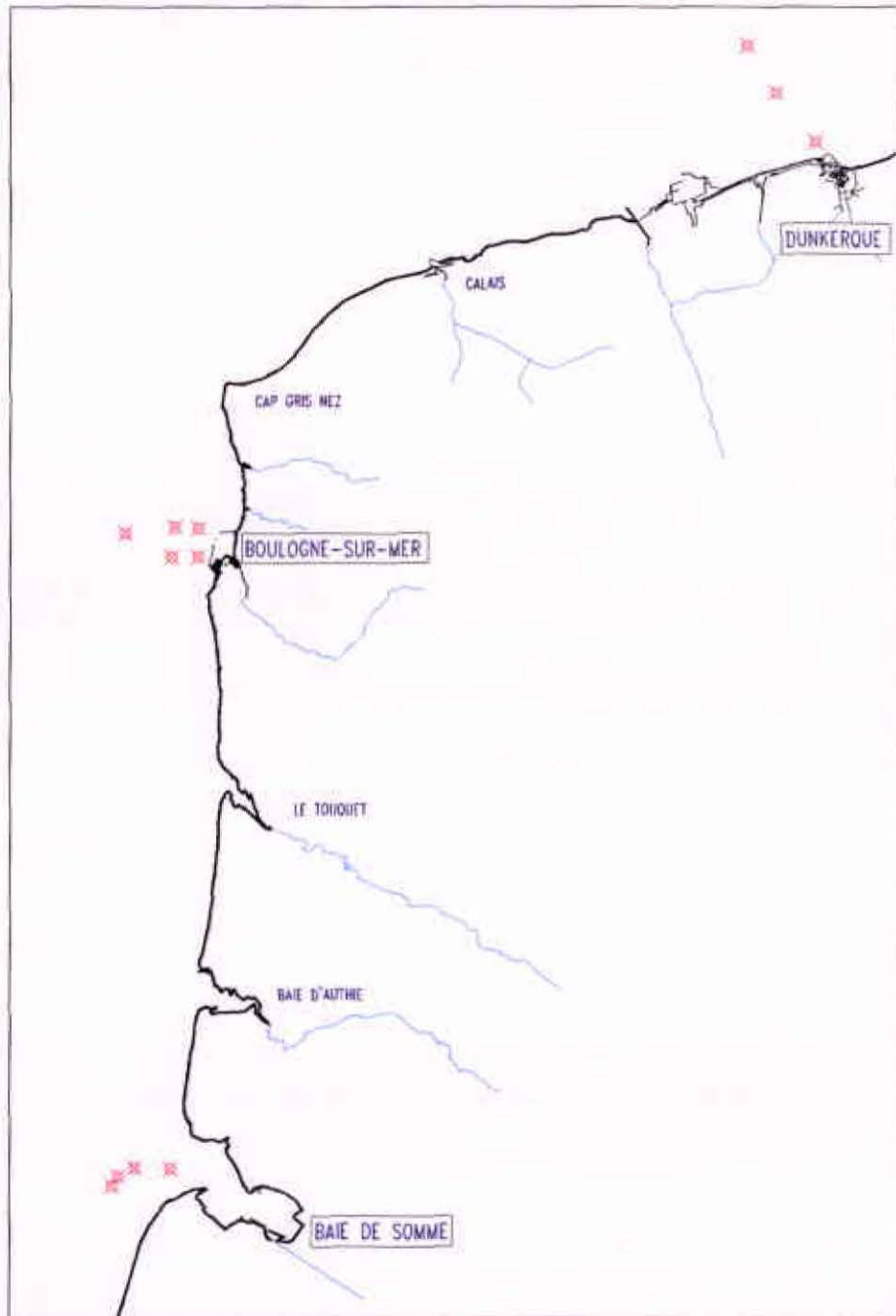


58794

N713-7-SUI-596

# SUIVI REGIONAL DES NUTRIMENTS SUR LE LITTORAL NORD/PAS-DE-CALAIS/PICARDIE

## Bilan de l'année 1996



Séverine TRUFFIER - Benoist HITIER - René OLIVESI - Régis DELESMONT - Marc MOREL - Nicolas LOQUET



AGENCE DE L'EAU ARTOIS PICARDIE

IFREMER Bibliothèque de BREST



0EL07620

JUIN 1997

SUIVI REGIONAL DES NUTRIMENTS  
SUR LE LITTORAL NORD/PAS-DE-CALAIS/PICARDIE

Bilan 1996

Rapport réalisé en collaboration par :

Séverine Truffier / D.E.U.S.T. A.E.L. Calais  
Benoist Hitier / IFREMER Boulogne sur mer  
René Olivesi / IFREMER St Valéry sur Somme  
Régis Delesmont / I.P.L. Gravelines  
Marc Morel / IFREMER Boulogne sur mer  
Nicolas Loquet / GEMEL St Valéry sur Somme

avec l'aide des moyens nautiques de :

Service Maritime de Boulogne /Calais  
Service Maritime du Nord  
Sport Nautique Valéricain

pour les prélèvements

et des laboratoires de :

IFREMER Boulogne et Saint Valéry sur Somme  
GEMEL Saint Valéry sur Somme  
I.P.L. Gravelines

pour les analyses

# SUIVI REGIONAL DES NUTRIMENTS

## SUR LE LITTORAL NORD/PAS-DE-CALAIS/PICARDIE

### SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
 <b><u>I. PRESENTATION DU SUIVI REGIONAL DES NUTRIMENTS EN 96</u></b>	
I.1 - Les radiales .....	2
I.2 - Fréquence de prélèvements .....	2
I.3 - Paramètres étudiés et analyses .....	2
 <b><u>II. COMPARAISON INTRARADIALE</u></b>	
<b>II.1- <i>Dunkerque</i></b>	
II.1.1 - Température .....	8
II.1.2 - Salinité .....	8
II.1.3 - Turbidité .....	9
II.1.4 - Matières en suspension .....	9
II.1.5 - Matière organique particulaire .....	10
II.1.6 - Chlorophylle a .....	10
II.1.7 - Phaeopigments .....	11
II.1.8 - Ammonium .....	11
II.1.9 - Nitrite .....	12
II.1.10 - Nitrate .....	12
II.1.11 - Phosphate .....	13
II.1.12 - Silicate .....	13

## **II.2 - Boulogne-sur-mer**

II.2.1 - Température .....	15
II.2.2 - Salinité .....	15
II.2.3 - Turbidité .....	16
II.2.4 - Matières en suspension .....	16
II.2.5 - Matière organique .....	17
II.2.6 - Chlorophylle a .....	17
II.2.7 - Phaeopigments .....	18
II.2.8 - Ammonium .....	18
II.2.9 - Nitrite .....	19
II.2.10 - Nitrate .....	19
II.2.11 - Phosphate .....	20
II.2.12 - Silicate .....	20

## **II.3 - La Baie de Somme**

II.3.1 - Température .....	22
II.3.2 - Salinité .....	22
II.3.3 - Turbidité .....	23
II.3.4 - Matières en suspension .....	24
II.3.5 - Matière organique .....	24
II.3.6 - Chlorophylle a .....	25
II.3.7 - Phaeopigments .....	25
II.3.8 - Ammonium .....	26
II.3.9 - Nitrite .....	26
II.3.10 - Nitrate .....	27
II.3.11 - Phosphate .....	27
II.3.12 - Silicate .....	28

### **III PHYTOPLANCTON**

<b>III.1 - Introduction .....</b>	<b>29</b>
<b>III.2 - Fluctuations saisonnières.....</b>	<b>29</b>
<b>III.3 - Méthodes.....</b>	<b>30</b>
III.3.1 - Choix des Taxons.....	30
III.3.2 - Indices calculés par point et par espèce.....	31
III.3.2.1 - <i>INDICE de SANDERS</i> .....	31
III.3.2.2 - <i>Application de L'INDICE de SANDERS</i> .....	32
III.3.2.3 - <i>INDICE de SHANNON</i> .....	34
III.3.2.4 - <i>Interprétations graphiques de L'INDICE de SHANNON</i> .....	34

### **IV. DISCUSSION**

<b>IV.1 - Comparaison interradiale.....</b>	<b>36</b>
IV.1.1 - Paramètres physico-chimiques et biologiques .....	36
IV.1.1.1 - Température et salinité.....	36
IV.1.1.2 - M.E.S. turbidité et matière organique.....	36
IV.1.1.3 - Chlorophylle a et phaeopigments.....	36
IV.1.1.4 - Nutriments.....	36
IV.1.1.5 - Phytoplancton .....	37
IV.2 - <i>Discussion</i> .....	37
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>39</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>40</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>62</b>

## INTRODUCTION

L'enrichissement excessif des eaux marines côtières par les sels nutritifs, l'eutrophisation, est un problème qui préoccupe de plus en plus Scientifiques, Administrations, Collectivités locales et Professionnels de la mer.

Jusqu'à présent, le suivi des nutriments sur le littoral n'était réalisé qu'épisodiquement par l'intermédiaire du RNO (Réseau National d'Observation) ou du RNC (Réseau National de Contrôle).

La nécessité de surveiller plus finement et sur une longue période les variations de concentration en sels nutritifs du milieu littoral a conduit l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et l'IFREMER à mettre en place en 1992 un Suivi Régional des Nutriments (SRN) sur la façade Nord/Pas-de-Calais/Picardie.

Après une année de mise en place du protocole d'étude et les publications en juillet 93, 94, 95 et 96 des quatre premières séries de résultats, l'année 1996 a confirmé le schéma opérationnel de suivi sur les 3 radiales de Dunkerque, Boulogne-sur-Mer et la Baie de Somme.

Le présent rapport rappelle le principe de fonctionnement du SRN et fait le bilan des résultats obtenus, à l'issue de la cinquième année d'étude, en présentant radiale par radiale l'évolution en fonction du temps des valeurs obtenues pour chaque paramètre analysé. Quelques éléments de comparaison interradielle seront repris en discussion-conclusion. Tous les résultats ayant servi à l'élaboration des figures se trouvent en annexes.

A noter cette année la présence à nouveau de résultats bruts concernant le phytoplancton, la nouvelle base de données (QUADRIGE) étant opérationnelle à la date de ce rapport. Un traitement sur la variation des abondances du phytoplancton a été effectué en utilisant deux indices mathématiques.

## **I. PRESENTATION DU SUIVI REGIONAL DES NUTRIMENTS SUR LE LITTORAL NORD/PAS-DE-CALAIS/PICARDIE EN 1996 :**

L'historique, les objectifs, les sites, les paramètres et les méthodes d'analyses ont été décrits en détail dans le bilan SRN 1992. Nous nous bornerons à en faire ici une description sommaire.

### **I.1 - Les radiales**

En 1996, les 3 radiales de Dunkerque, Boulogne-sur-mer et la Baie de Somme, composées de 3 ou 4 stations selon un gradient côte-large ont été globalement reprises. Les coordonnées des différents points sont précisées dans le tableau 1, leur position est indiquée sur les cartes 1, 2 et 3

### **I.2 - Fréquence des prélèvements**

Cette année, tous les prélèvements prévus n'ont pu être réalisés à cause des conditions météorologiques défavorables ou par manque de moyens nautiques. C'est pourquoi on n'enregistre que 13 sorties sur les 16 prévues à Boulogne ainsi que 12 sorties sur les 16 prévues à Dunkerque et en Baie de Somme. Ce sont les moyens nautiques du Port Autonome pour Dunkerque, du SMBC pour Boulogne et du Sport Nautique Valéricain pour la Baie de Somme qui ont servi à effectuer les prélèvements selon le calendrier en annexe n°4.

### **I.3 - Paramètres étudiés et analyses**

Les paramètres étudiés sont les mêmes que les années précédentes, à savoir :

- température,
- salinité,
- turbidité,
- ammonium,
- nitrite,
- nitrate,
- phosphate,
- silicate,
- MES (Matières en Suspension),
- MOP (Matière Organique Particulaire),
- chlorophylle a et phaeopigments
- phytoplancton.

Ils ont été analysés dans les laboratoires de l'Institut Pasteur à Gravelines (radiale de Dunkerque), de l'IFREMER à Boulogne-sur-mer (radiale de Boulogne) et du GEMEL à St-Valéry-sur-Somme (radiale de la Baie de Somme).

Les méthodes d'analyses suivent les procédures décrites dans le manuel des analyses chimiques en milieu marin d'AMINOT et CHAUSSEPIED, sont pour l'essentiel identiques aux trois laboratoires.

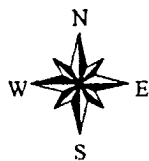
Les dénombrements de phytoplancton ont été réalisés soit à l'IFREMER Boulogne soit à l'IFREMER St-Valéry-sur-Somme.

**TABLEAU 1 : COORDONNEES DES STATIONS SUR LES 3 RADIALES**

<b>RADIALES STATIONS</b>	<b>DUNKERQUE</b>	<b>BOULOGNE</b>	<b>BAIE DE SOMME</b>
Station 0			<u>MI-MER</u> Latitude : 50°13'30 Nord Longitude : 1°32'40 Est
Station 1	<u>RNO 1</u> Latitude : 51°04'30 Nord Longitude : 2°20'20 Est	Latitude : 50°43'90 Nord au flot 50°45'02 Nord au jusant Longitude : 1°33'00 Est au flot 1°33'90 Est au jusant	<u>ATSO</u> Latitude : 50°14'0 Nord Longitude : 1°28'50 Est
Station 2	<u>RNO 3</u> Latitude : 51°06'70 Nord Longitude : 2°17'20 Est	<u>OPHELIE OU APPROCHE</u> Latitude : 50°43'90 Nord au flot 50°45'30 Nord au jusant Longitude : 1°30'90 Est au flot 1°31'11 Est au jusant	<u>MER 1</u> Latitude : 50°13'60 Nord Longitude : 1°27'20 Est
Station 3	<u>RNO 4</u> Latitude : 51°09'20 Nord Longitude : 2°15'10 Est	<u>ZC1</u> Latitude : 50°45'02 Nord Longitude : 1°27'15 Est	<u>MER 2</u> Latitude : 50°13'15 Nord Longitude : 1°26'75 Est



PLAN DE SITUATION DES STATIONS  
DE LA RADIALE DE DUNKERQUE



**STATION 1**  
Latitude : 51°04'30 Nord  
Longitude : 2°20'20 Est

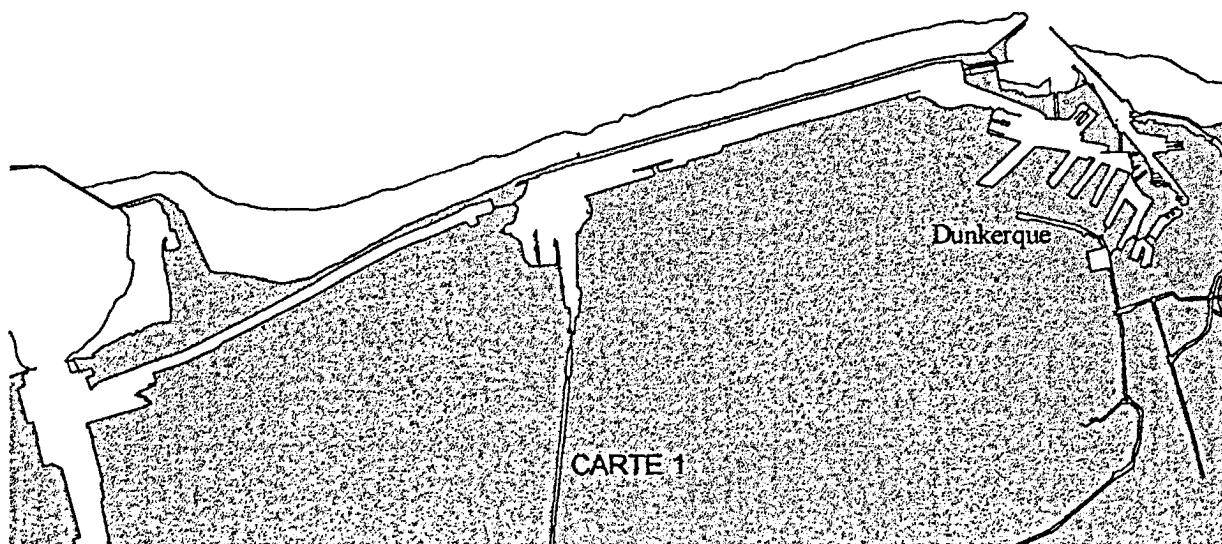
**STATION 3**  
Latitude : 51°06'70 Nord  
Longitude : 2°17'20 Est

**STATION 4**  
Latitude : 51°09'20 Nord  
Longitude : 2°15'10 Est

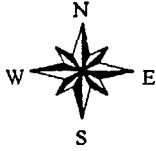
⊕ STATION 4

⊕ STATION 3

⊕ STATION 1



**PLAN DE SITUATION DES STATIONS  
DE LA RADIALE DE BOULOGNE**



⊕ STATION 3

⊕ STATION 2J

⊕ STATION 1J

⊕ STATION 2F

⊕ STATION 1F

Boulogne  
sur-mer

**STATION 1J**

Latitude : 50°45'30 Nord  
Longitude : 1°33'00 Est

**STATION 2J**

Latitude : 50°45'38 Nord  
Longitude : 1°31'11 Est

**STATION 3**

Latitude : 50°42'02 Nord  
Longitude : 1°27'15 Est

**STATION 2F**

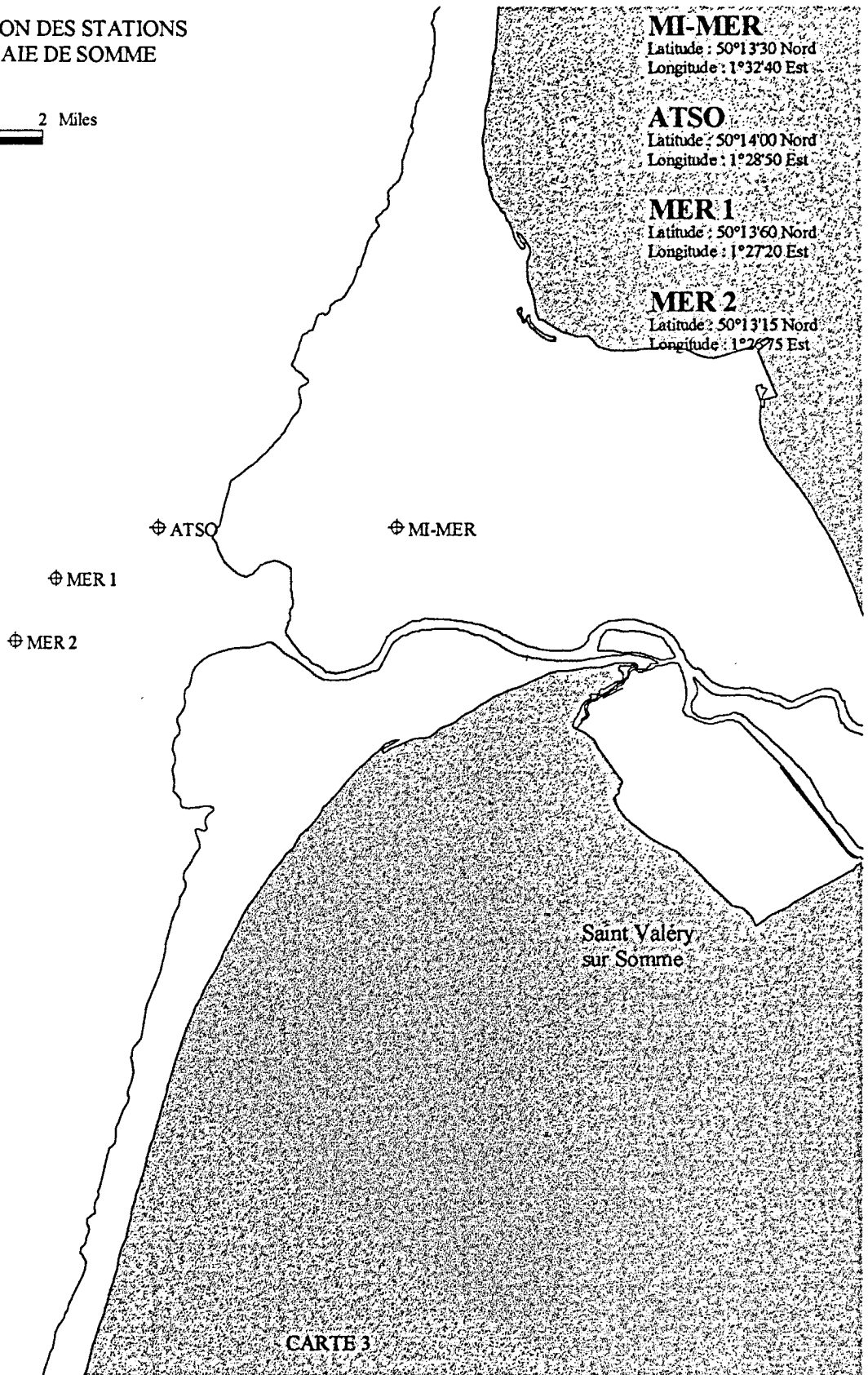
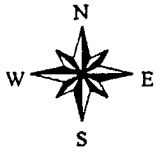
Latitude : 50°43'90 Nord  
Longitude : 1°30'90 Est

**STATION 1F**

Latitude : 50°43'90 Nord  
Longitude : 1°33'00 Est

CARTE 2

PLAN DE SITUATION DES STATIONS  
DE LA RADIALE BAIE DE SOMME



# DUNKERQUE

## II COMPARAISON INTRA-RADIALE

### II.1 - Dunkerque

En raisons de conditions météorologiques défavorables ou faute de moyens nautiques, seulement 12 prélèvements sur les 16 prévus initialement ont pu être effectués. Tous les paramètres ont été analysés cette année sur chaque prélèvement y compris ceux effectués dans le cadre du RNO.

