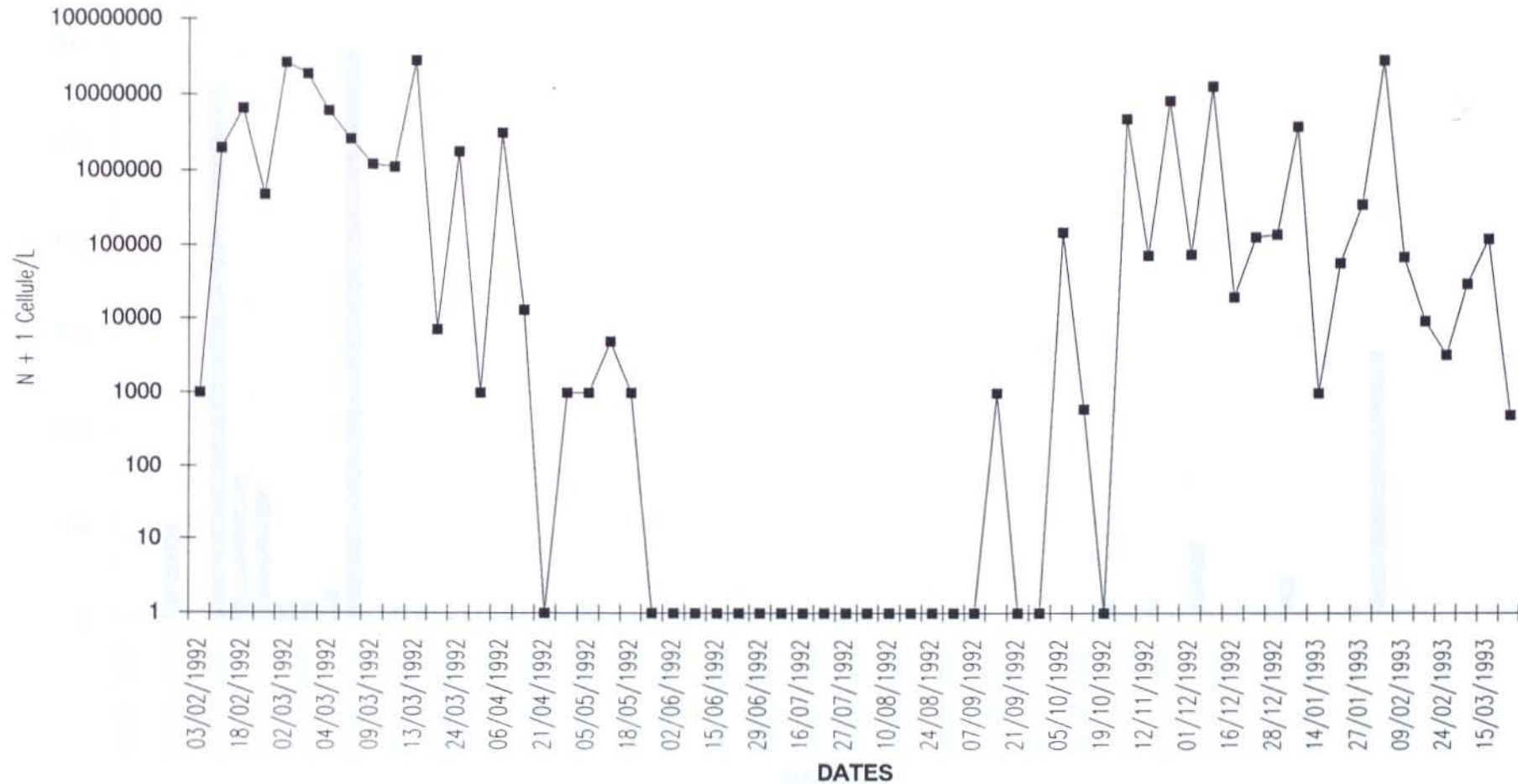


TURBIDITE

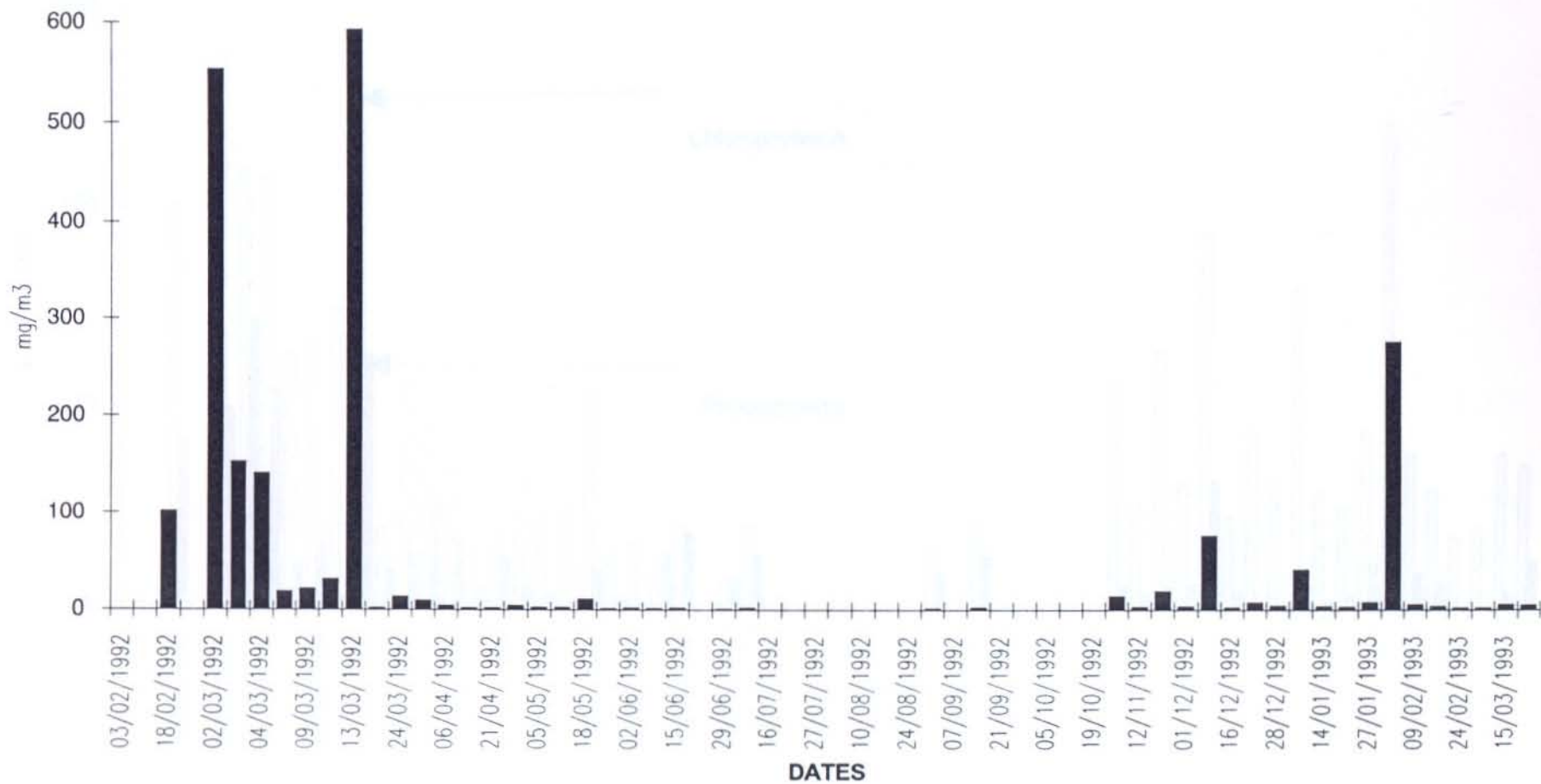


Evolution saisonnière des concentrations de *Chaetoceros armatum*