#### I.1.1 - Température

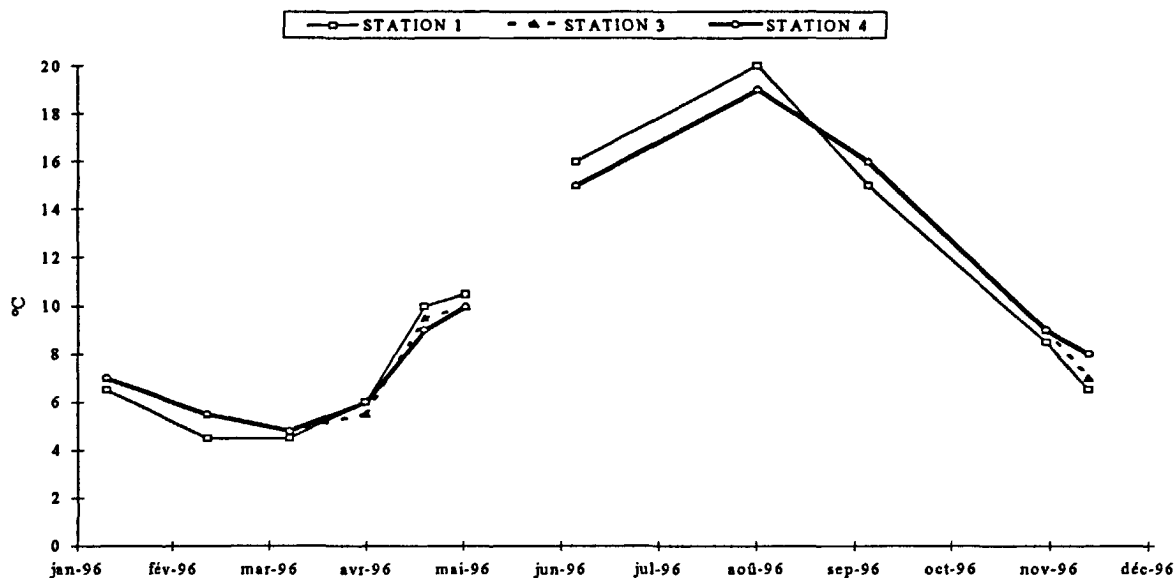


Fig.1.1: Dunkerque - Température

L'évolution annuelle de la température montre un réchauffement progressif jusqu'en août avec des températures qui atteignent 20°C le 20 août pour les 3 stations. La température la plus faible (4.5°C) est relevée le 14 mars pour les 3 stations ainsi qu'au 15 février pour la station côtière. Il manque 2 séries de mesures, les 28 mai et 4 juin.

#### II.1.2 - Salinité

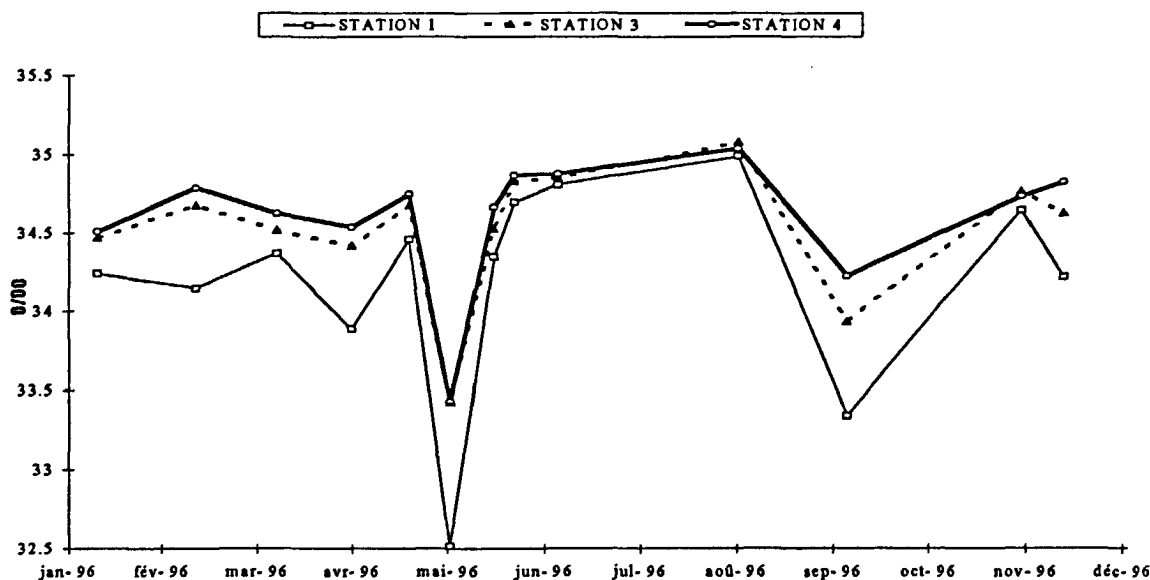


Fig.1.2 : Dunkerque - Salinité

En raison des précipitations du mois d'avril, la dessalure la plus importante est relevée en mai à la station côtière (32,5 ‰). Au large, la salinité est alors de 33,43 ‰. La valeur moyenne annuelle globale est d'environ 34,4 ‰.

### II.1.3 - Turbidité

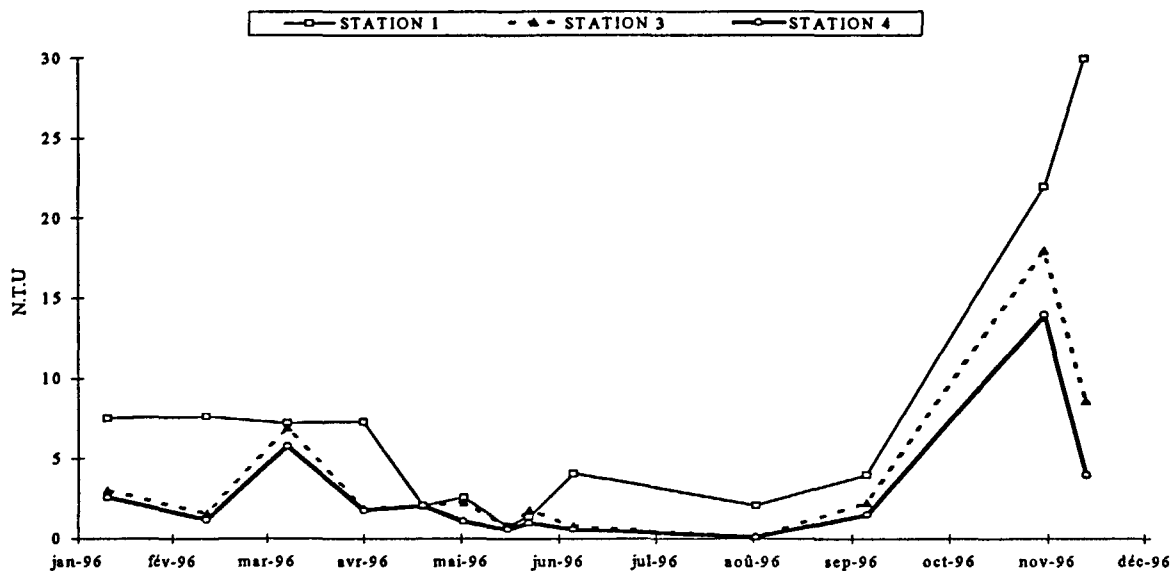


Fig.1.3 : Dunkerque - Turbidité

Les valeurs les plus importantes sont relevées en novembre pour les 3 stations avec respectivement 30 N.T.U., 18 N.T.U et 14 N.T.U. On remarque un gradient côte-large décroissant. Par comparaison à 1995, les eaux de Dunkerque sont moins chargées pendant l'été 96, en revanche les valeurs dépassent aisément celles de l'hiver 95.

### II.1.4 - Matières en suspension

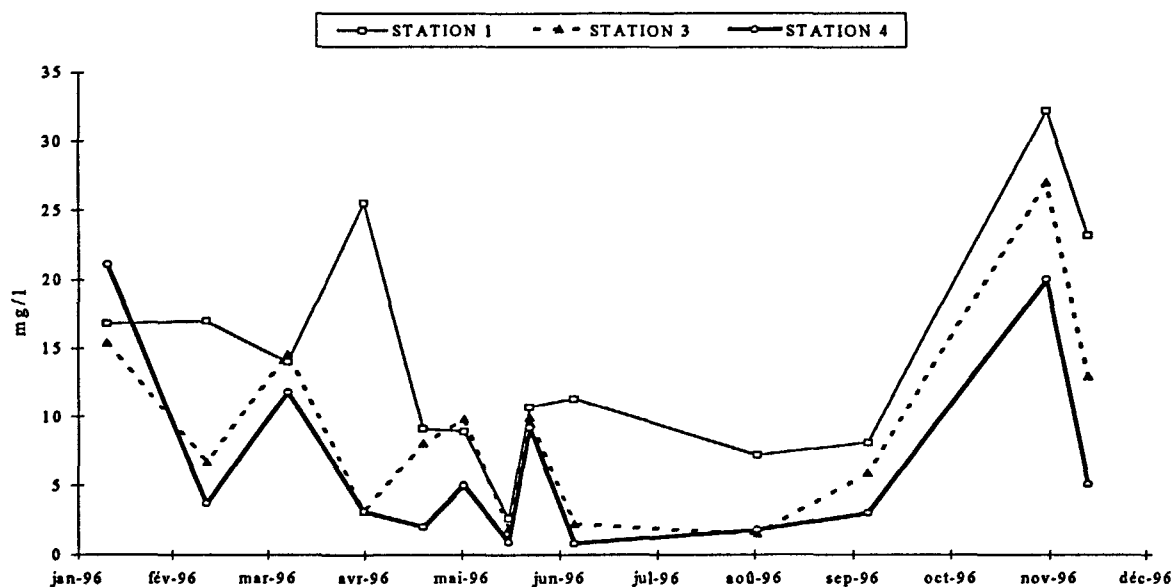


Fig.1.4 : Dunkerque - Matières en suspension

Les matières en suspension présentent un pic important en novembre pour les 3 stations (20 à 32 mg/l) que l'on peut relier aux maximums de turbidité précédents. On observe un second pic à la station 1 le 9 avril (25,5 mg/l), lié aux fortes précipitations de ce mois.

## II.1.5 - Matière organique particulaire

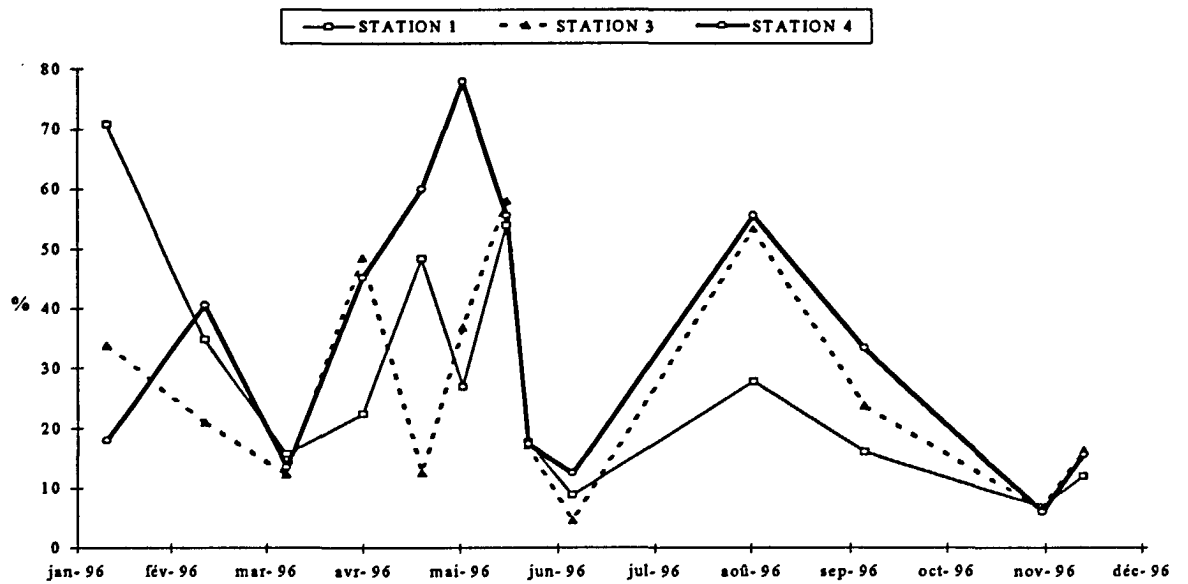


Fig.1.5 : Dunkerque - Matière organique particulaire

Les matières en suspension sont de nature essentiellement organique en mai (78% à la station 4), cela s'explique principalement par le développement phytoplanctonique et par une moindre mise en suspension des sédiments. A l'inverse, elles sont de nature essentiellement minérale en juin (4.5% à la station 3). Le 20 août, la station 4 présente un second pic (55%).

## II.1.6 - Chlorophylle a

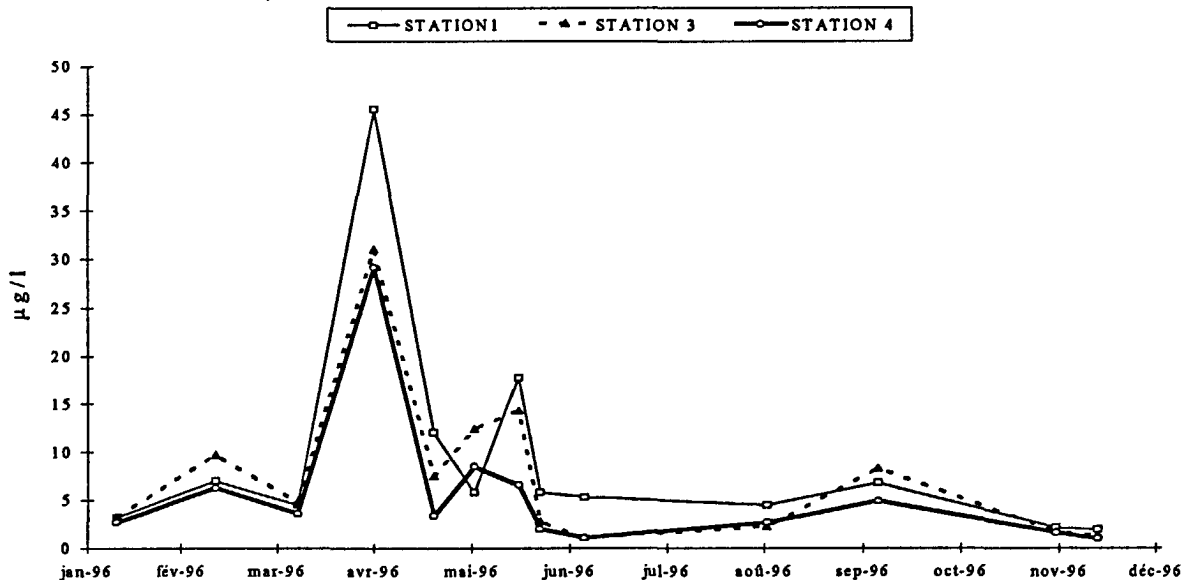


Fig.1.6 : Dunkerque - Chlorophylle a

Contrairement aux années précédentes, le cycle de la chlorophylle est marqué par un pic de grande ampleur en avril. Les concentrations maximales se situent le 9 avril pour toutes les stations (respectivement 45,5µg/l, 31µg/l et 29,2 µg/l ). A partir de la mi-mai, les valeurs chutent pour atteindre 1 µg/l le 9 décembre (station 1, 3 et 4). On constate généralement des valeurs plus élevées à la côte qu'au large.

### II.1.7 - Phaeopigments

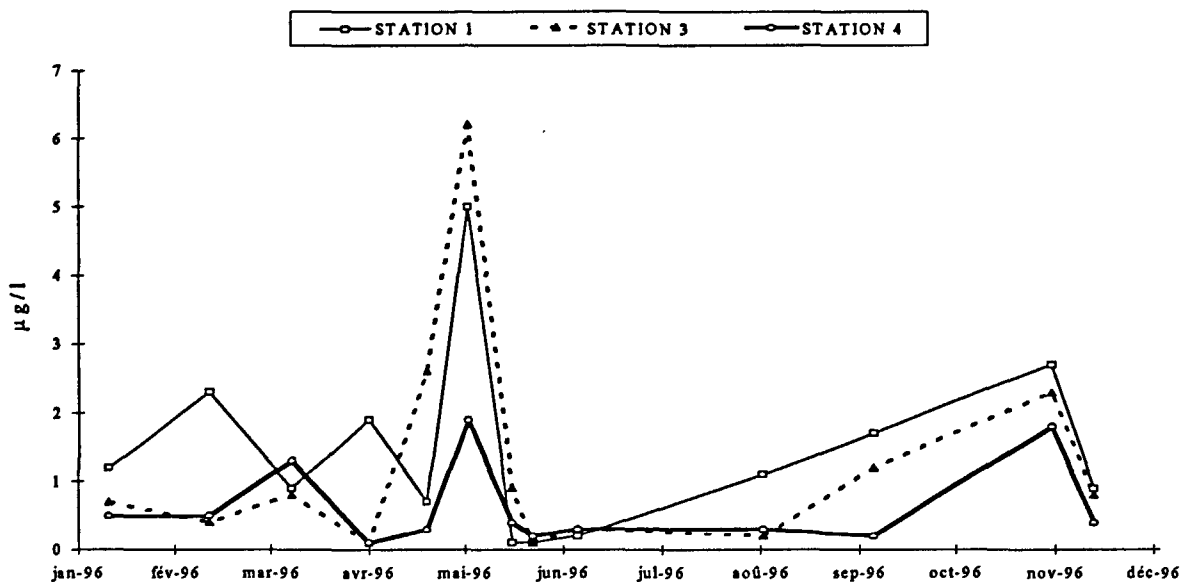


Fig.1.7 : Dunkerque - Phaeopigments

Les concentrations en phaeopigments atteignent un maximum de 6,2 µg/l le 13 mai à la côte et station 3. Elles demeurent inférieures à 3 µg/l pour le reste de l'année. Les valeurs les plus élevées correspondent aux périodes de dégradation du phytoplancton. On observe un gradient côte-large décroissant.

### II.1.8 - Ammonium

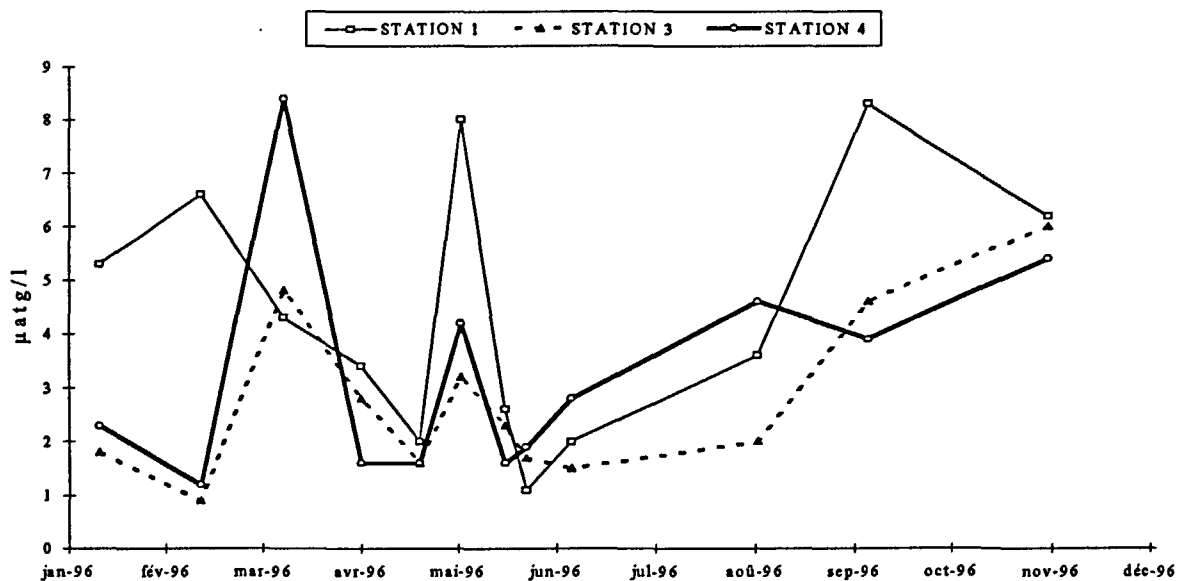


Fig.1.8 : Dunkerque - Ammonium

L'évolution des teneurs en ammonium est en dents de scie. Elle passe par trois maximums en mars mai et septembre 96 qui sont rapidement consommés par le phytoplancton.



## II.1.9 - Nitrite

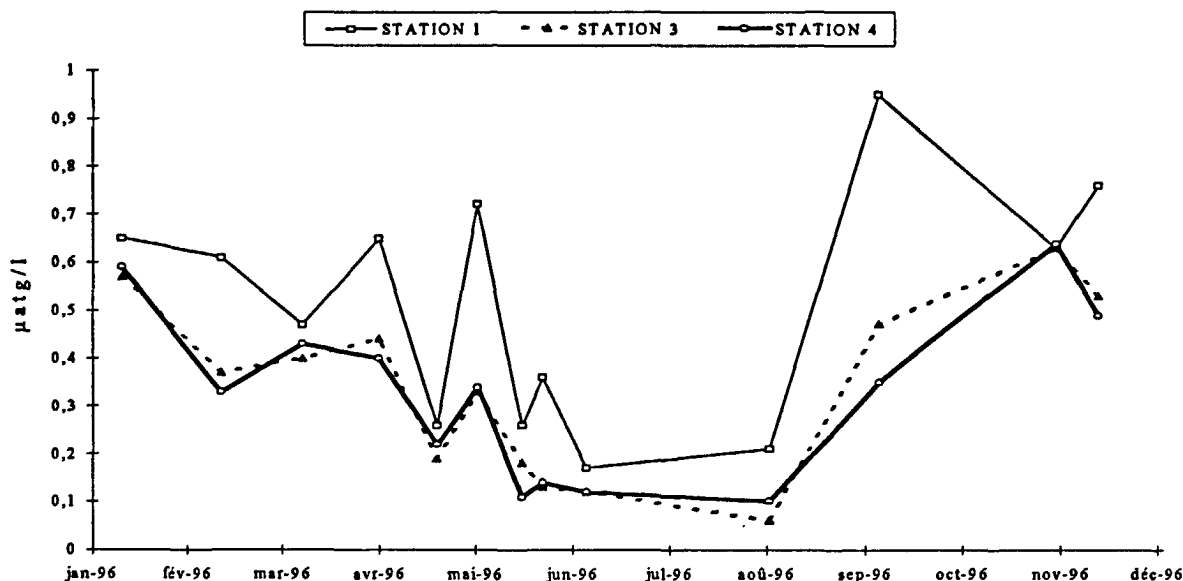


Fig.1.9 : Dunkerque - Nitrite

Les teneurs en nitrite sont basses l'été et évoluent en dents de scie un peu comme l'ammonium. Le maximum (1 µatg/l) est atteint en septembre à la station 1.

## II.1.10 - Nitrate

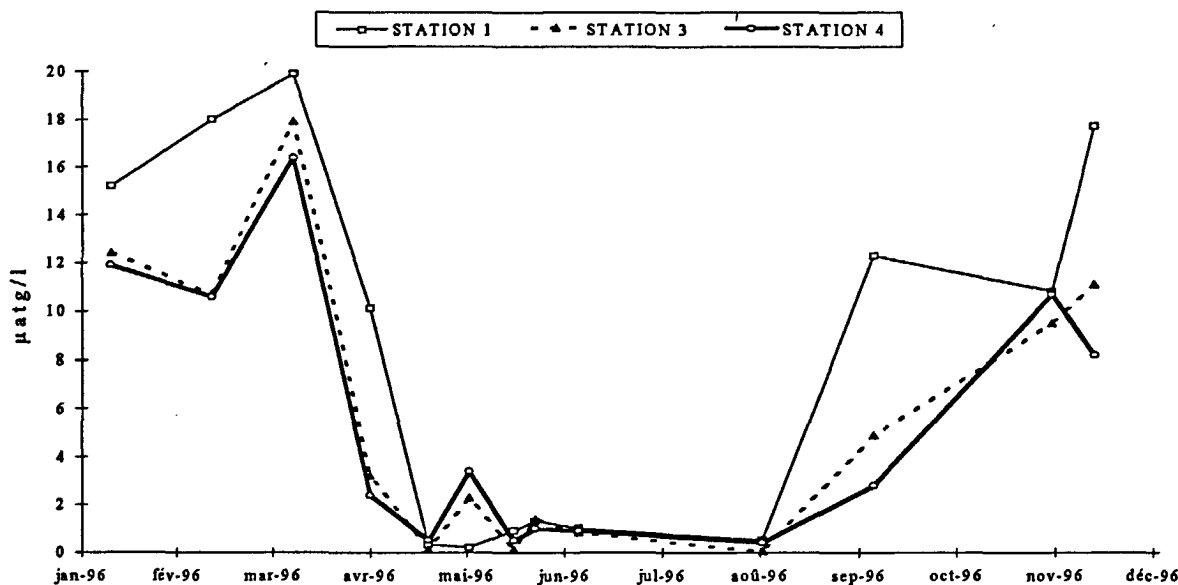


Fig.1.10 : Dunkerque - Nitrate

La concentration maximale en nitrate est de 19,9 µatg/l le 14 mars (station côtière). Pour ce même mois en 1995 la concentration maximale atteignait 191,1 µatg/l soit 10 fois plus qu'en 96. On observe une consommation rapide par le phytoplancton jusqu'à épuisement observé en mai. Il faut attendre les pluies automnales pour retrouver des valeurs voisines de 18 atg/l ( 17,7 µatg/l le 9 décembre à la côte ).

### II.1.11 - Phosphate

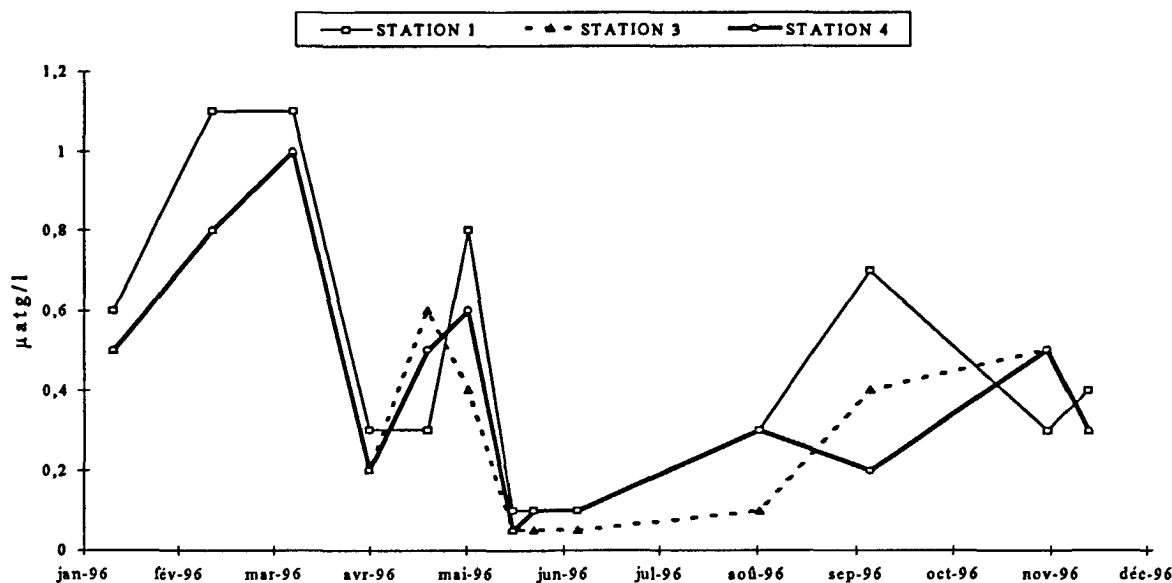


Fig 1.11 : Dunkerque - Phosphate

Les concentrations en phosphate varient de la même façon que les concentrations en nitrate, avec des valeurs maximales en février-mars (1,1 µatg/l à la côte), puis des valeurs plus faibles le reste de l'année, ne dépassant jamais 0,8 µatg/l (le 13 mai à la station 1).

### II.1.12 - Silicate

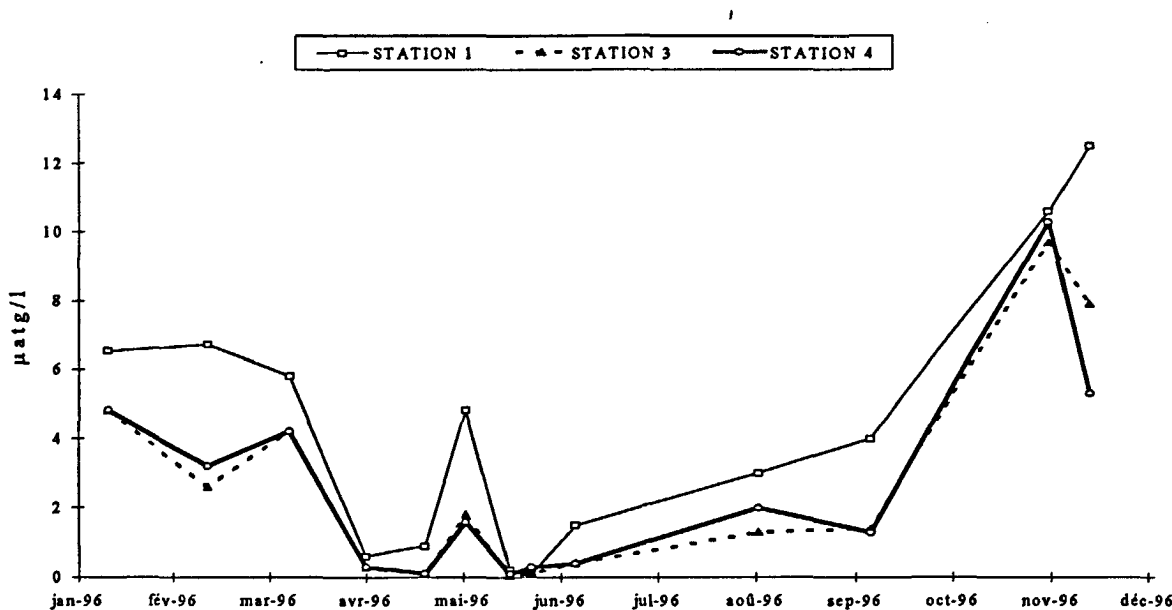


Fig.1.12 : Dunkerque - Silicate

L'évolution annuelle du silicate est très comparable à celle du nitrate et du phosphate avec des concentrations importantes en février (6,7µatg/l à la côte) et en décembre (12,5 µatg/l à la côte). Elles sont basses en été, pouvant limiter le développement des *Diatomées* dont le squelette est constitué de silice.

# **BOULOGNE-SUR-MER**

## II.2 - Boulogne-sur-mer

En 1996, 13 sorties ont eu lieu sur les 16 prévues initialement en raison de conditions météorologiques défavorables en février et en mars.

### II.2.1 - Température

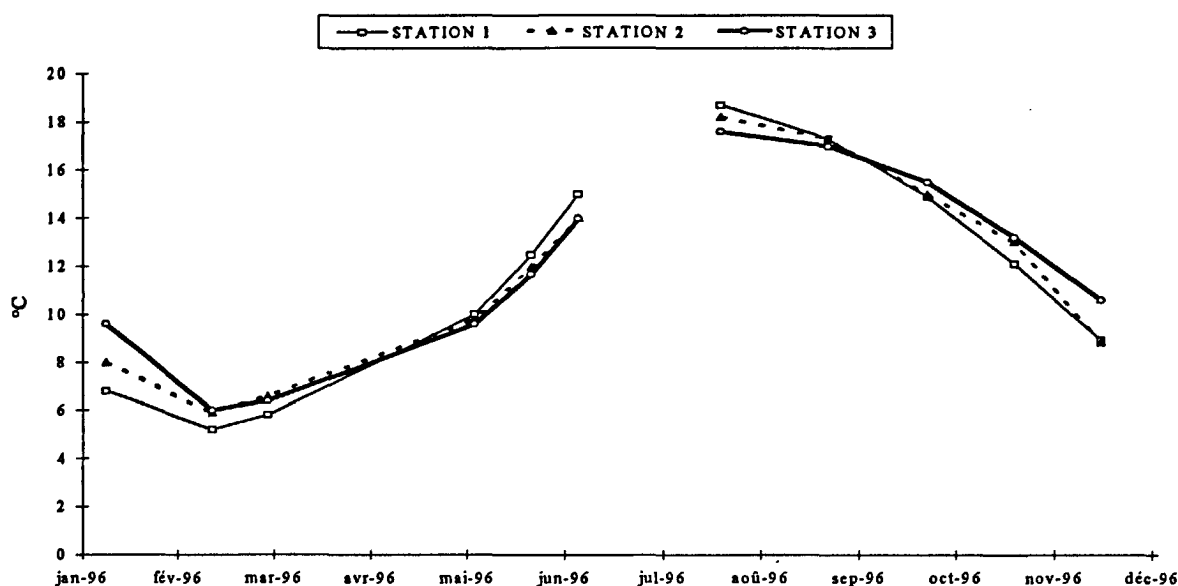


Fig.2.1 : Boulogne-sur-mer - Température

Mis à part l'absence de mesures le 5 juillet pour les 3 stations, les courbes de température suivent la même tendance observée en 1995. Les températures passent en moyenne de 8,1°C le 9 janvier à 18,1°C le 6 août, puis diminuent progressivement jusqu'à 9,4 °C le 12 décembre.

### II.2.2 - Salinité

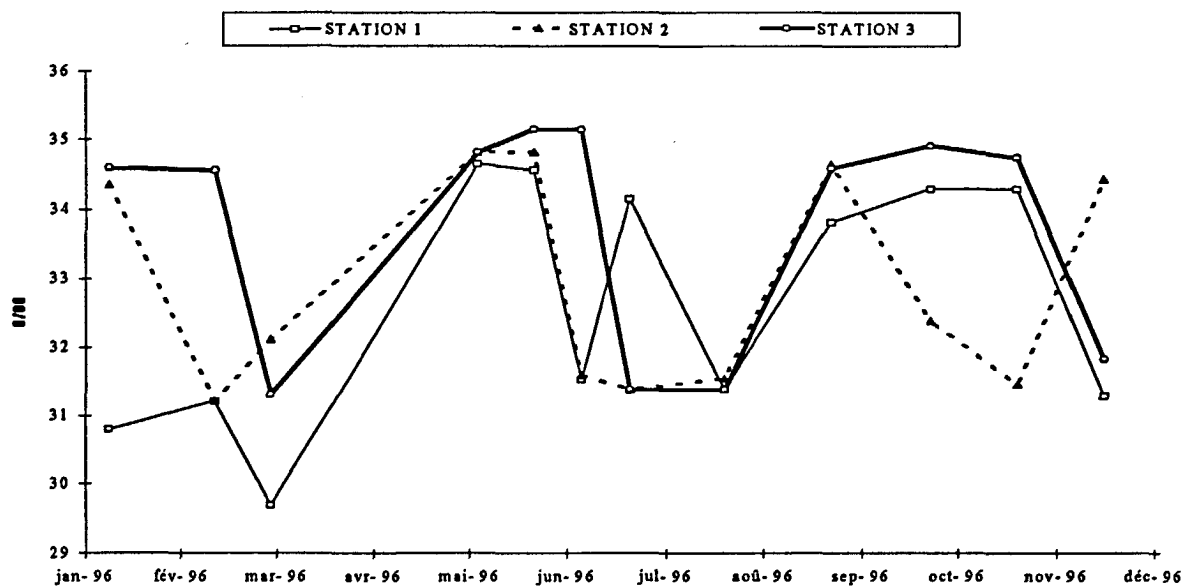


Fig.2.2 : Boulogne-sur-mer - Salinité

Les 3 stations oscillent autour de leur valeur moyenne (environ 33,08 ‰) avec un maximum de 35,16 ‰ à la station 3 le 3 juin et un minimum de 29,7 ‰ le 5 mars à la station côtière. Des pluies abondantes entraînent des dessalures.

### II.2.3 - Turbidité

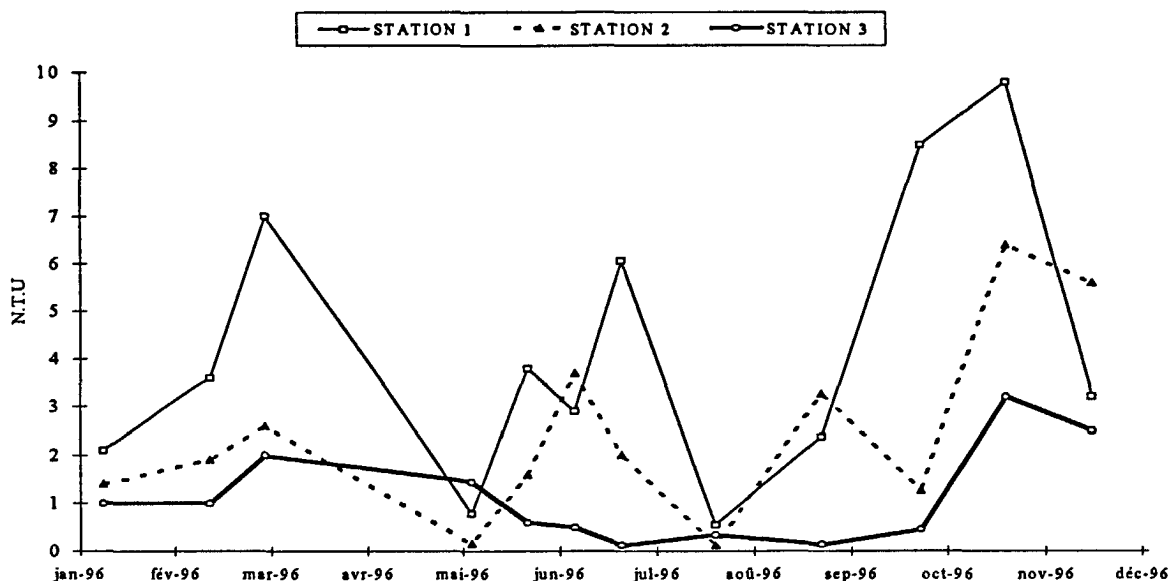


Fig.2.3 : Boulogne-sur-mer - Turbidité

Au début et à la fin de l'hiver, une forte turbidité est observée à la côte (9,8 N.T.U le 13 novembre et 7 N.T.U le 5 mars). Alors que les eaux du large sont faiblement turbides. Les valeurs intermédiaires subissent l'influence de la côte et on observe le plus souvent un gradient côte-large décroissant.

### II.2.4 - Matières en suspension

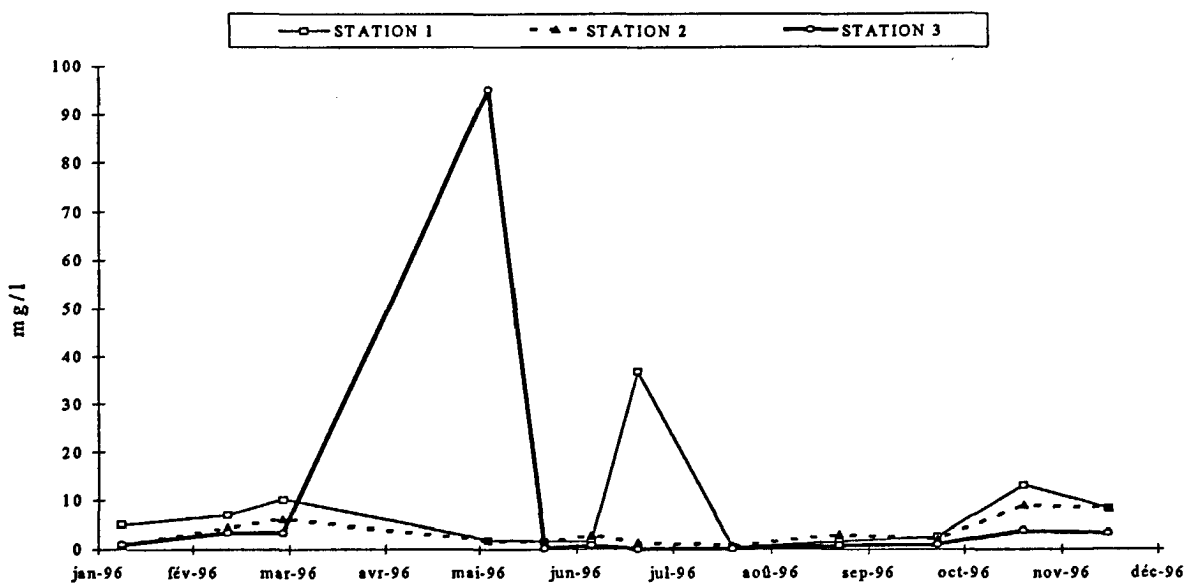


Fig.2.4 : Boulogne-sur-mer - Matières en suspension

La station 3 présente un pic important (95,2 mg/l) le 15 mai, difficilement explicable pour les eaux les plus au large. Le reste de l'année on constate l'existence d'un gradient côte-large décroissant.

## II.2.5 - Matière organique particulaire

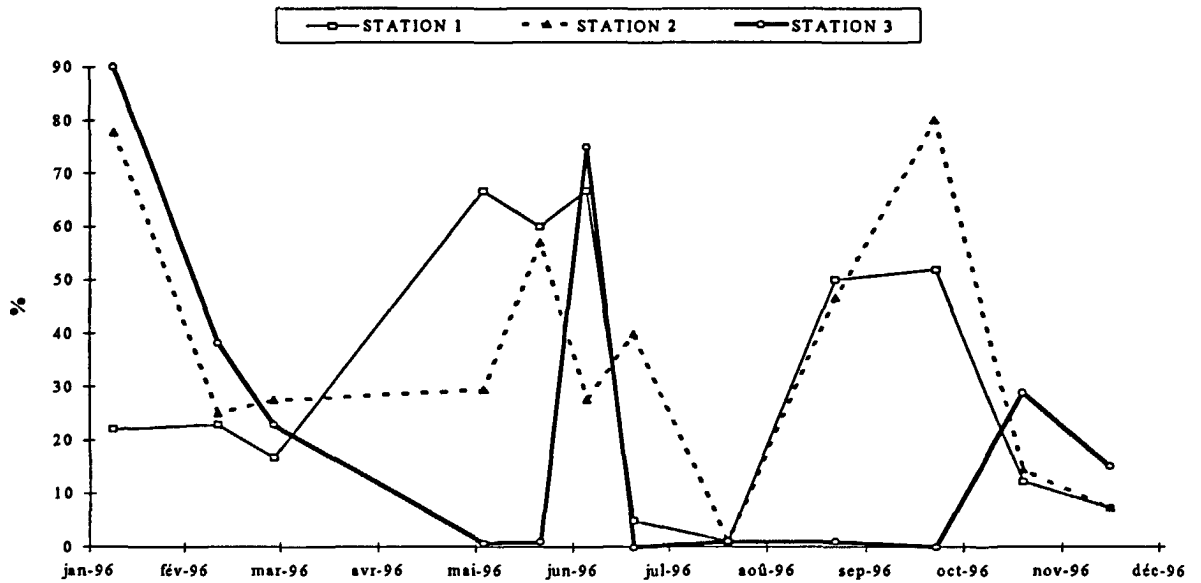


Fig.2.5 : Boulogne-sur-mer - Matière organique particulaire

La matière organique est représentée ici en pourcentage de perte au feu de la matière organique particulaire (c'est le rapport en % de M.E.S.O sur M.E.S.T). La part de la M.O dans la M.E.S.T fluctue différemment cette année (station 3), avec en particulier un pic à 90% le 9 janvier et un second à 75% le 19 juin. Les évolutions des stations 1 et 2 sont plus ou moins similaires à celles de 95.

## II.2.6 - Chlorophylle a

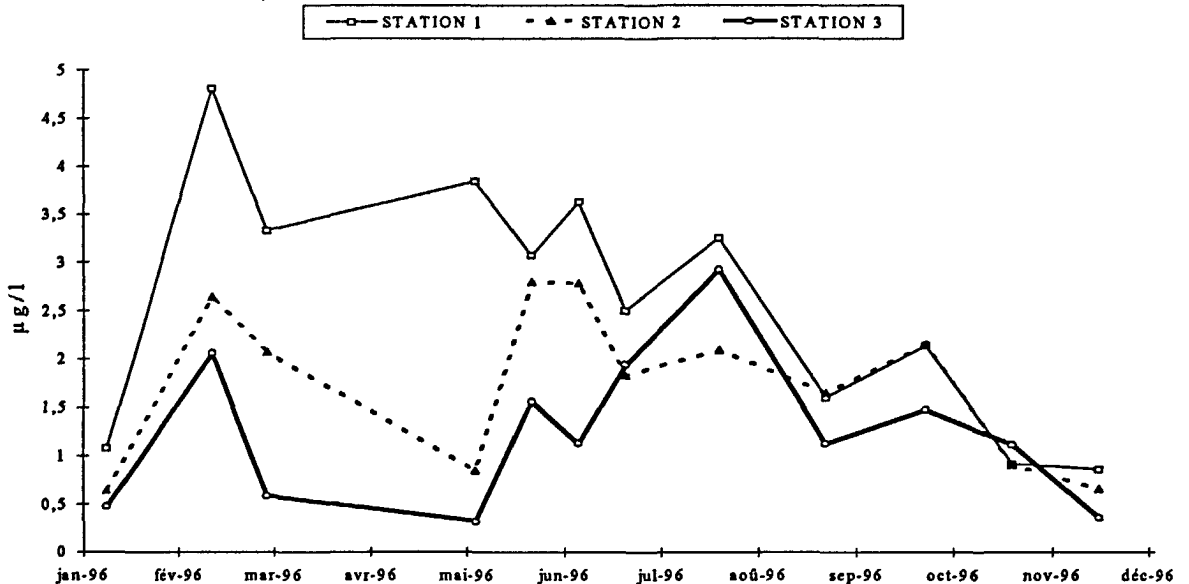


Fig.2.6 : Boulogne-sur-mer - Chlorophylle a

Les teneurs en chlorophylle, indicatrices de l'abondance du phytoplancton, sont faibles en janvier (0.73 mg/l). Une augmentation de la teneur en chlorophylle est visible pour les 3 stations dès février (respectivement 4,81 mg/l, 2,64mg/l et 2,06mg/l). On observe ensuite une diminution progressive des teneurs en chlorophylle jusqu'en décembre. Le pic de printemps est précoce cette année (février).