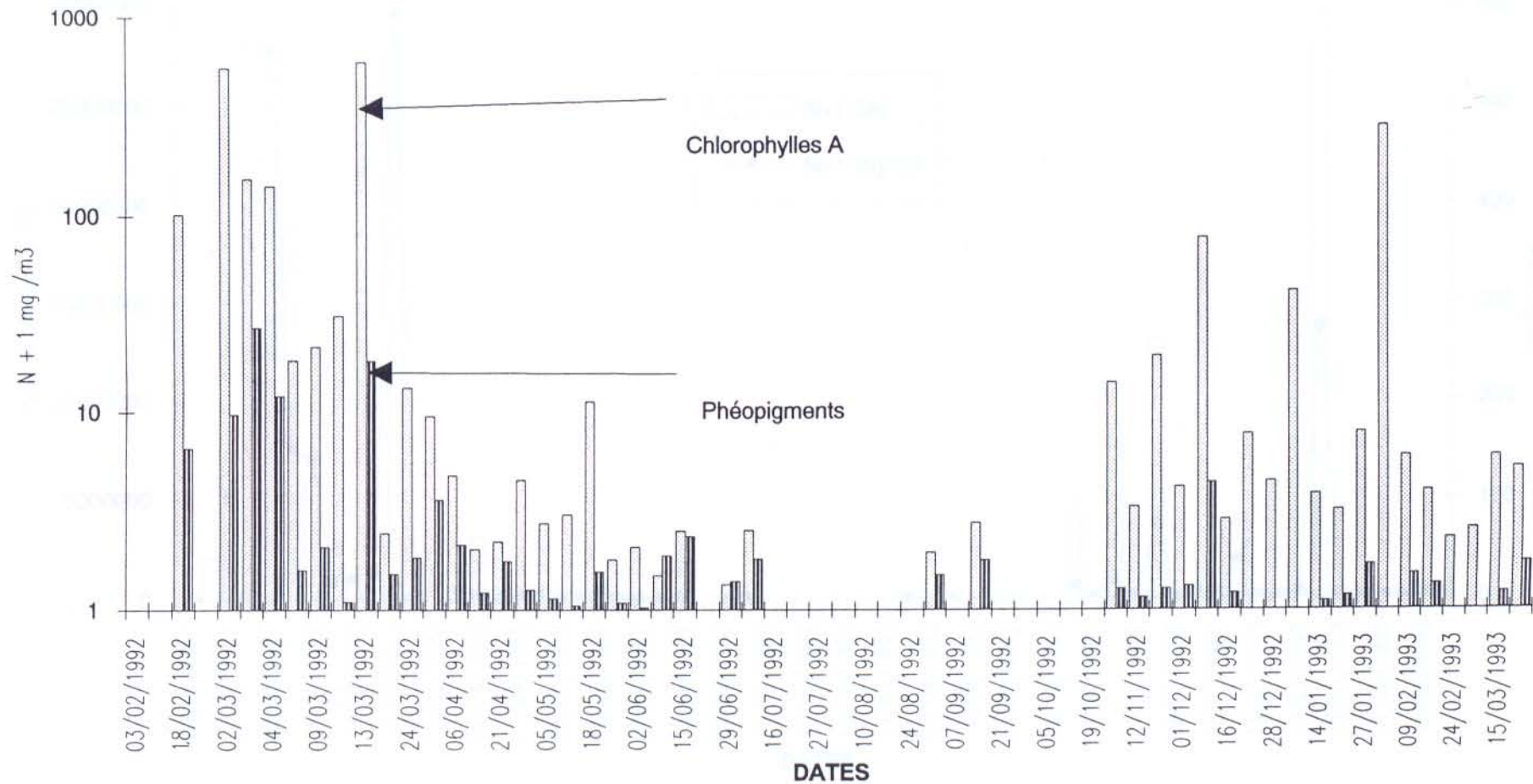


Représentation logarithmique de l'évolution saisonnière du nombre de cellules de *Chaetoceros armatum*

CHLOROPHYLLE A



Représentation logarithmique de l'évolution des concentrations en Chlorophylle A et Phéopigments



Représentation logarithmique Nbre de cellules et Chlorophylle A