## II.2.7 - Phaeopigments

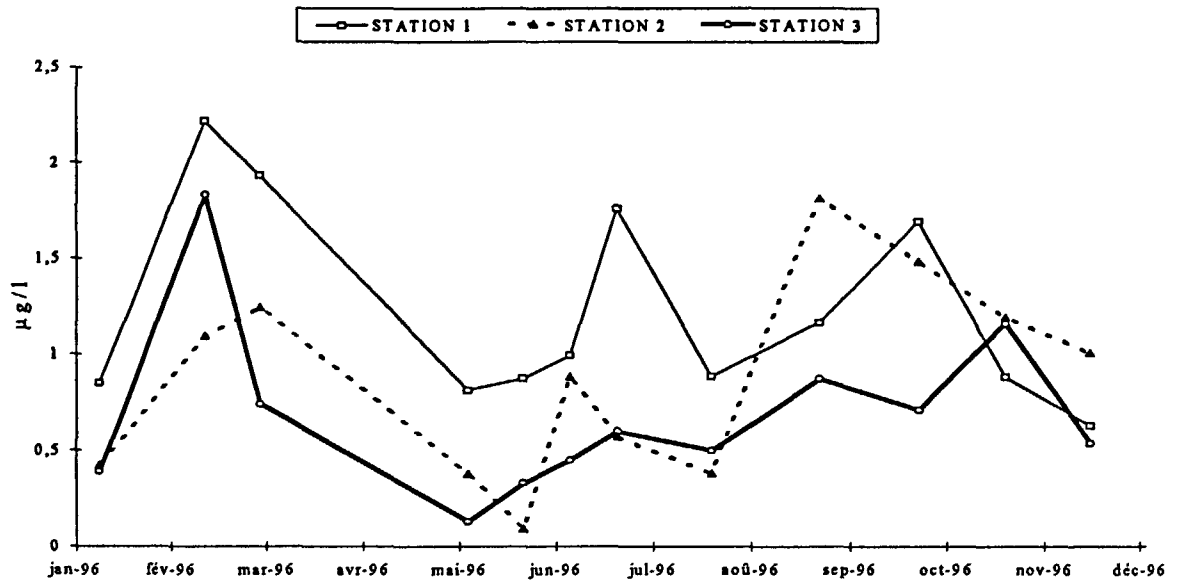


Fig.2.7 : Boulogne-sur-mer - Phaeopigments

Les teneurs en phaeopigments évoluent comme celles de la chlorophylle a avec des valeurs qui diminuent en dents de scie de février-mars à décembre-janvier. On remarque des concentrations plus faibles qu'en 1995.

## II.2.8 - Ammonium

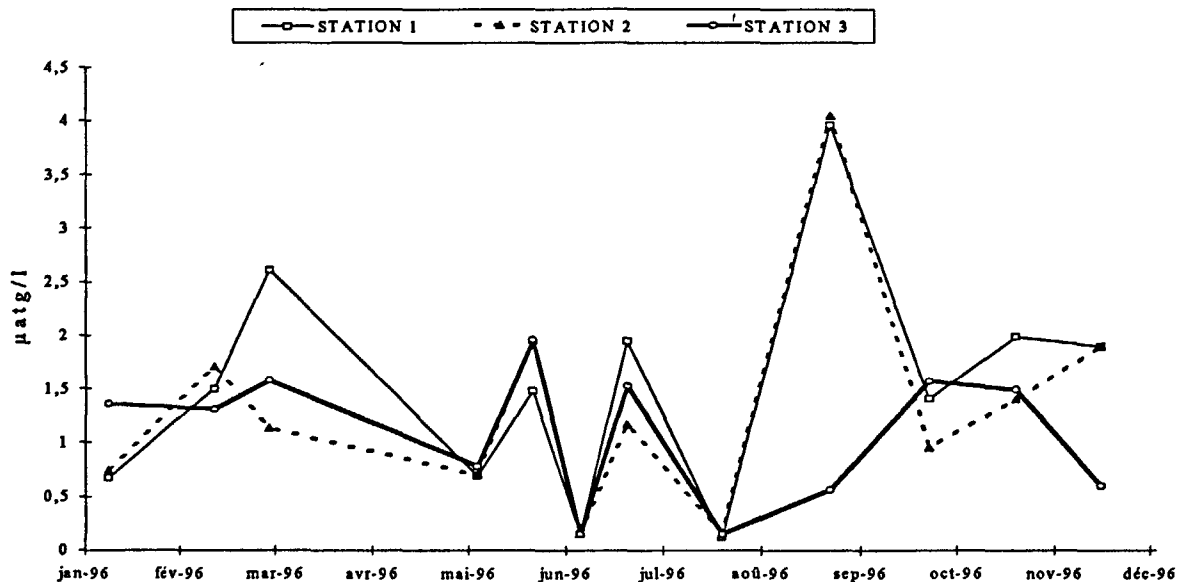


Fig.2.8 : Boulogne-sur-mer - Ammonium

La fluctuation des concentrations en ammonium est plus marquée cette année. Toutefois les valeurs sont généralement moindres qu'en 1995. On note des concentrations faibles en ammonium ( $< 2,61 \mu\text{atg/l}$ ) jusqu'au mois d'août 1996, puis un pic important pour les stations 1 et 2 (respectivement  $3,96 \mu\text{atg/l}$  et  $4,05 \mu\text{atg/l}$  le 11 septembre 1996 au lieu de  $6,1 \mu\text{atg/l}$  le 6 novembre 1995). L'excès d'ammonium dans l'eau de mer doit son origine, essentiellement aux rejets urbains.

## II. 2.9 - Nitrite

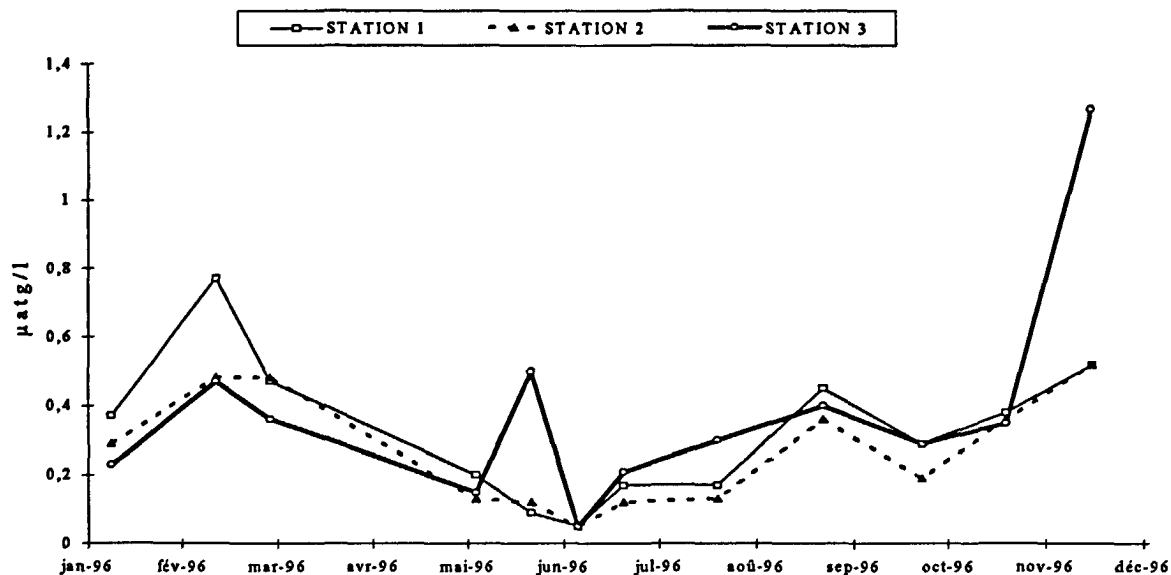


Fig.2.9 : Boulogne-sur-mer - Nitrite

Les teneurs en nitrite fluctuent avec des valeurs maximales en février (la station 1 (0,8 µatg/l) ), le 3 juin (la station 3 (0,8 µatg/l) ) et en décembre ( la station 3 (1,27 µatg/l) ). Cette dernière valeur correspondrait à la remise en suspension des sédiments lors d'une mer agitée. La valeur minimale se situe le 19 juin pour les 3 stations (< 0,05 µatg/l ).

## II. 2.10 - Nitrate

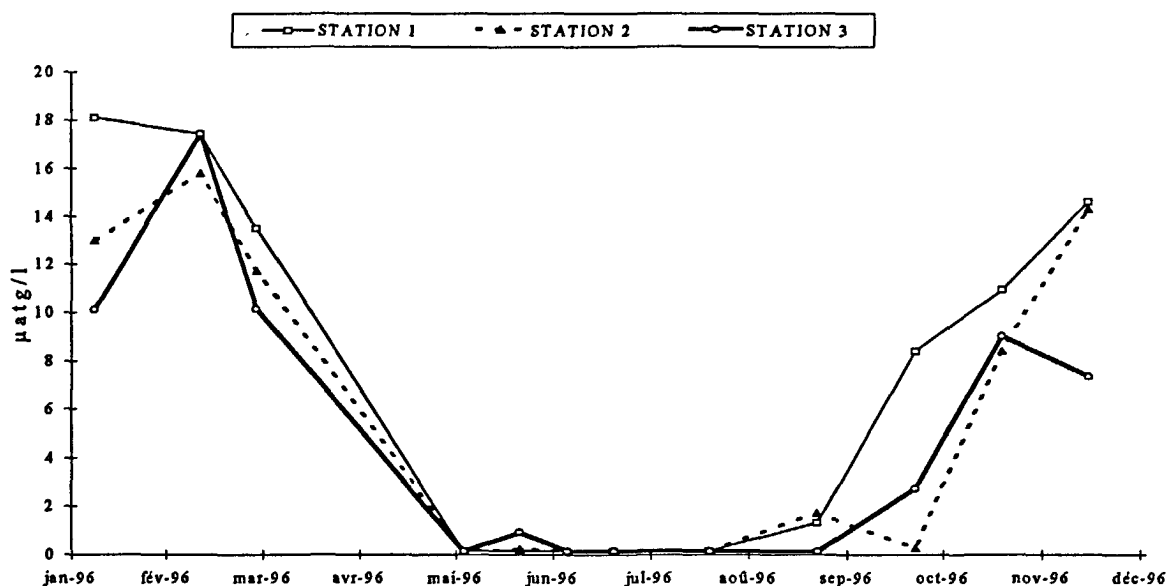


Fig.2.10 : Boulogne-sur-mer - Nitrate

Les réserves accumulées pendant l'hiver (18,09 µatg/l pour la station côtière, au lieu de 27,7 µatg/l en 1995) sont épuisées à la même date pour les 3 points de prélèvements ( mai 1996). Cette chute reflète l'activité phytoplanctonique. La remontée des teneurs en nitrate commence dès septembre jusqu'en février.



## II.2.11 - Phosphate

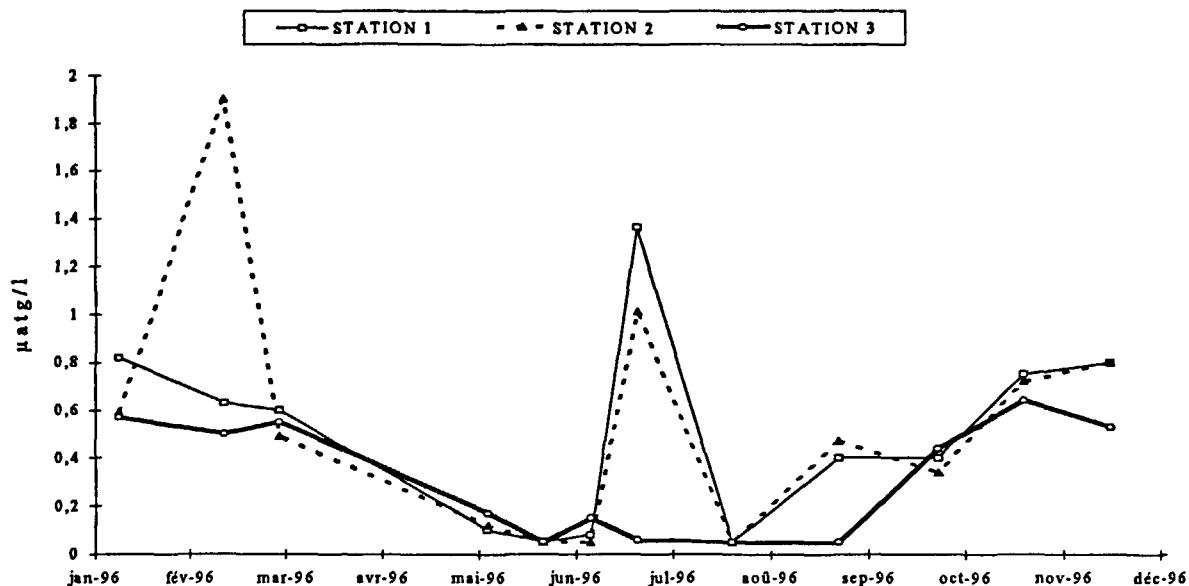


Fig.2.11 : Boulogne-sur-mer - Phosphate

La courbe d'évolution du phosphate a sensiblement la même allure que celle du nitrate sauf fin juin où l'on constate une remontée des teneurs à la côte. Le début de l'année est marqué par un seul pic, celui du 15 février (1,9 µatg/l) à la station 2.

## II.2.12 - Silicate

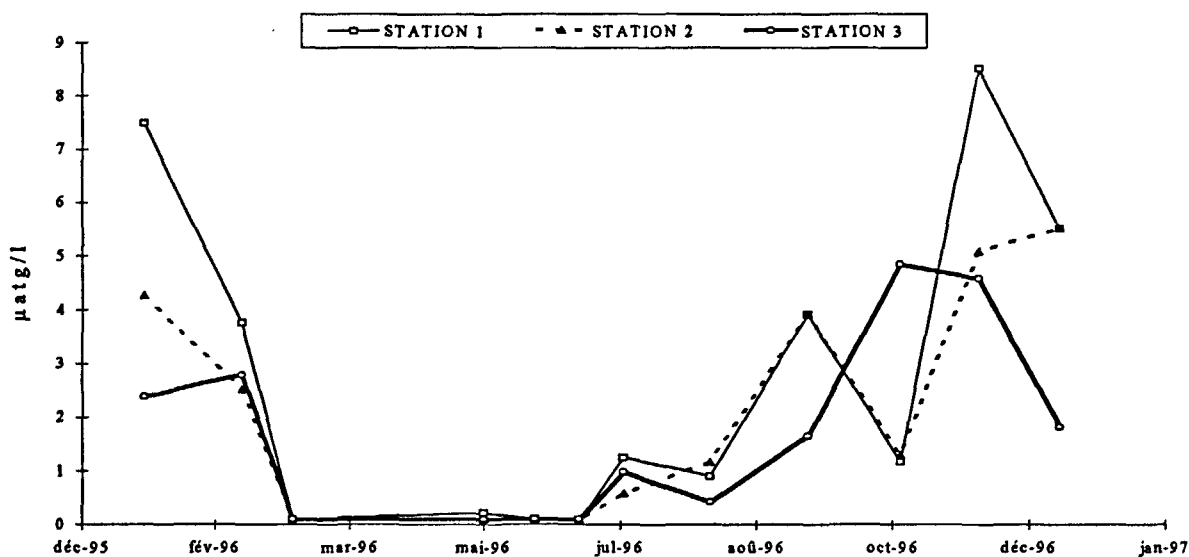


Fig.2.12 : Boulogne-sur-mer - Silicate

Le silicate utilisé par les *Diatomées* pour former leur thèque est vite épuisé dès le mois de mars. Les réserves ne se reconstituent qu'à partir de la saison automne-hiver. Une baisse est toutefois observée en décembre (1,83 µatg/l), surtout au large.

# **BAIE DE SOMME**

## II.3 - Baie de Somme

En 1996, 12 sorties ont été effectuées pour chaque point. Cette année nous avons ajouté les résultats obtenus au point BIF (à l'intérieur de la Baie) échantillonné par le GEMEL, afin d'élargir le gradient de la radiale.

### II.3.1 - Température

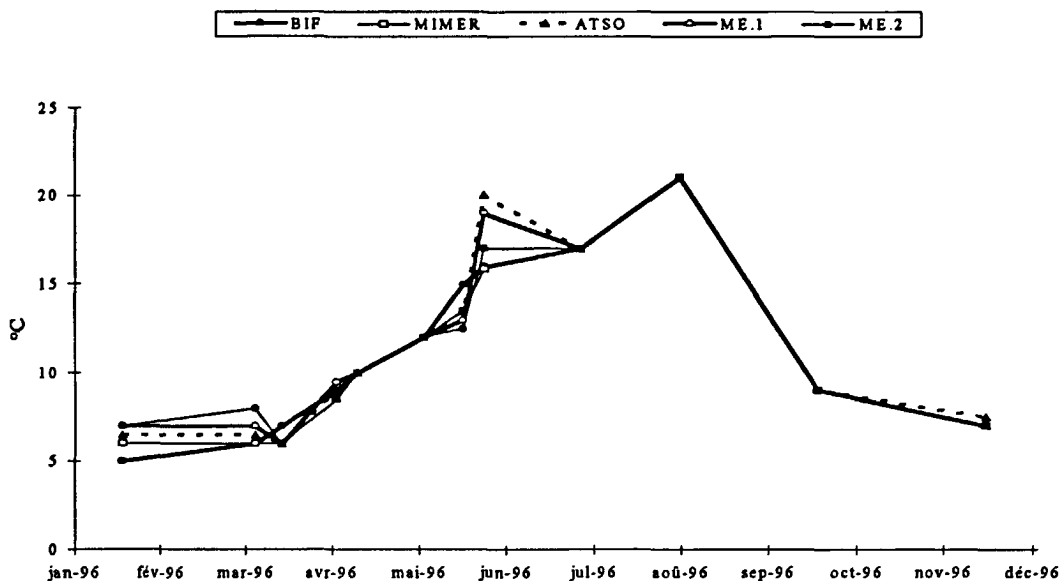


Fig.3.1 : Baie de Somme - Température

La moyenne annuelle globale (11,8°C) est sensiblement la même qu'en 1995 (11,4°C). On notera l'absence de valeurs le 10 octobre pour les 5 stations. Les mois le plus froid sont en hiver. La température atteint un maximum de 21°C le 19 août pour 3 stations (BIF, ATSO et ME.1) puis décroît rapidement. En décembre, la température atteint 7°C, soit une perte de 14°C par rapport au mois d'août.

### II.3.3 - Salinité

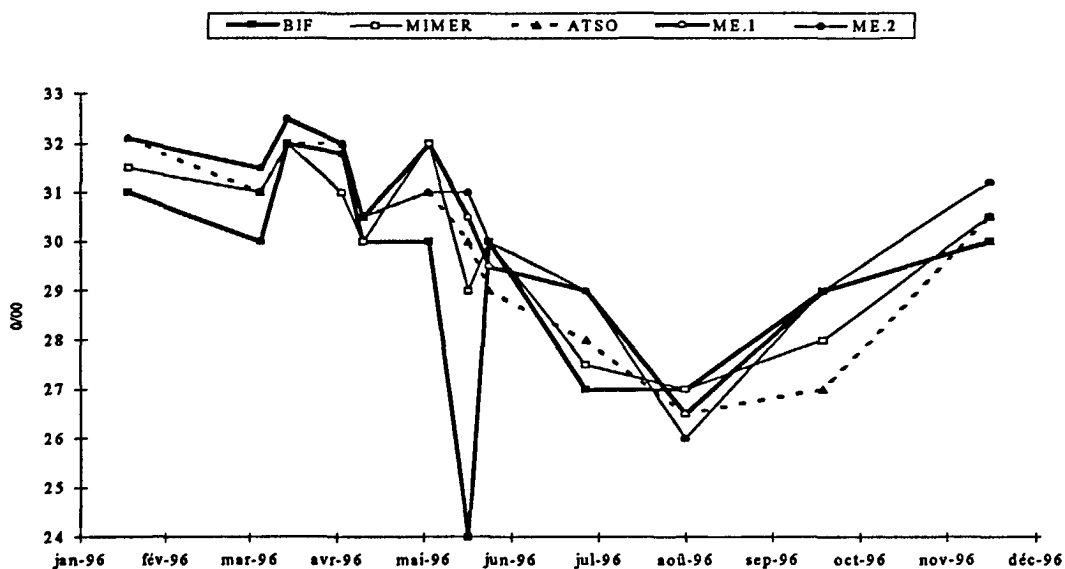


Fig.3.1 : Baie de Somme - Salinité

La salinité de l'eau de mer est plus faible que pour les autres radiales, influencée par le fleuve Somme. Son maximum correspond au minimum relevé sur Boulogne-Dunkerque (environ 32 ‰). le minimum est atteint (à 24 ‰)

le 29 mai 1996 à l'intérieur de la Baie (station BIF). Notons, une moyenne plus faible qu'en 1995 (30,03 ‰ contre 31,8 ‰ en 1995) que l'on peut expliquer par l'ajout du point BIF.

### II.3.3 - Turbidité

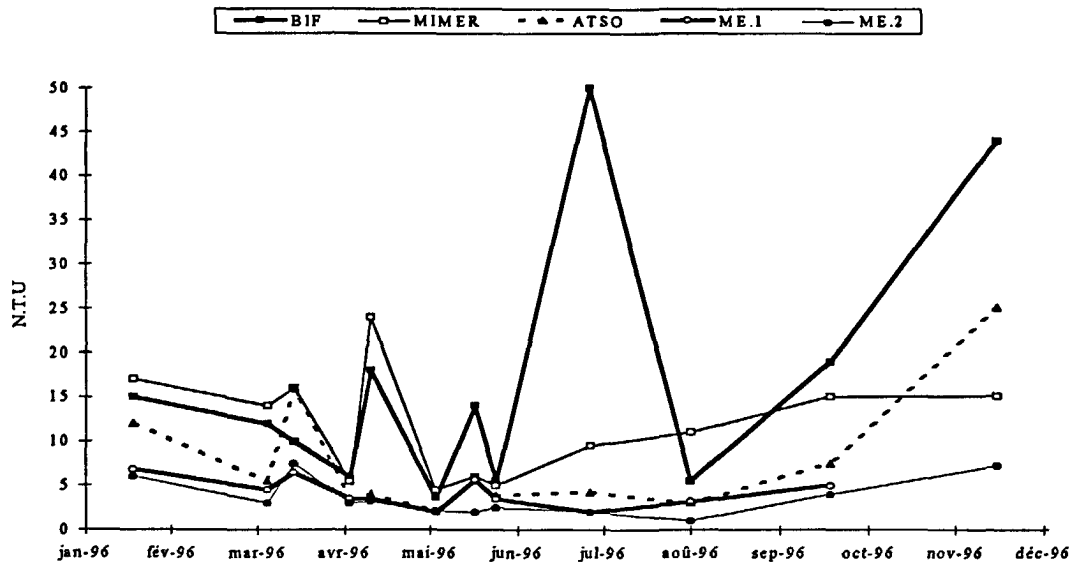


Fig.3.3 : Baie de Somme - Turbidité

- La courbe du point BIF fluctue considérablement. Une valeur maximale est atteinte à 50 N.T.U au mois de juillet. Ceci s'explique par la position géographique du point BIF.

- La courbe du point MIMER montre que la turbidité est comprise entre 5 N.T.U et 24 N.T.U, valeurs maximales relevées aux mois de janvier et d'avril.

- La courbe du point ATSO représente une turbidité comprise entre 2,2 et 25 N.T.U. La valeur maximale est obtenue le 12 décembre.

- Les courbes des points ME1-ME2 suivent pratiquement la même tendance. Les valeurs relevées à ces 2 stations sont relativement faibles.

Globalement on constate un gradient décroissant de l'intérieur de la Baie vers le large avec des valeurs plus élevées l'hiver.

### II.3.4 - Matières en suspension

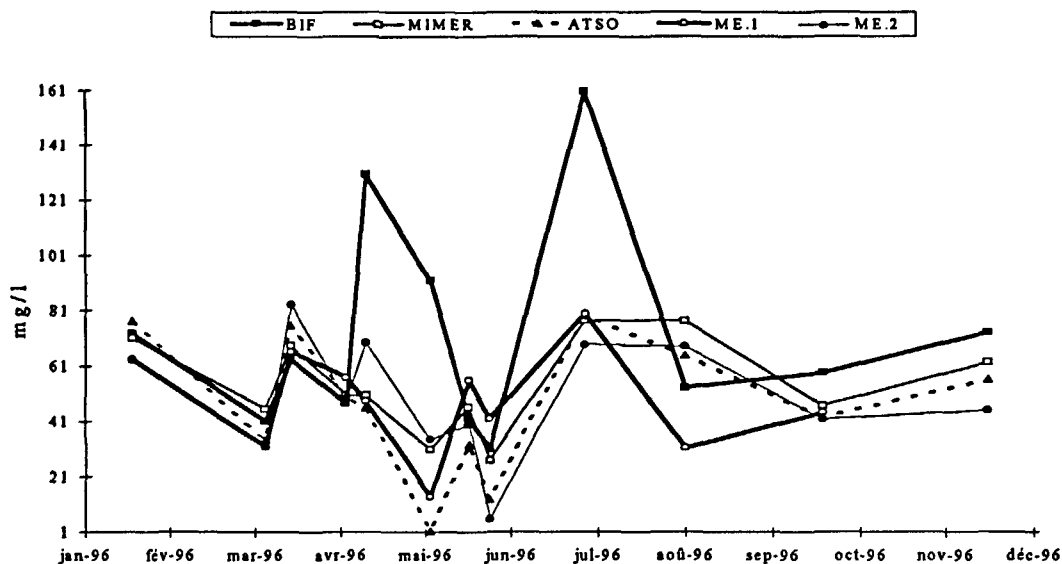


Fig.3.4 : Baie de Somme - Matières en suspension

Les plus fortes valeurs sont comprises entre 31 et 161 mg/l pour la station BIF et les plus basses valeurs sont comprises entre 1-81 mg/l pour ATSO et MER.2. La Baie de Somme est caractérisée par des eaux turbides surtout à l'intérieur de la Baie où l'on constate un gradient décroissant jusqu'au large.

### II.3.5 - Matière organique particulaire

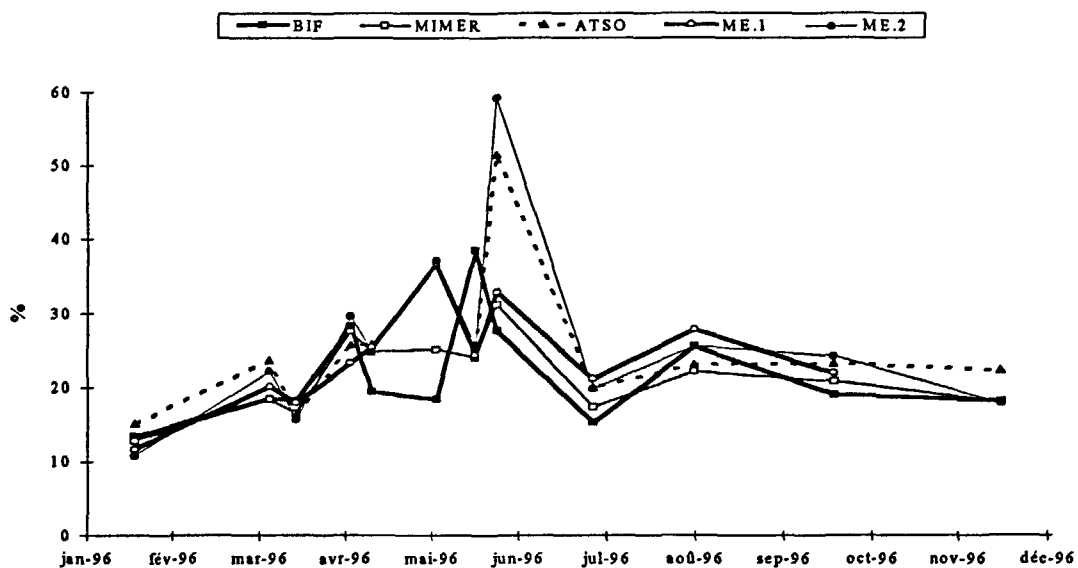


Fig.3.5 : Baie de Somme - Matière organique particulaire

Les valeurs maximales sont atteintes le 6 juin à la station ME.2 (59,1%) et à la station ATSO (51,42%). Les valeurs minimales se situent en janvier avec la valeur la plus basse (10,82%) à la station ME.2. Le profil des courbes 96 est assez similaire à celui de 95.

### II.3.6 - Chlorophylle a

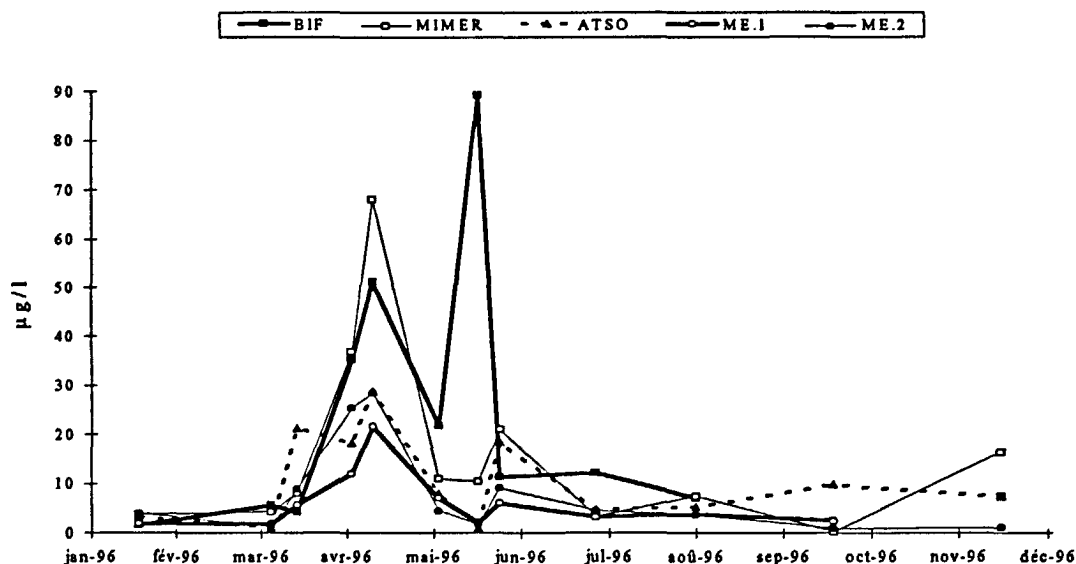


Fig.3.6 : Baie de Somme - Chlorophylle a

La quantité de chlorophylle a nous donne une idée de l'abondance et de la répartition du phytoplancton sur une année. Les plus fortes teneurs sont relevées le 29 mai pour la station BIF (90 µg/l) puis le 19 avril pour la station MIMER (68,09 µg/l), ce qui s'explique par le bloom printanier. Les valeurs les plus fortes sont souvent à la côte.

### II.3.7 - Phaeopigments

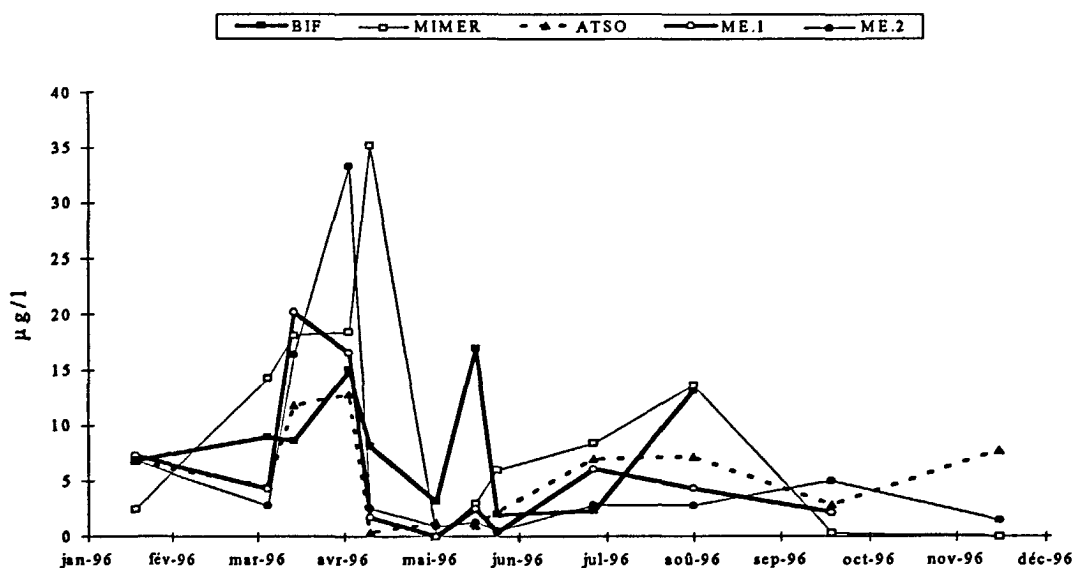


Fig.3.7 : Baie de Somme - Phaeopigments

La mesure des phaeopigments est un bon indicateur de la dégradation de la chlorophylle a. A un pic de chlorophylle correspond souvent un pic de phaeopigments d'où il tire son origine. Par exemple le 19/04 à la station MIMER, la teneur en chlorophylle a est de 70µg/l pour 35 µg/l de phaeopigments, le 29/05 à la station BIF elle est de 90 µg/l en chlorophylle a et de 17 µg/l en phaeopigment. Pour chaque station les maximums de phaeopigments sont donc liés aux maximums de chlorophylle a mais restent dans des teneurs toujours plus faibles que ces derniers.

### II.3.8 - Ammonium

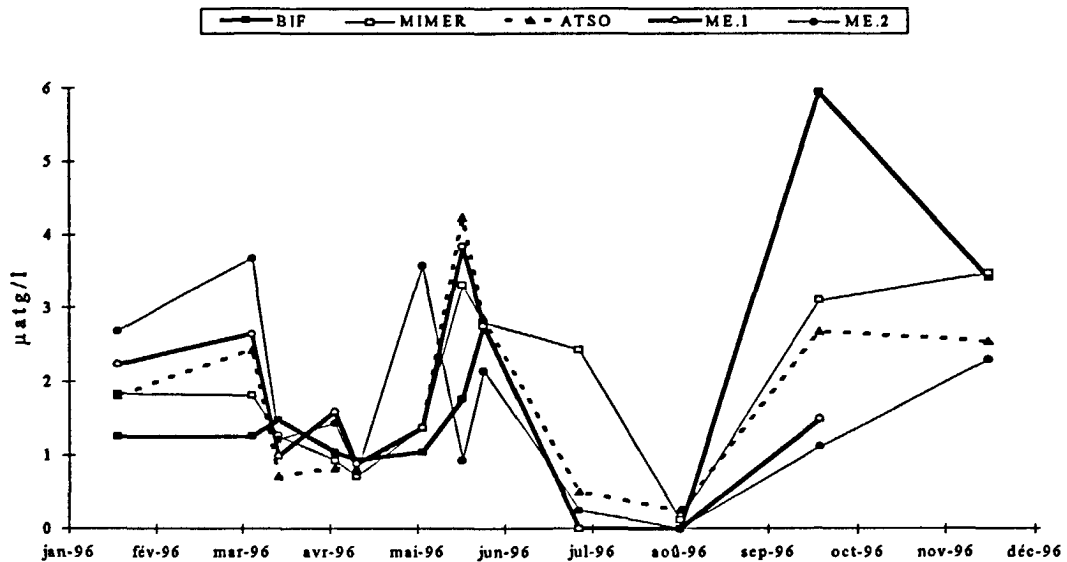


Fig.3.8 : Baie de Somme - Ammonium

On enregistre les valeurs minimales au cours des mois de mars, d'avril et en juillet-août. Elles correspondent aux blooms du phytoplancton. Les concentrations maximales sont relevées de mai à juin pour les stations MIMER, ATSO et ME1 (respectivement 3,30µatg/l et 4,23µatg/l le 29/05/97). Au début de la période hivernale, les teneurs sont les plus élevées à la station BIF (6 µatg/l le 10 octobre 1996).

### II.3.9 - Nitrite

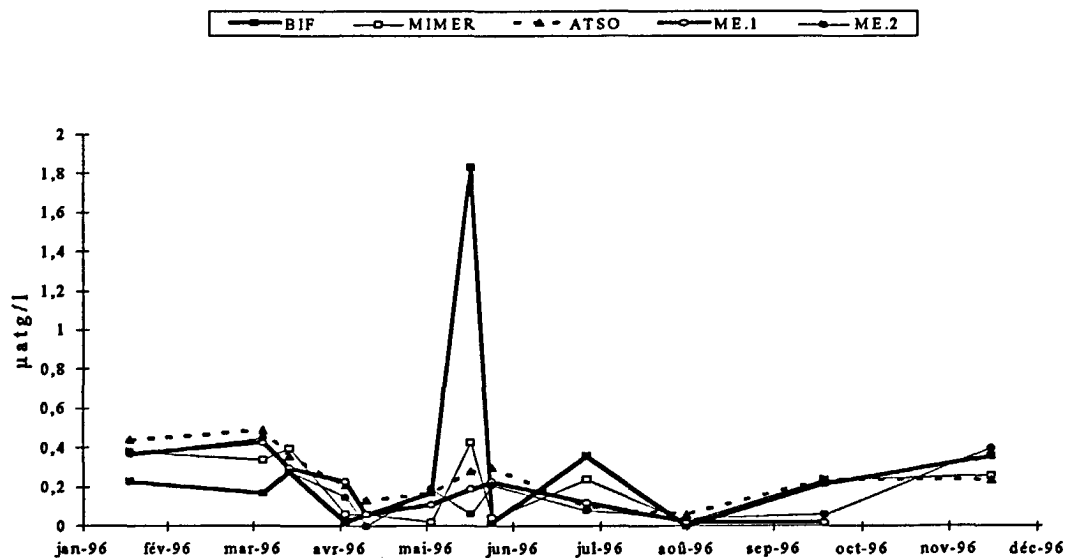


Fig.3.9 : Baie de Somme - Nitrite

L'étude des valeurs montre que la moyenne générale annuelle a pratiquement diminué de moitié par rapport à 1995. Les nitrites représentent une forme de transition très fugace entre l'ammonium et le nitrate. Leurs concentrations sont très variables dans l'espace et dans le temps et réagissent très rapidement à des modifications du milieu et en particulier aux modifications des concentrations en oxygène dissous. L'interprétation de cette figure demeure délicate car les concentrations fluctuent sans cesse. Mais, on peut cependant remarquer une chute des valeurs de mars à avril et un pic

de 1.83  $\mu\text{atg/l}$  le 29 mai à la station BIF. Ce dernier correspond au pic de chlorophylle a (90  $\mu\text{atg/l}$  à la même date et au même lieu).

### II.3.10 - Nitrate

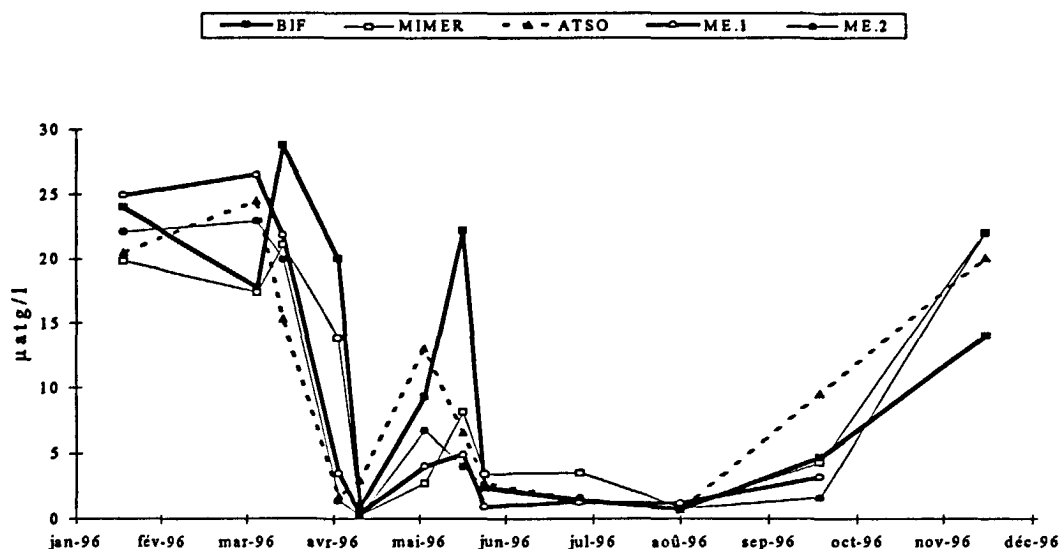


Fig.3.10 : Baie de Somme - Nitrate

Les concentrations moyennes annuelles en nitrate sont comprises entre 8.92 $\mu\text{atg/l}$  (ME1) et 9.09  $\mu\text{atg/l}$  (MIMER). Le maximum de concentration est d'environ 30 $\mu\text{atg/l}$  à BIF et la valeur minimale de concentration est relevée le 19 avril à MIMER, ME1 et ME2 (0.26 $\mu\text{atg/l}$ ). Elle correspond au démarrage de la production phytoplanctonique printanière qui conduit rapidement à l'épuisement du nitrate. Les concentrations en nitrate réaugmentent pour atteindre 22,15  $\mu\text{atg/l}$  le 29/05 (point BIF). Elles diminuent de nouveau dès le mois de juin. En général, le stock des nitrates commence à se reconstituer après le mois d'août.

### II.3.1.1 - Phosphate

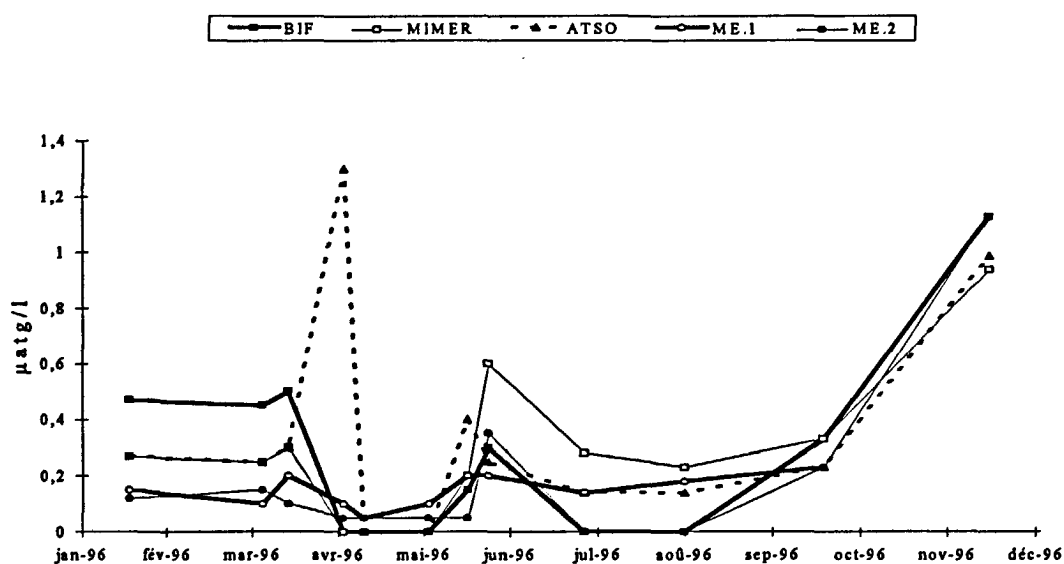


Fig.3.11 : Baie de Somme - Phosphate

Dans l'ensemble, les valeurs minimales ne dépassent pas 0,6  $\mu\text{atg/l}$  de janvier à octobre, avec un minimum en avril. A partir du mois d'octobre, les réserves du phosphate se reconstituent pour atteindre 1 à 1,2  $\mu\text{atg/l}$  en décembre. Un



maximum de concentration est cependant relevé le 11 avril à ATSO (1,30  $\mu\text{atg/l}$ ). Cette valeur n'est pas cohérente avec les autres valeurs enregistrées (voir discussion).

### IL3.12 - Silicate

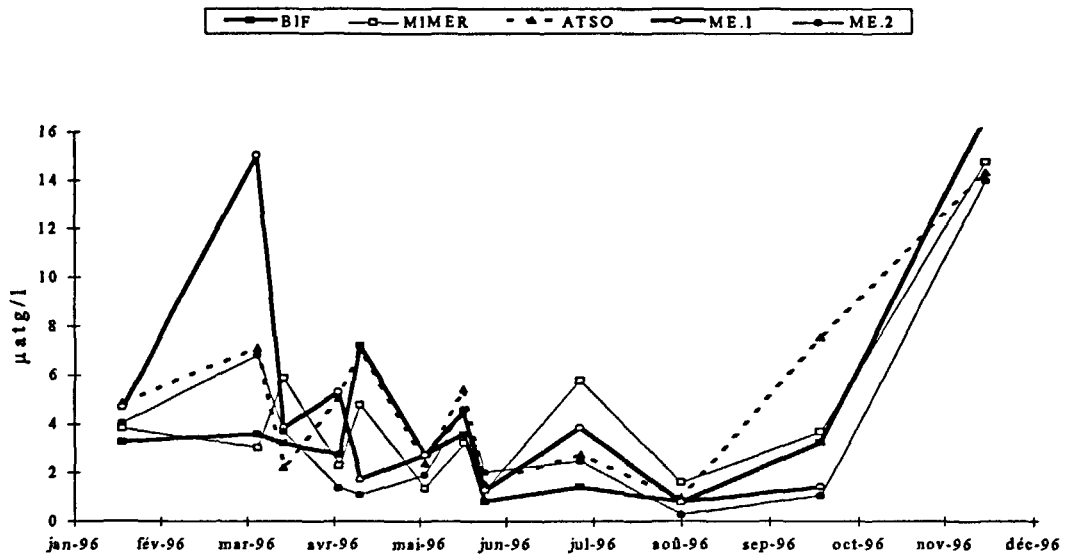


Fig.3.12 : Baie de Somme - Silicate

La courbe d'évolution du silicate montre des teneurs basses l'été et élevées l'hiver. Le pic du début d'année se situe le 11 mars à la station MER.1. On note une fluctuation des teneurs en silicate qui reflète bien les blooms successifs de mars à octobre aux 4 stations. Au mois d'octobre les réserves en silicate se reconstituent pour atteindre 15  $\mu\text{atg/l}$  en décembre.

### III. PHYTOPLANCTON

#### III.1 - 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, turbidité des masses d'eau...) et les facteurs nutritionnels dont nous avons pu observer les variations à la lecture du chapitre II. Au cours des périodes postautomnales, 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 et aux besoins moindres en azote et en phosphore. 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. Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser aux variations d'abondance des espèces phytoplanctoniques avec l'aide de deux indices mathématiques qui nous ont été d'une grande utilité.

#### III.2 - Fluctuations saisonnières

L'importance du phytoplancton dans la biologie des mers a conduit depuis longtemps à évaluer son abondance dans les eaux marines. Cette évaluation a mis en évidence les fluctuations considérables de sa densité. C'est ainsi que les observations régulières en un même lieu montrent souvent des variations de grande amplitude au cours de l'année, qui se répètent généralement suivant un même cycle d'une année à l'autre.

Tous les éléments du phytoplancton cependant ne se développent pas simultanément: les diatomées présentent entre elles, suivant les espèces, des décalages plus ou moins grands de leurs maximums et les péridiniens montrent un évolution annuelle toute différente. Il s'ensuit que le phytoplancton varie considérablement dans le temps, non seulement dans son abondance, mais aussi dans sa composition.

Enfin il existe des pullulations rapides et massives de phytoplancton qui, bien qu'elles se produisent plus fréquemment dans des zones particulières, déjouent le plus souvent la prévision et disparaissent presque aussi vite qu'elles sont apparues.

Toutes ces variations, connues depuis plus ou moins longtemps, ont suscité de nombreux travaux, cherchant à en préciser les modalités ou à les expliquer.

Contrairement à 1995, nous disposons cette année des listes floristiques de chaque radiale. Il est donc possible de présenter les résultats bruts de l'année 1996 et de les interpréter.

### III.3 - Méthodes

#### III.3.1 Choix des Taxons

Les données brutes sur les espèces phytoplanctoniques des trois radiales ont été simplifiées afin de faciliter nos travaux. Ainsi une liste limitée de taxons permet de mettre en valeur les espèces les plus significatives et de négliger dans notre étude les espèces peu significative

Taxon dénombré	Synthèse ligne
RHIZDEL	606
ASTEGLA	468
MELO	393
THAANIT	354
RHIZIMB	324
CHAE	285
RHIZSTO	259
PSNZSER	247
PHAE	244
LAUD	222
PARAMAR	204
SKELCOS	203
NITZ	184
THALROT	178
RHAP	149
THAL	149
LEPT	129
PLAG	128
NITZLON	127
RHIZSET	127

1. Tableau des Taxons dénombrés pour l'ensemble des stations.

Taxon dénombré	Synthèse ligne
RHIZDEL	422
MELO	380
RHIZIMB	251
RHIZSTO	229
THAANIT	215
CHAE	185
ASTEGLA	177
SKELCOS	158
THALROT	151
GYRO	126
CHAECUR	111
PSNZDEL	109
PSNZSER	108
PHAE	103
THAL	103
NAVI	99
RHIZSET	89
GUIN	74
LEPT	70
GYMN	69

2. Tableau des Taxons dénombrés pour DUNKERQUE-BOULOGNE confondus.

### **III.3.2 Indices calculés par point et par espèce**

#### **III..3.2.1 INDICE de SANDERS**

L'indice biologique d'une espèce est l'addition des rangs occupés par cette espèce pour toutes les dates (dates auxquelles l'espèce a été dénombrée). Le rang de l'espèce pour une date donnée est fonction de sa dominance par rapport à celles des autres espèces présentes.

L'indice biologique est calculé selon la méthode de SANDERS (1960). Pour chaque date, les espèces sont classées en fonction de leur abondance. La plus abondante, donc la plus dominante à cette date, est notée 10. la seconde, 9; la troisième, 8; etc. jusqu'à la dixième, 1, les suivantes étant notées 0. Ainsi, pour chaque date, 10 espèces sont classées. Pour chaque espèce, les notes obtenues à toutes les dates sont additionnées et leur somme correspond à l'indice de SANDERS rencontré dans les tableaux de résultats.

Guille (1970) propose la classification biocénotique suivante des espèces en fonction de la valeur de l'indice de SANDERS, pour un site donné:

1. Les espèces classées dans les dix premières sont appelées espèces *préférantes* du site.
2. Les espèces classées dans les dix suivantes sont appelées espèces *accompagnatrices* du site.
3. Les espèces dont l'indice de SANDERS est nul, sont dites *accessoires* du site.

### III.3.2.2 APPLICATION DE L'INDICE DE SANDERS

Dunkerque					Boulogne										
côte	intermédiaire	large	global		côte	intermédiaire	large	global							
RHIZDEL	82	RHIZDEL	77	RHIZDEL	79	RHIZDEL	238	MELO	76	MELO	72	MELO	53	MELO	201
MELO	56	MELO	74	MELO	49	MELO	179	RHIZDEL	65	RHIZDEL	66	RHIZDEL	53	RHIZDEL	184
THAANIT	52	ASTEGLA	52	RHIZIMB	49	RHIZIMB	145	RHIZSTO	55	RHIZIMB	41	RHIZSTO	44	RHIZSTO	133
CHAE	47	RHIZIMB	50	ASTEGLA	48	ASTEGLA	139	RHIZIMB	37	RHIZSTO	34	THAANIT	29	RHIZIMB	106
RHIZIMB	46	CHAE	43	CHAE	41	CHAE	131	THAANIT	35	THAANIT	28	THALROT	29	THAANIT	92
ASTEGLA	39	PSNZDEL	36	THAANIT	39	THAANIT	123	ASTEGLA	33	SKELCOS	28	RHIZSET	29	SKELCOS	83
SKELCOS	38	THAANIT	32	GYRO	34	RHIZSTO	96	PSNZDEL	33	GYRO	28	RHIZIMB	28	THALROT	73
RHIZSTO	35	RHIZSTO	31	RHIZSTO	30	PHAE	87	SKELCOS	32	NAVI	26	CHAECUR	27	NAVI	70
THALROT	31	PHAE	28	PHAE	30	CHAECUR	79	RHAP	31	CHAE	25	NAVI	26	GYRO	67
CHAECUR	30	CHAECUR	26	THALROT	24	THALROT	78	PSNZSER	26	THAL	24	SKELCOS	23	PSNZSER	62
PHAE	29	THALROT	23	CHAECUR	23	SKELCOS	75	THALROT	23	PSNZSER	23	THAL	20	RHIZSET	61
THAL	22	PSNZSER	18	PSNZDEL	22	PSNZDEL	66	RHIZSET	22	GYMN	22	GYRO	18	THAL	59
LEPT	20	CERA	18	PSNZSER	22	GYRO	59	GYRO	21	THALROT	21	RHIZ	18	CHAE	54
GUIN	18	SKELCOS	17	SKELCOS	20	PSNZSER	46	NAVI	18	RHAP	18	ORPERID	16	RHAP	53
CYCLICLO	17	CYCLICLO	15	NITZLON	20	THAL	44	CHAE	17	LEPT	18	PSNZSER	13	PSNZDEL	43
GYMN	14	LEPT	14	GUIN	20	NITZLON	42	THAL	15	LAUD	16	STAUMEM	13	ASTEGLA	38
GYRO	12	GYMN	14	THALDEC	16	GUIN	42	LAUD	14	GUIN	15	NITZLON	13	LEPT	36
NITZLON	12	GYRO	13	RHIZSET	15	CYCLICLO	37	STAUMEM	11	PSNZ	15	CHAE	12	GYMN	36
CHAESOC	11	THALNOR	12	NAVI	15	LEPT	34	PHAE	10	EUCP	11	GYMN	12	STAUMEM	34
EUCP	10	NITZLON	10	THAL	14	GYMN	33	DITY	10	RHIZSET	10	CLDINOP	12	CHAECUR	32

3. Tableau des vingt espèces les plus abondantes à Dunkerque et à Boulogne

Le tableau 3 réunit vingt espèces phytoplanctoniques principales rencontrées depuis le large à la côte de Dunkerque et de Boulogne. Chaque espèce se voit respectivement affecter une somme. Celle-ci correspond aux sommes des indices de Sanders pour un même site donné (côte-intermédiaire-large). D'après la classification biocénotique des espèces, les dix premières de ce tableau sont dites espèces préférantes du site. Les dix suivantes sont appelées espèces accompagnatrices du site.

**DUNKERQUE:** L'espèce *Rhizosolenia delicatula* (global: 238), dont la répartition est homogène de la côte au large, (respectivement 82, 77, 79), est la plus abondante. *Melosira* sp. avec ses 179 au global est la deuxième espèce abondante. La répartition des autres espèces est hétérogène suivant la côte, l'intermédiaire et le large. Prenons l'exemple de *Rhizosolenia imbricata*, les sommes d'indice de Sanders sont non alignées dans le tableau. A savoir, CHAE domine RHIZIMB (47 contre 46) à la côte, ASTEGLA domine RHIZIMB (52 contre 50) à l'intermédiaire et MELO domine RHIZIMB (pourtant leurs valeurs sont identiques: 49).

**BOULOGNE:** L'espèce la plus abondante est cette fois *Melosira* sp. Puis, *Rhizosolenia delicatula* est classée deuxième. Les espèces restantes sont réparties dans l'espace dimensionnel de façon hétérogène comme précédemment.

Baie de Somme									
bif	mimer	atso	mer1	mer2					
ASTEGLA	75	ASTEGLA	64	NITZ	54	ASTEGLA	47	ASTEGLA	54
PARAMAR	48	PARAMAR	61	ASTEGLA	48	NITZ	39	RHIZDEL	42
PLAG	40	PHAE	35	RHIZDEL	43	PSNZSER	33	NITZ	34
RHIZDEL	38	LAUD	35	THAANIT	35	RHIZDEL	32	LAUD	34
NITZ	31	PSNZSER	31	PARAMAR	32	PARAMAR	32	PARAMAR	31
THAANIT	31	RHIZDEL	29	LAUD	32	LAUD	31	PSNZSER	28
ODONREG	31	NITZ	26	PLAG	25	PHAE	30	RHAP	28
PHAE	30	THAANIT	26	PSNZSER	22	RHAP	30	PHAE	26
LAUD	30	PLAG	25	PHAE	20	THAANIT	26	THAL	24
PSNZSER	24	ODONREG	23	CHAE	17	RHIZIMB	24	CHAE	23
CHAE	18	CHAE	22	RHAP	17	EUCP	22	THAANIT	18
NITZLON	17	NITZLON	18	EUCP	16	SCEN	18	SKELCOS	16
PEDI	15	LEPT	17	RHIZIMB	15	CHAE	17	RHIZIMB	15
ODONAU	14	DITY	14	CHAEDEC	15	PLAG	15	LEPT	15
SCEN	11	EUCP	13	CERA	14	RHIZSTO	13	PLAG	14
DITY	11	RHIZIMB	12	LEPT	13	NITZLON	12	DITY	14
NAVI	10	RHIZSET	12	DITY	12	SKELCOS	11	PORO	13
EUCP	10	ODONAU	11	THAL	12	LEPTMIN	10	EUCP	12
RHIZIMB	9	ASTEFOR	10	RHIZSET	10	LEPT	9	NITZLON	12
SKELCOS	9	SKELCOS	9	THALROT	9	DITY	8	STAUMEM	10

4. Tableau des vingt espèces les plus abondantes en Baie de Somme

Le tableau 4 réunit vingt espèces phytoplanctoniques principales rencontrées depuis l'intérieur de la Baie à la côte de la Baie de Somme. La présentation du tableau est similaire au précédent, excepté l'absence de la colonne « global ».

**BAIE de SOMME:** Lors de son efflorescence, l'espèce ASTEGLA dite Asterionella a été dénombrée majoritairement pour chaque station, sauf au point ATSO où l'espèce NITZSCHIA est la plus abondante (54 contre 48 pour ASTEGLA). L'espèce PARAMAR n'est pas observée aux radiales de Dunkerque-Boulogne.

Concernant Phaeocystis, cette dernière fait parties des espèces préférantes du site pour chaque station.

#### COMPARAISON INTER-RADIALES

On observe :

- une permutation de l'espèce abondante entre Dunkerque et Boulogne.
- l'hétérogénéité spatiale de l'indice de Sanders pour une même espèce rencontrée sur chaque point de prélèvements,
- le problème de la classification des espèces ayant la même valeur d'indice,
- on ne rencontre pas forcément les mêmes espèces aux trois radiales. Celles qui sont communes, ont des valeurs d'indice différentes.
- *Phaeocystis* n'est classée que onzième parmi les vingt principales espèces rencontrées sur Dunkerque et dix neuvième parmi les vingt espèces rencontrées sur Boulogne.

### III.3.2.3 INDICE de SHANNON

Pour chaque site les évolutions de la richesse spécifique rapportée au nombre total de taxons rencontrés sur le site et de la diversité spécifique peuvent être représentées.

La richesse spécifique (S) est le nombre d'espèces, ou taxons, identifiées à une date donnée. L'indice de diversité, retenu ici pour caractériser la diversité spécifique, est l'indice de Shannon, H.

$$H = - \sum P_i \text{Log}_2 (P_i)$$

Avec  $P_i = N_i / \sum N_i$  qui est égale à la fréquence de l'espèce i dans l'échantillon.

$N_i$  est le nombre d'individus de l'espèce i

et  $\sum N_i$  est le nombre total d'individus pour toutes les espèces dans l'échantillon N.

Dans notre étude  $N_i / \sum N_i$  n'est autre que la dominance de l'espèce i dans la station considérée.

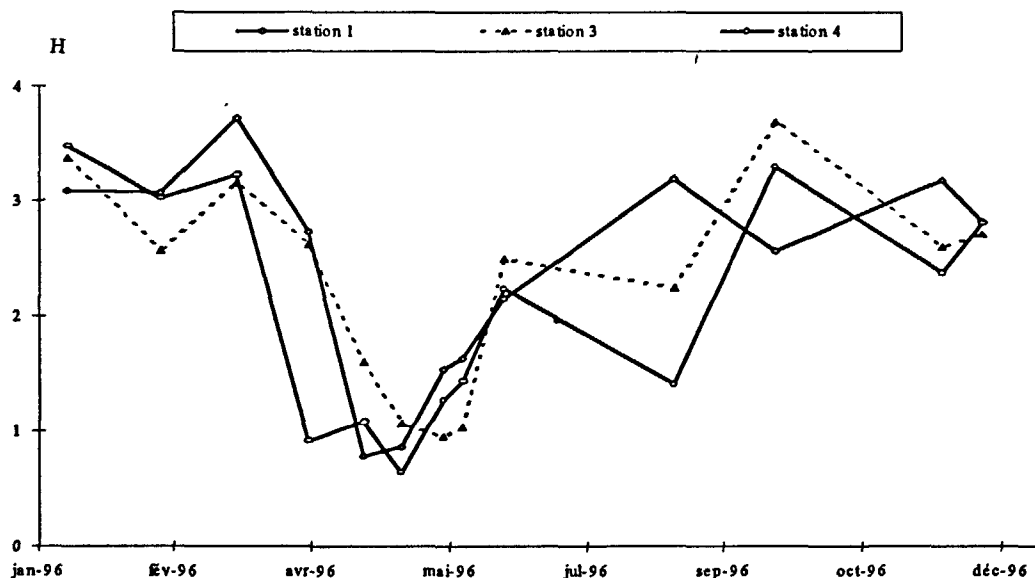
L'indice de Shannon tient compte du nombre d'espèce.

On dit de l'indice qu'il est BON quand il monte jusqu'à 6.

On dit de l'indice qu'il est MAUVAIS quand il descend jusqu'à 0.52.

### III.3.2.4 INTERPRETATION GRAPHIQUE DE L'INDICE DE SHANNON.

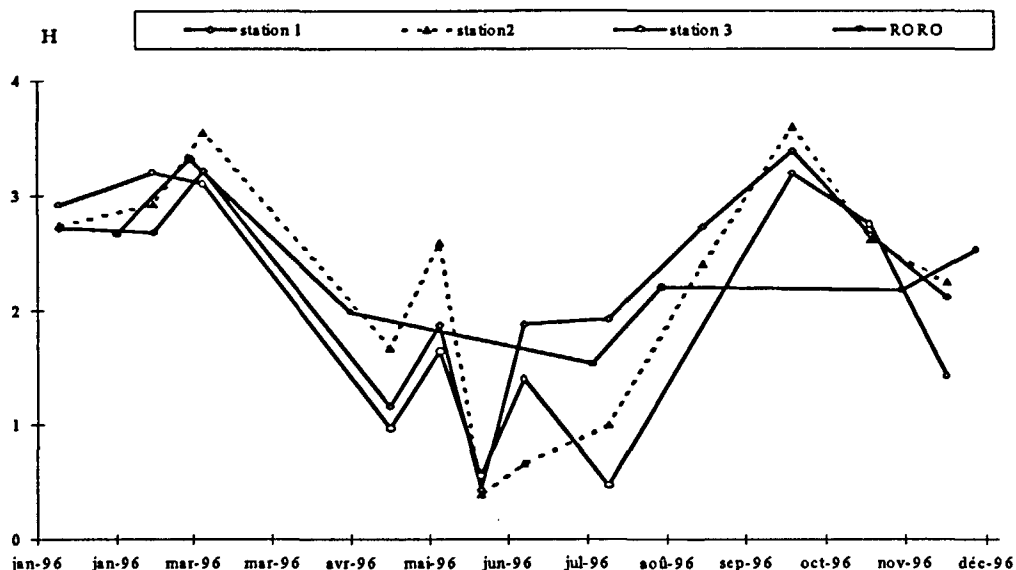
#### **DUNKERQUE**



**Fig.1: Dunkerque-Indice de Shannon**

Les indices d'avril à mai sont les plus faibles pour les trois stations (station 1: 0.78, station 3: 1.06 et station 4: 0.63). Ces derniers nous indiquent qu'à ces points de prélèvements, les espèces phytoplanctoniques sont très peu diversifiées. Par conséquent, une voire deux espèces dominent au printemps; Ces espèces sont *RHIZOLENIA delicatula* et *CHAETOCEROS sociale*. En ce qui concerne le développement de *PHAEOCYSTIS*, il aurait pris du retard pour cette année. Par contre, là où les indices de Shannon sont les plus élevés, nous rencontrons un milieu riche en espèces phytoplanctoniques dont la densité ( $p_i$ ) est identique. Les valeurs importantes sont lues dès le mois de septembre jusqu'à mars.

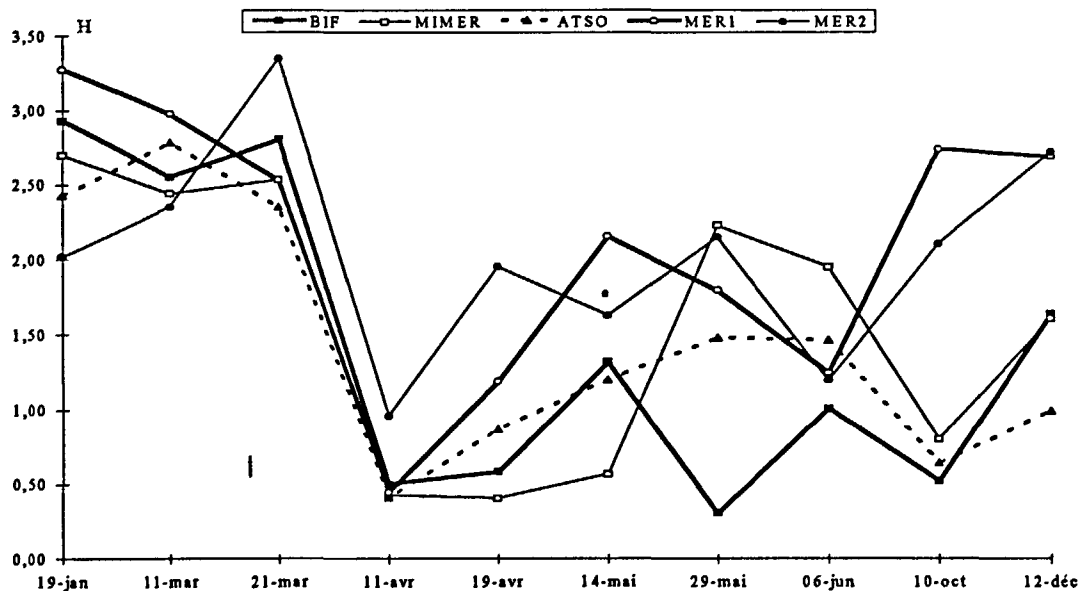
## BOULOGNE



**Fig.2: Boulogne-Indice de Shannon**

La valeur minimale de l'indice est atteinte à 0.43 le 19 juin 1996 pour les trois stations. L'observation faite sur Dunkerque se répète à Boulogne. En effet, l'espèce dominante est *RHIZOLENIA delicatula*. Elle est en si grand nombre que les autres espèces sont négligeables. *PHAEOCYSTIS* n'a pas connu de grand bloom de mai à juin. Cette affirmation est à émettre avec prudence en raison de deux sorties non effectuées le 22 mai et le 27 juin 1996. Le meilleur indice est de 3.59 le 15 octobre pour la station 2.

## BAIE de SOMME



**Fig.3: Baie de Somme-Indice de Shannon**

Quatre stations (BIF, MIMER, ATSO et MER.1) convergent en même relevé (0.45) le 11 avril. Cette valeur représente le plus faible indice de diversité (après celui du 29 mai à la station BIF), d'où la dominance d'une voire deux espèces (*RHIZOLENIA delicatula* et *PHAEOCYSTIS*). Le reste de l'année se caractérise par de nombreuses fluctuations, avec des indices oscillant entre 0.31 et 3.50.



## IV. DISCUSSION

### IV.1 - Comparaison interradiale

Comme pour les bilans des années antérieures, nous nous proposons de dégager les différences essentielles entre chaque radiale en ce qui concerne les résultats des analyses physico-chimiques, biologiques et le phytoplancton.

#### IV. 1.1 - Paramètres physico-chimiques et biologiques

##### IV.1.1.1 - Température et salinité

La température évolue pour les 3 radiales dans une plage située entre 4,5°C et 7°C pour les minima, 19 et 21°C pour les maxima. L'écart de température entre la côte et le large ne dépasse jamais 2°C.

La salinité moyenne pour Dunkerque et Boulogne est de l'ordre de 34-35 ‰ alors qu'elle est de 30,2 ‰ pour la Baie de Somme, ce qui confirme l'influence de la dessalure due au fleuve Somme.

##### IV.1.1.2 - M.E.S, turbidité et matière organique particulaire

Les valeurs de turbidité sont beaucoup plus élevées en Baie de Somme (moyenne : 7,15 N.T.U.) qu'à Dunkerque (moyenne : 4,8 N.T.U.) et Boulogne (moyenne : 2,50 N.T.U.) avec un maxima de 25 N.T.U. contre 30 à Dunkerque et 9,8 N.T.U. à Boulogne. Il en est de même pour les matières en suspension, les teneurs les plus élevées se situent en Baie de Somme avec un maxima de 161 mg/l en juillet en Baie contre 95,2 mg/l au large en mai à Boulogne et 32,2 mg/l à la côte en novembre à Dunkerque.

Le pourcentage de matière organique est plus élevé en juin en Baie de Somme (60 %), en mai à Dunkerque (80 %), et en janvier à Boulogne (90 %).

##### IV.1.1.3 - Chlorophylle a et phaeopigments

On note un net pic printanier en chlorophylle a sur la station intermédiaire à Dunkerque (45,5 µg/l) et en Baie de Somme (90 µg/l). Par contre, à Boulogne, on n'observe pas de pic important, mais plutôt des valeurs élevées à la côte début janvier (4.81 µg/l). Pour cette radiale, les valeurs évoluent en dents de scie.

Les phaeopigments sont des indicateurs de la dégradation de la chlorophylle. En Baie de Somme, les phaeopigments dépassent 35 µg/l à la côte en avril contre 6,2 µg/l en mai à Dunkerque et 2,22 µg/l en février à Boulogne.

##### IV.1.1.4 - Nutriments

Les concentrations en ammonium sont comprises, pour les 3 radiales, entre 0 et 8,5 µatg/l avec un gradient décroissant côte-large plus ou moins marqué à Dunkerque. Les valeurs les plus fortes se situent en fin d'année pour Boulogne et en milieu d'année pour la Baie de Somme, alors qu'à Dunkerque, les fortes concentrations sont régulières sur une année.

Les teneurs en nitrite ne dépassent pas 1 µatg/l sauf à Boulogne en février (1,27 µatg/l) au large et 1,8 µatg/l à l'intérieur de la Baie de Somme. Les minima se produisent à la saison printemps-été pour Dunkerque, Boulogne et sont variables pour la Baie de Somme. C'est en hiver que l'on trouve les maxima pour les 2 radiales (Dunkerque-Boulogne).

L'évolution saisonnière du nitrate est comparable à Dunkerque, Boulogne et en Baie de Somme. On passe par des maxima l'hiver puis par des minima d'avril à septembre. Sur les stations les plus côtières, les teneurs atteignent 19,9 µatg/l à Dunkerque, 18,09 µatg/l à Boulogne et 24,45 µatg/l en Baie de Somme.

Le phosphate suit globalement les mêmes variations annuelles que le nitrate mais avec des valeurs comprises entre 0 et 2 µatg/l. Néanmoins, un pic de 1,4 µatg/l est observé à Boulogne en juillet ainsi qu'en mai à Dunkerque avec 0,8 µatg/l.

Les teneurs en silicate sont faibles dès le mois de mars à Boulogne, et ce jusqu'à mi-juin où elles commencent à remonter. Par contre, pour Dunkerque, les teneurs fluctuent au printemps; avec des valeurs faibles en avril, une remontée

en mai puis une chute en juin suivie d'une augmentation progressive. En ce qui concerne, la Baie de Somme, les fluctuations sont en dents de scie.

#### IV.1.2 - Phytoplancton

A Dunkerque *Rhizosolenia delicatula* (diatomée) et *Chaetoceros* apparaissent de mars à mai, en passant par un pic chlorophyllien en avril. *Phaeocystis* leur succède de mai à juin.

A Boulogne, cette année, le pic printanier est précoce à la côte. *Phaeocystis* n'aurait pas connu de grand bloom de mai à juin.

*Rhizosolenia delicatula* et *Phaeocystis* ont été dénombrées au printemps en Baie de Somme.

En ce qui concerne les diatomées, on note quelques similitudes dans la succession des espèces principales. On dénombre ainsi les genres suivants : *Rhizosolenia*, *Leptocylindrus*, *Lauderia*.

Globalement le nombre d'espèces identifiées est plus élevé en Baie de Somme qu'à Dunkerque ou Boulogne.

Les espèces *Dinophysis*, *Gymnodinium* et *Gyrodinium* (ces trois espèces sont toxiques à des fortes quantités) furent observées aux trois radiales mais à des quantités trop faibles pour entraîner des problèmes de toxicité.

#### **IV.2 - Discussion**

Il faut en préambule, constater que 37 sorties sur les 48 programmées ont été effectuées en 1996 avec 12 sorties pour Boulogne et la Baie de Somme, et 13 sorties pour Dunkerque. L'absence de sorties s'explique suivant les radiales par les conditions météorologiques défavorables ou par absence de moyens nautiques disponibles.

##### 1. Température et salinité

Les résultats confirment bien l'évolution saisonnière de la température et le gradient côte-large décroissant pour la salinité des trois radiales avec des influences maritimes pour Dunkerque et celles du fleuve Somme en Baie. La salinité reste inférieure à 35,5 ‰ aux 3 radiales et contrairement aux années précédentes, on n'observe pas à Boulogne de valeurs aberrantes (37 ‰). Cette situation est à confirmer en 1997.

##### 2. M.E.S, turbidité et matière organique.

Il est possible de corréliser ces 3 paramètres pour chaque radiale.

A Dunkerque, le maxima de M.E.S correspond au minima de matière organique, c'est-à-dire que les 32 mg/l de M.E.S sont à 97,8 % d'origine minérale (station côtière le 25 novembre). Il semble y avoir une influence sur la turbidité (22 N.T.U).

A Boulogne, les M.E.S, très faibles en août (0,8 mg/l à la station 2), sont majoritairement d'origine organique (80% à la station 2) et on peut également observer des valeurs assez faibles de turbidité.

En Baie de Somme, les maxima de M.E.S (mars-avril) correspondent aux minima de la matière organique, en étant essentiellement d'origine minérale. Ces valeurs correspondent aussi avec le maximum de turbidité relevé à la côte en avril (24 N.T.U).

##### 3. Chlorophylle a et phaeopigments.

Les teneurs maximales en chlorophylle a sont en général plus élevées qu'en 1995 surtout en Baie de Somme où on relève 68,09 µg/l sans compter les 90 µg/l à l'intérieur de la Baie contre 23 µg/l en 1995 et à Dunkerque avec 45 µg/l contre 25 µg/l en 1995. La seule diminution remarquée est à Boulogne avec 5 µg/l contre 16 µg/l en 1995.

#### 4. Nutriments et phytoplancton.

De Dunkerque à la Baie de Somme, on remarque que les teneurs en nutriments ont généralement diminué par rapport à 1995.

Les concentrations en ammonium et en nitrite évoluent en dent de scie en raison de leur instabilité. Cette évolution était identique en 1995.

Le nitrate est consommé rapidement par le phytoplancton, ce qui explique sa chute au printemps. Il en est de même pour le phosphate qui connaît pourtant des valeurs élevées à Boulogne en février ( $1,9 \mu\text{atg/l}$  à la station intermédiaire) et en Baie de Somme au mois d'avril ( $1,30 \mu\text{atg/l}$  à la station ATSO). Celles-ci s'expliquent difficilement au regard des autres paramètres relevés à la même période. On peut penser que le vent soit à l'origine de ces valeurs, d'où une remise en suspension du phosphate.

Le silicate dissous dans le milieu est utilisé par les Diatomées afin de constituer leurs thèques.

Le bloom de *Phaeocystis* ne coïncide pas cette année avec le pic de chlorophylle a à Dunkerque.

#### 5. Influence des conditions météorologiques

On sait que les conditions météorologiques (pluie, vent, soleil) peuvent avoir une influence importante sur la plupart des paramètres analysés dans cette étude.

Le paramètre pluviométrie a été particulièrement étudié. Les précipitations enregistrées par décade aux trois stations météorologiques de Dunkerque, Boulogne-sur-mer et de la Baie de Somme (annexe 3) font apparaître plusieurs épisodes pluvieux tout au long de l'année avec des maxima en août.

En moyenne, l'année 1996 a été moins pluvieuse qu'en 95 (571.49 mm contre 634.1 mm) sur le littoral Nord/Pas-de-Calais/Picardie. Le pic de précipitation en Baie de Somme en août se traduit par des dessalures notables, de même pour Dunkerque et Boulogne. Par contre à Boulogne les dessalures existent, mais elles sont beaucoup plus homogènes: il n'y a pas de véritable chute des valeurs comme à Dunkerque et en Baie de Somme.

## CONCLUSION

Les résultats de cette cinquième année de fonctionnement du Suivi Régional des Nutriments sur le littoral Nord/Pas-de-Calais/Picardie permettent de tirer toute une série d'enseignements qui confirment souvent les résultats obtenus lors des précédents suivis :

- Un gradient côte -large, plus ou moins net selon les radiales et les paramètres, existe qu'il soit croissant ou décroissant.

- L'évolution saisonnière est bien marquée pour la plupart des paramètres. Les sels nutritifs passent par des maxima en hiver et des minima en été. Pour la chlorophylle et le phytoplancton, on observe les valeurs les plus faibles en hiver et les plus élevées au printemps et en été.

- Enfin, on note l'influence des épisodes pluvieux.

Par rapport aux résultats de 95, on constate surtout une tendance à la diminution des teneurs en nutriments mis à part l'ammonium et le silicate à Dunkerque, le nitrite à Boulogne et en Baie de Somme.

Une synthèse globale sur 5 ans des résultats obtenus de 1992 à 1996 est prévue au cours du second semestre 1997 à la suite de la publication des présents résultats. Cette synthèse devrait nous permettre d'entrevoir d'éventuelles améliorations ou dégradations des eaux littorales depuis 1992. La reconduction du Suivi Régional des Nutriments pour 5 nouvelles années a été décidée en mars 97 par le Conseil d'Administration de l'Agence de l'Eau Artois Picardie afin de parfaire la connaissance de l'évolution des teneurs en nutriments dans le temps.

# ***ANNEXE 1***

## ***Analyses physicochimiques***

### ***Résultats bruts***

DATE	Temp	Sali	Turb	MES	MESOP	Chloro a	Phaeo	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
11/01/96	6.5	34.24	7.5	16.8	11.9	3.2	1.2	5.3	0.65	15.2	0.6	6.5
15/02/96	4.5	34.15	7.6	17	5.9	7	2.3	6.6	0.61	18	1.1	6.7
14/03/96	4.5	34.37	7.2	14	2.2	4.5	0.9	4.3	0.47	19.9	1.1	5.7
09/04/96	6	33.89	7.3	25.5	5.7	45.5	1.9	3.4	0.65	10.1	0.3	0.6
29/04/96	10	34.46	2.1	9.1	4.4	12	0.7	2	0.26	0.3	0.3	0.9
13/05/96	10.5	32.51	2.6	8.9	2.4	5.8	5	8	0.72	0.2	0.8	4.8
28/05/96		34.35	0.8	2.6	1.4	17.7	< 0,1	2.6	0.26	0.9	0.1	0.2
04/06/96		34.7	1.4	10.7	1.9	5.8	0.1	1.1	0.36	1.3	0.1	0.21
19/06/96	16	34.81	4.1	11.3	1	5.3	0.2	2	0.17	1	0.1	1.5
20/06/96	20	34.99	2.1	7.2	2	4.5	1.1	0.21	0.21	0.5	0.3	3
26/09/96	15	33.34	4	8.1	1.3	6.8	1.7	8.3	0.95	12.3	0.7	4
25/11/96	8.5	34.65	22	32.2	2.2	2.1	2.7	6.2	0.63	10.8	0.3	10.6
09/12/96	6.5	34.22	30	23.2	2.8	1.9	0.9		0.76	17.7	0.4	12.5

1996, Radiale de Dunkerque, Station 1

DATE	Temp	Sali	Turb	MES	MESOP	Chloro a	Phaeo	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
11/01/96	7	34.47	3	15.4	5.2	3.3	0.7	1.8	0.57	12.4	0.5	4.8
15/02/96	5.5	34.68	1.6	6.7	1.4	9.7	0.4	0.9	0.37	10.7	0.8	2.6
14/03/96	4.8	34.52	6.9	14.6	1.8	4.8	0.8	4.8	0.4	17.9	1	4.2
09/04/96	5.5	34.42	1.9	3.1	1.5	31	< 0,1	2.8	0.44	3.2	0.2	0.3
29/04/96	9.5	34.68	2.1	8	4.4	7.5	2.6	1.6	0.19	0.1	0.6	0.1
13/05/96	10	33.43	2.3	9.8	3.6	12.4	6.2	3.2	0.33	2.3	0.4	1.8
28/05/96		34.53	0.8	1.9	1.1	14.3	0.9	2.3	0.18	0.1	<0,05	<0,05
04/06/96		34.83	1.8	9.9	1.7	2.8	0.1	1.7	0.13	1.4	<0,05	0.1
19/06/96	15	34.85	0.8	2.2	0.1	1.1	0.3	1.5	0.12	0.8	<0,05	0.4
20/08/96	19	35.08	0.1	1.5	0.8	2.2	0.2	2	0.06	0.04	0.1	1.3
26/09/96	16	33.94	2.25	5.9	1.4	8.3	1.2	4.6	0.47	4.9	0.4	1.4
25/11/96	9	34.77	18	27	1.8	1.8	2.3	6	0.63	9.5	0.5	9.7
09/12/96	7	34.63	8.6	12.9	2.1	1.4	0.8		0.53	11.1	0.3	7.9

1996, Radiale de Dunkerque, Station 3

DATE	Temp	Sali	Turb	MES	MESOP	Chloro a	Phaeo	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
11/01/96	7	34.51	2.6	21.1	3.8	2.7	0.5	2.3	0.59	11.9	0.5	4.8
15/02/96	5.5	34.79	1.2	3.7	1.5	6.3	0.5	1.2	0.33	10.6	0.8	3.2
14/03/96	4.8	34.63	5.8	11.8	1.6	3.6	1.3	8.4	0.43	16.4	1	4.2
09/04/96	6	34.54	1.8	3.1	1.4	29.2	0.1	1.6	0.4	2.4	0.2	0.3
29/04/96	9	34.75	2.1	2	1.2	3.4	0.3	1.6	0.22	0.5	0.5	0.1
13/05/96	10	33.43	1.1	5	3.9	8.5	1.9	4.2	0.34	3.4	0.6	1.6
28/05/96		34.67	0.6	0.9	0.5	6.6	0.4	1.6	0.11	0.5	0.05	0.1
04/06/96		34.87	1	9.2	1.6	2	0.2	1.9	0.14	1	0.1	0.3
19/06/96	15	34.88	0.6	0.8	0.1	1.1	0.3	2.8	0.12	0.9	0.1	0.4
20/08/96	19	35.04	0.1	1.8	1	2.7	0.3	4.6	0.1	0.4	0.3	2
26/09/96	16	34.23	1.5	3	1	4.9	0.2	3.9	0.35	2.8	0.2	1.3
25/11/96	9	34.74	14	20	1.2	1.6	1.8	5.4	0.64	10.7	0.5	10.3
09/12/96	8	34.83	4	5.1	0.8	1	0.4		0.49	8.2	0.3	5.3

1996, Radiale de Dunkerque, Station 4

DATE	Temp	Sali	Turb	MES	MESOP	Chloro a	Phaeo	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
09/01/96	6.8	30.8	2.1	5	1.1	1.08	0.85	0.67	0.37	18.1	0.82	7.49
15/02/96	5.2	31.22	3.6	7	1.6	4.81	2.22	1.5	0.77	17.4	0.63	3.76
05/03/96	5.8	29.7	7	10.2	1.7	3.33	1.93	2.61	0.47	13.5	0.6	<0,1
15/05/96	10	34.65	0.79	1.8	1.2	3.84	0.81	0.69	0.2	<0,15	0.1	0.22
03/06/96	12.5	34.56	3.8	1.5	0.9	3.07	0.87	1.48	0.09	<0,15	<0,05	<0,1
19/06/96	15	31.53	2.9	1.5	1	3.63	0.99	<0,15	<0,05	<0,15	0.08	<0,1
05/07/96		34.15	6.07	36.8	1.8	2.5	1.76	1.95	0.17	<0,15	1.36	1.26
06/08/96	18.7	31.39	0.55	0.4	0.4	3.25	0.88	0.12	0.17	<0,15	<0,05	0.9
11/09/96	17.3	33.81	2.38	1.6	0.8	1.6	1.16	3.96	0.45	1.32	0.4	3.91
15/10/96	14.9	34.29	8.5	2.5	1.3	2.14	1.69	1.4	0.29	8.41	0.4	1.17
13/11/96	12.1	34.29	9.8	13.1	1.6	0.92	0.88	1.99	0.38	10.9	0.75	8.52
12/12/96	8.9	31.29	3.2	8.3	0.6	0.86	0.63	1.9	0.52	14.6	0.8	5.51

1996, Radiale de Boulogne, Station 1

DATE	Temp	Sali	Turb	MES	MESOP	Chloro a	Phaeo	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
09/01/96	8	34.36	1.4	0.9	0.7	0.64	0.42	0.74	0.29	13	0.59	4.27
15/02/96	5.9	31.22	1.9	4.4	1.1	2.64	1.09	1.71	0.48	15.8	1.9	2.52
05/03/96	6.6	32.12	2.6	6.2	1.7	2.07	1.24	1.13	0.48	11.7	0.49	<0,1
15/05/96	9.8	34.82	0.15	1.7	0.5	0.85	0.38	0.7	0.13	<0,15	0.12	<0,1
03/06/96	12	34.82	1.6	1.4	0.8	2.79	0.09	1.96	0.12	0.23	<0,05	<0,1
19/06/96	14	31.6	3.7	2.9	0.8	2.78	0.88	<0,15	<0,15	<0,15	<0,05	<0,1
05/07/96		31.39	2.01	1.33	0.53	1.83	0.57	1.17	0.12	<0,15	1.01	0.59
06/08/96	18.2	31.55	0.11	0.8	0.8	2.09	0.38	<0,15	0.13	<0,15	<0,05	1.17
11/09/96	17.3	34.63	3.26	3	1.4	1.65	1.81	4.05	0.36	1.73	0.47	3.91
15/10/96	15	32.39	1.27	2	1.6	2.15	1.48	0.95	0.19	0.26	0.34	1.3
13/11/96	13	31.46	6.4	9	1.3	0.91	1.19	1.4	0.36	8.41	0.72	5.07
12/12/96	8.8	34.43	5.6	8.3	0.6	0.66	1.01	1.9	0.52	14.3	0.8	5.51

1996, Radiale de Boulogne, Station 2

DATE	Temp	Sali	Turb	MES	MESOP	Chloro a	Phaeo	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
09/01/96	9.6	34.6	1	1	0.9	0.48	0.39	1.36	0.23	10.1	0.57	2.38
15/02/96	6	34.56	1	3.4	1.3	2.06	1.83	1.31	0.47	17.4	0.5	2.79
05/03/96	6.4	31.32	2	3.5	0.8	0.59	0.74	1.58	0.36	10.1	0.55	<0,1
15/05/96	9.6	34.82	1.45	95.2	0.7	0.32	0.13	0.78	0.15	<0,15	0.17	<0,1
03/06/96	11.7	35.16	0.6	0.2	0.2	1.56	0.33	1.96	0.5	0.92	<0,05	<0,1
19/06/96	14	35.15	0.5	0.8	0.6	1.13	0.45	<0,15	<0,05	<0,15	<0,15	<0,1
05/07/96		31.39	0.12	0.06	0	1.94	0.6	1.53	0.21	0.15	0.06	0.99
06/08/96	17.6	31.39	0.34	0.2	0.2	2.92	0.5	<0,15	0.3	<0,15	<0,05	0.42
11/09/96	17	34.58	0.13	0.8	0.8	1.13	0.87	0.56	0.4	<0,15	<0,05	1.66
15/10/96	15.5	34.91	0.45	1	0	1.48	0.71	1.57	0.29	2.76	0.44	4.84
13/11/96	13.2	34.74	3.2	3.8	1.1	1.12	1.16	1.49	0.35	9.04	0.64	4.58
12/12/96	10.6	31.84	2.5	3.3	0.5	0.36	0.54	0.6	1.27	7.37	0.53	1.83

1996, Radiale de Boulogne, Station 3

DATE	Temp	Sali	Turb	MES	MESOP	Chloro a	Phéo	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
19/01/96	5	31	15	72,9	13,45	1,6	6,81	1,25	0,23	23,99	0,47	3,25
11/03/96	6	30	12	41,1	18,57	5,61	8,97	1,26	0,17	17,76	0,45	3,59
21/03/96	7	32	10	63,3	18,31	4,27	8,62	1,48	0,28	28,78	0,5	3,22
11/04/96	9	31,8	6	47,5	28,23	35,24	15,03	1,04	0,02	20	<limite	2,76
19/04/96	10	30	18	130	19,49	51,26	8,17	0,93	0,06	0,92	<limite	7,18
14/05/96	12	30	3,7	91,9	18,45	21,79	3,18	1,04	0,17	9,31	<limite	2,76
29/05/96	15	24	14	42,2	38,45	89,28	17,02	1,76	1,83	22,15	0,15	3,59
06/06/96	16	30	5,5	31	27,64	11,32	1,99	2,75	0,02	2,34	0,3	0,83
12/07/96	17	27	50	161	15,34	12,18	2,33	<limite	0,36	1,37	<limite	1,42
19/08/96	21	27	5,5	53,3	25,5	6,94	13,17	<limite	<limite	0,73	<limite	0,81
10/10/96		29	19	58,7	19,08			5,95	0,22	4,7	0,33	3,25
12/12/96	7	30	44	73,2	18,21	7,45	<limite	3,41	0,36	13,99	1,13	16,66

1996, Radiale Baie de Somme, Station BIF

DATE	Temp	Sali	Turb	MES	MESOP	Chloro a	Phéo	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
19/01/96	6	31,5	17	71,1	12,8	3,74	2,43	1,83	0,38	19,82	0,27	3,81
11/03/96	6	31	14	45,5	18,43	4,27	14,23	1,81	0,34	17,38	0,25	3,04
21/03/96	6	32	16	68,3	16,6	8,01	18,16	1,26	0,4	21,07	0,3	5,89
11/04/96	8,5	31	5,5	50,5	27,54	36,85	18,48	0,93	0,06	13,78	<limite	2,3
19/04/96	10	30	24	50,4	24,74	68,09	35,18	0,71	0,06	0,26	<limite	4,79
14/05/96	12	32	4,5	30,7	25,11	10,89	0	1,37	0,02	2,73	<limite	1,38
29/05/96	13,5	29	6	46,2	24,03	10,47	2,99	3,3	0,43	8,14	0,2	3,22
06/06/96	15,9	30	5	26,9	31,2	20,93	5,98	2,8	0,04	3,41	0,6	1,29
12/07/96	17	27,5	9,5	77,4	17,39	3,42	8,39	2,42	0,24	3,52	0,28	5,78
19/08/96	21	27	11	77,3	22,15	7,37	13,64	0,12	0,02	0,88	0,23	1,6
10/10/96		28	15	46,6	20,85	0,24	0,32	3,1	0,24	4,28	0,33	3,69
12/12/96	7	30,5	15	62,3	18,19	16,26	<limite	3,47	0,26	22,02	0,94	14,74

1996, Radiale Baie de Somme, Station MIMER

DATE	Temp	Sali	Turb	MES	MESOP	Chloro a	Phéo	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
19/01/96	6,5	32,1	12	77,2	15,11	3,2	6,7	1,81	0,44	20,49	0,27	4,87
11/03/96	6,5	31	5,5	34	23,7	1,07	4,54	2,42	0,49	24,45	0,25	7,09
21/03/96	6	32	16	75,6	16,26	21,09	11,8	0,71	0,36	15,29	0,3	2,21
11/04/96	9	32	3,5	50,1	25,73	18,16	12,87	0,82	0,21	1,7	1,3	5,06
19/04/96	10	30,5	4	45,7	25,8	28,62	0,38	0,82	0,13	2,96	<limite	7
14/05/96	12	31	2,2	1,4		7,9	1,22	1,37	0,17	12,99	<limite	2,39
29/05/96	13,5	30	5,6	32,4	25,23	0,96	0,91	4,23	0,28	6,54	0,4	5,43
06/06/96	20	29	3,9	12,7	51,42	18,37	2,26	2,86	0,3	2,77	0,25	1,57
12/07/96	17	28	4,25	79,2	20,05	4,7	6,96	0,5	0,1	1,48	0,14	2,73
19/08/96	21	26,5	3	64,8	23,03	5,13	7,13	0,25	0,06	0,69	0,14	0,99
10/10/96		27	7,5	42,5	23,25	9,61	2,87	2,67	0,24	9,52	0,23	7,52
12/12/96	7,5	30,5	25	56	22,36	7,29	7,68	2,54	0,24	20,01	0,99	14,31

1996, Radiale Baie de Somme, Station ATSO



DATE	Temp	Sali	Turb	MES	MESOP	Chloro a	Phéo	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
19/01/96	7	32,1	6,8	63,6	11,69	1,87	7,29	2,23	0,37	24,93	0,15	4,68
11/03/96	7	31,5	4,5	31,7	20,2	1,87	4,3	2,64	0,43	26,52	0,1	15,01
21/03/96	6	32,5	6,5	66,3	18	5,61	20,19	0,99	0,3	21,85	0,2	3,87
11/04/96	9,5	32	3,5	56,9	23,32	12,02	16,58	1,59	0,23	3,49	0,1	5,34
19/04/96	10	30,5	3,5	48,3	25,4	21,57	1,75	0,88	0,06	0,47	0,05	1,75
14/05/96	12	32	2	13,8	36,76	7,05	0	1,37	0,11	4,03	0,1	2,76
29/05/96	13	30,5	5,7	55,9	24,36	2,14	2,5	3,84	0,19	4,92	0,2	4,51
06/06/96	19	29,5	3,5	42	32,92	6,09	0,42	2,75	0,23	0,92	0,2	1,29
12/07/96	17	29	2	80,1	21,17	3,2	6,07	<limite	0,12	1,26	0,14	3,86
19/08/96	21	26,5	3,2	31,4	27,8	3,74	4,34	<limite	0,02	1,21	0,18	0,81
10/10/96		29	5	44,2	21,98	2,46	2,18	1,49	0,02	3,19	0,23	1,42
12/12/96	7	31	20	53,8	21,66	1,76	1,6	2,67	0,22	14,26	0,99	12,74

1996, Radiale Baie de Somme, Station MER 1

DATE	Temp	Sali	Turb	MES	MESOP	Chloro a	Phéo	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
19/01/96	7	32,1	6	63,1	10,82	4,01	6,84	2,68	0,37	22,1	0,12	4,03
11/03/96	8	31,5	3	31,6	22,23	1,34	2,78	3,68	0,45	22,92	0,15	6,81
21/03/96	6	32,5	7,5	83,2	15,72	8,81	16,42	1,21	0,28	19,96	0,1	3,68
11/04/96	8,5	32	3	48,5	29,62	25,37	33,32	1,43	0,15	1,41	0,05	1,38
19/04/96	10	30,5	3,2	69,4	24,74	28,41	2,54	0,77	<limite	0,28	0,05	1,1
14/05/96	12	31	2,2	34,4	37,13	4,49	0,9	3,57	0,19	6,73	0,05	1,93
29/05/96	12,5	31	2	39,9	25,65	1,71	1,28	0,93	0,06	3,98	0,05	4,6
06/06/96	17	30	2,5	5,8	59,17	9,18	0,53	2,14	0,21	2,56	0,35	2,03
12/07/96	17	29	2	68,8	19,85	4,49	2,84	0,25	0,08	1,58	<limite	2,47
19/08/96	21	26	1	68,1	25,51	3,63	2,8	<limite	0,04	0,81	<limite	0,29
10/10/96		29	4	41,8	24,25	0,96	5,02	1,12	0,06	1,62	0,23	1,07
12/12/96	7	31,2	7,2	45	17,95	1,12	1,46	2,29	0,4	21,98	1,13	13,96

1996, Radiale Baie de Somme, Station MER 2

# *ANNEXE 2*

*Analyses phytoplanktoniques*

*Résultats bruts*

SRN Somme BIF	19/01/96	11/03/96	21/03/96	11/04/96	19/04/96	14/05/96	29/05/96	06/06/96	10/10/96	12/12/96
MELOSIRA	30 000	17 500		15 000	21 250	13 750	41 250	4 300	13 000	33 750
COSCINODISCUS	100	300		100	2 500	100	100	100	1 250	
THALASSIOSIRA rotula	1 000	900	21 250				700			
Autres THALASSIOSIRA	400	800		300						
SKELETONEMA costatum	30 000									
BIDDULFIA	21 250	21 650	35 100	5 100	8 750	16 250	8 850	13 850	12 500	1 300
EUCAMPIA zoeidicus			800	8 750	2 200	5 000	7 500	13 750		
DITYLUM		32 500	12 500	8 750	1 250		200			200
CERATAULINA		500	5 000	6 250	10 000					
CHAETOCEROS curvicaetus		15 000		1 300						
Autres CHAETOCEROS	12 500		2 200	1 500	18 100		600	23 750		
GUINARDIA flaccida					1 250	1 250	2 500	1 700		
LAUDERIA		4 000	7 500	118 750	82 500	7 500	73 750	9 700		
POROSIRA			1 300	3 750						
LEPTOCYLINDRUS				10 000	5 000	11 250	3 750	1 600		
RHIZOLENIA delicatula		3 750	22 500	611 250	518 750	106 250	37 500		2 500	
RHIZOLENIA shrubsolei				6 250	13 750	22 500	1 250			
RHIZOLENIA setiger	3 750	3 750			3 750		6 250		100	
RHIZOLENIA stouterfortii										1 250
FRAGILARINEAE	22 500	37 500	52 500	23 750	17 500		1 300		15 000	700
RAPHONEIS amphiceros		3 750	1 250	1 250	12 500		2 500	100	1 250	1 250
ASTERIONELLA	51 250	291 250	170 000	285 000	42 500	111 250	223 750	2 500	1 520 400	
THALASSIONEMA	800	108 750	125 000	15 000			700			2 500
NAVICULA	2 500			2 500						1 250
PLEUROSIGMA	100			1 250	600	300	100			
DIPLONEIS										100
NITSCHIA longissima	1 250	17 500	5 000	3 750	1 250	6 250	3 750	2 500	1 250	1 250
NITSCHIA seriata	5 000	10 000	5 000	6 250			188 750	447 500		
Autres NITSCHIA		300	6 250	46 250	513 750	1 128 750	81 250			1 250
Autres DIATOMÉES								800	11 250	400
PROROCENTRUM micans									300	
GYRODINIUM			100	2 200	3 300	200	1 000	1 000	200	
Autres DINOPHYCEAE			100	100	100	100		500		
PHAEOCYSTIS				16 579 200	14 318 400		20 347 200			
DICTYOCHA speculum			100							
AUTRES cellules						17 500	20 000		38 750	

SRN Sessame MIMER	19/01/96	11/03/96	21/03/96	11/04/96	19/04/96	14/05/96	29/05/96	06/06/96	10/10/96	12/12/96
MELOSIRA	30 000	27 500	48 750	31 250	7 600	7 100	6 250	11 250	7 500	2 000
COSCINODISCUS	200	2 500	1 250		200		200	1 250	100	500
THALASSIOSIRA rotula	2 500	1 000	5 000					300		700
Autres THALASSIOSIRA	400	16 250								
SKELETONEMA costatum	11 250									
BIDDULFIA	8 850	9 750	46 750	4 250	10 100	100	1 250	8 850	2 500	2 600
EUCAMPIA zoediacus				8 750	26 250		4 600	26 250		
DITYLUM	100	22 500	15 000	8 750	2 500	100				100
CERATAULINA			1 250		18 750		1 250			
CHAETOCEROS curvicaetus				1 600						
CHAETOCEROS sociale				8 000				7 500		
Autres CHAETOCEROS		11 250	11 250	3 750	7 500	200	9 050	113 900	10 000	
GUINARDIA flaccida							2 500	12 500		
LAUDERIA		2 500	1 200	81 250	388 750	2 500	58 750	176 250		
POROSIRA				20 000						
LEPTOCYLINDRUS			400	6 250	5 000	6 250	5 000	6 250	17 500	
RHIZOLENIA delicatula		1 250	5 000	781 250	871 250	137 500	5 000	5 000	400	
RHIZOLENIA shrub solei				3 750	22 500	10 000	1 250			
RHIZOLENIA setiger	400	2 500	2 500	3 750	6 250		6 250	1 250		2 500
RHIZOLENIA stouterfortii						1 250		11 250		
Autres RHIZOLENIA					2 500					
FRAGILARINEAE	1 700	138 750	43 750	13 750		800			1 700	
RAPHONEIS amphiceros		1 250	8 750		2 500	100	1 250	1 250	1 250	
ASTERIONELLA	12 000	352 500	332 500	5 000	108 750		33 750	147 500	550 000	26 250
THALASSIONEMA	700	47 500	151 250	1 200	20 000				5 000	
PLEUROSIGMA		100	100	1 250	2 500	200	300			
NITSCHIA longissima		15 000	13 750	2 500	5 000	6 250	1 250	2 500		1 250
NITSCHIA seriata	3 750	18 750	1 250	5 000			280 000	1 081 250		
Autres NITSCHIA		300	7 500	140 000	556 250	1 670 000	3 750	6 250		
Autres DIATOMES	200								7 500	400
PROROCENTRUM micans									300	
GYRODINIUM		100	200	3 200	3 700		1 700	1 400		
Autres DINOPHYCEAE			100	100	100	200	400	100		100
PHAEOCYSTIS				18 337 600	38 433 600		81 000	54 000		
NOCTILUCA miliaris									100	
DICTYOCHA speculum									1 250	
AUTRES cellules								1 600	6 250	

At se	19/01/96	11/03/96	21/03/96	11/04/96	19/04/96	14/05/96	29/05/96	06/06/96	10/10/96	12/12/96
MELOSIRA		2 300	7 400	2 400	700	2 400		16 250	27 500	81 250
COSCINODISCUS	100	100	1 250							300
THALASSIOSIRA retula	47 500	2 500	2 000					300	800	
Autres THALASSIOSIRA	10 000	2 500							2 500	
SKELETONEMA costatum	1 000									
BIDDULFIA	6 250	400	10 200		400	1 100	100		300	400
EUCAMPIA zoeidicus				13 750	6 250	5 000		13 750		
DITYLUM	100	11 250	11 250	100	300					
CERATAULINA	400	2 500	22 500	6 250			800	2 500		
Autres CHAETOCEROS	5 000	8 750	25 000	6 000				27 500	15 000	500
GUINARDIA fasciata						200	500	500		
LAUDERIA		300	5 000	56 250	75 000	1 700	8 900	80 000		
POROSIRA			1 600	2 100						
LEPTOCYLINDRUS			2 500		5 000	73 750	400	5 000	600	
RHIZOSOLENIA delicatula	1 250		16 250	543 700	658 700	91 250	5 000		2 500	
RHIZOSOLENIA skrubsoled				8 750	17 500	8 750				
RHIZOSOLENIA setiger		5 000	3 750	1 250	6 250	100				1 250
RHIZOSOLENIA stouterfortii						5 000		1 200		
Autres RHIZOSOLENIA			1 250							
FRAGILARINEAE	70 000	20 000	73 750			1 500			2 100	
RAPHONEIS amphiceros	2 500	3 750	5 000		16 250				2 500	2 500
ASTERIONELLA	7 500	90 000	312 900	1 700	2 000	1 800		92 500	1 210 000	
THALASSIONEMA	16 250	37 500	125 000	800	5 000					5 000
NAVICULA	100				1 250					200
PLEUROSIGMA	1 250		250	300	200	200				
NITSCHIA longissima			3 750	100	1 250	1 250		3 750		1 250
NITSCHIA serjata			5 000		3 750	800	75 000	832 500		
Autres NITSCHIA	5 000	27 250	2 500	136 200	108 750	686 250	12 500	7 500	3 750	
Autres DIATOMEES									1 700	2 500
PROROCENTRUM micans									600	100
GYRODINIUM			800	2 700	2 500	1 600	2 500			
GYMNODINIUM								4 300		
Autres DINOPHYCEAE				200				1 600		
PHAEOCYSTIS				13 810 000	5 185 000					
AUTRES cellules			100					12 700	45 000	

SRN Somme mer I	19/01/96	11/03/96	21/03/96	11/04/96	19/04/96	14/05/96	29/05/96	06/06/96	10/10/96	12/12/96
MELOSIRA	18 750		28 750		4 000	2 400		1 300	5 000	3 800
COSCNODISCUS	3 950	1 650		100	100	100				1 250
THALASSIOSIRA rotula	700		3 700		8 750			700		
Autres THALASSIOSIRA		1 700								
SKELETONEMA costatum	10 000	7 500								
BIDDULFIA	14 550		1 950	3 750	400			2 500	400	1 850
EUCAMPIA zodiacus				5 000	6 800		400	16 700	28 750	
DITYLUM		11 250	11 250	1 250				2 500		100
CERATAULINA		300		10 000	2 000	1 250		300		
CHAETOCEROS curvicaetus									2 500	
CHAETOCEROS sociale						5 000				
Autres CHAETOCEROS		20 000	11 250	22 500	2 100			24 450		
GUINARDIA flaccida					1 250	100	200	3 750		
LAUDERIA		3 750	1 600	65 000	31 250		4 300	72 500		
LEPTOCYLINDRUS			1 500		800	13 750		6 250		21 250
RHIZOLENIA delicatula		1 250	3 750	611 250	600 000	83 750		5 000	3 750	
RHIZOLENIA shrubsolei				12 500	18 750	50 000	1 250		100	
RHIZOLENIA setiger	7 500	2 500	2 500	2 500	100			100		
RHIZOLENIA stouterfortii					200	12 500		2 500	10 000	
Autres RHIZOLENIA					7 500					
FRAGILARINEAE		43 750	22 500							
RAPHONEIS amphiceros	7 500	2 500	11 250		6 250				17 500	6 250
ASTERIONELLA	25 400	138 750	91 650	8 750				42 500	600	5 400
THALASSIONEMA	8 750	40 000	78 750	8 750						1 100
NAVICULA		1 250			1 250					1 250
PLEUROSIGMA	1 250	100		1 250	2 500					
NITSCHIA delicatula	800									
NITSCHIA longissima	2 500	5 000	8 750	3 750				6 250		1 250
NITSCHIA seriata	300	27 500	2 500				37 500	1 011 250	8 750	
Autres NITSCHIA		2 400	1 250	207 500	317 500	102 500	5 000	16 250		
Autres DIATOMEES									11 250	
PROROCENTRUM micans									200	
GYRODINIUM			300	3 400	3 100	300	3 500	200		
GYMNODINIUM								1 500		
Autres DINOPHYCEAE		100	200			200	500	6 900		
PHAEOCYSTIS			252 500	14 569 600	3 173 000					
NOCTILUCA miliaris					100					
AUTRES cellules							5 000	8 750		5 000

SRN Somme mer 2	19/01/96	11/03/96	21/03/96	11/04/96	19/04/96	14/05/96	29/05/96	06/06/96	10/10/96	12/12/96
MELOSIRA	6 250	2 000	12 500	3 400			3 400	4 500	1 100	5 950
COSCINODISCUS	500	1 250	3 750	100	1 250				100	1 250
THALASSIOSIRA rotula	800	3 200	1 600							
Autres THALASSIOSIRA	20 000	35 000	32 500							
SKELETONEMA costatum	102 500								1 600	
BIDDULFIA	10 200	1 850	7 500	600	400				1 800	200
EUCAMPIA zoodiscus			5 000	30 000	2 400	1 250		35 000		
DITYLUM	200	22 500	16 250	1 250						100
CERATAULINA		500		5 000	12 500					
CHAETOCEROS sociale				13 750						
Autres CHAETOCEROS	13 750	3 750	11 250	27 450	2 100	400		41 650	700	
GUINARDIA flaccida				100	100	700	1 250	500		
LAUDERIA		2 500	2 500	211 250	37 500	5 000	6 250	102 500		
POROSIRA				42 500		28 750				
LEPTOCYLINDRUS				3 750	500	15 000	600	8 750	6 250	
RHIZOLENIA delicatula		2 500	16 250	1 133 000	518 750	121 250	7 500			
RHIZOLENIA shrubsolei				12 500	6 250	16 250	2 500			
RHIZOLENIA setiger	600	6 250	1 250	2 500	2 500	100		1 250		2 500
RHIZOLENIA stouterfortii						2 500	200	200		
Autres RHIZOLENIA					200					
FRAGILARINEAE	2 200	42 500	8 000	10 000						
RAPHONEIS amphiceros	1 250	8 750	3 750	3 750	8 750	1 250		1 250	22 500	7 500
ASTERIONELLA	160 000	244 300	63 750	48 750		17 500		11 250		4 600
THALASSIONEMA	2 300	18 750	42 500	11 250						
NAVICULA		1 250						1 250	1 250	1 250
PLEUROSIGMA	1 250	100			500					100
NITSCHIA longissima	100	8 750	1 250	100	1 250	6 250		2 500		500
NITSCHIA seriata	800	8 750		11 250	8 750		41 250	1 180 000		
Autres NITSCHIA			6 250	90 000	332 450	448 750	6 250			
Autres DIATOMEES									26 250	
PROROCENTRUM micans									600	
GYRODINIUM		100	800	3 200	2 700	400	1 800	500	200	100
Autres DINOPHYCEAE				200		200	300	12 100	100	
PHAEOCYSTIS				8 289 000	551 000			27 000		
AUTRES cellules								15 000		

Parc 10 m	09/01/96	15/02/96	05/03/96	15/05/96	03/06/96	19/06/96	05/07/96	06/08/96	11/09/96	15/10/96	13/11/96	12/12/96
MELOSIRA	7 600	17 850	22 050	19 950		2 100	10 170	1 700	4 500	900	1 500	4 100
COSCINODISCUS	100		1 050									
THALASSIOSIRA retula		224 700	21 000						100	1 700		
Autres THALASSIOSIRA	400	29 400	6 300							400	200	
SKELETONEMA costatum	3 900	55 650	6 300						600			600
BIDDULFIA	400						200		800		400	100
EUCAMPIA zoeidicus										3 300		
DITYLUM		10 500	51 450						100			
CERATAULINA			1 050					1 050				
CHAETOCEROS curvicaus										400		
Autres CHAETOCEROS	4 400	3 150	30 450				200					
GUINARDIA flaccida				1 050		2 800	500					
LAUDERIA		24 150								2 100		
POROSIRA	200		2 100	2 100								
LEPTOCYLINDRUS								29 400				
RHIZOLENIA delicatula		1 050	5 250	102 900	30 450	478 800	91 570	15 750	5 400	2 300		100
RHIZOLENIA shrubsolei				82 950	101 850	5 600	925	164 800	200			
RHIZOLENIA setiger	1 000	8 400	1 050	2 100	3 150		3 700					100
RHIZOLENIA stouterfortii				21 000	7 350	2 100	12 020	54 600	300		600	2 100
RAPHONEIS amphiceros	500	6 300	6 300				10 170	1 050	100	500	700	200
ASTERIONELLA		33 600	11 550	5 250			3 000		1 300		400	
THALASSIONEMA	1 400	16 800	71 400								500	400
NAVICULA	200	100	100	1 050			3 700	2 100	200	200	100	100
PLEUROSIGMA	100	100					200	100				
DIPLONEIS										100		
NITSCHIA delicatula		11 550	11 550	102 900	130 200			2 100	500			
NITSCHIA longissima	100					1 400		1 050		100		
NITSCHIA seriata		15 750	8 400		7 350	4 200			700			
Autres NITSCHIA	800		2 000									
Autres DIATOMEES				3 150								100
PROCENTRUM micans								600	100	600		
GYRODINIUM				5 250	1 050	3 500	1 875	3 650		100		
GYMNODINIUM						700	300	1 200	100	100		100
Autres DINOPHYCEAE	100		100	3 150	4 200	2 100		1 050	200	100		
PHAEOCYSTIS				1 528 000								
NOCTILUCA miliaris								400				
DICTYOCHA speculum										500		



Point 2 SRN Boulogne	09/01/96	15/02/96	05/03/96	15/05/96	03/06/96	19/06/96	05/07/96	06/08/96	11/09/96	15/10/96	13/11/96	12/12/96
MELOSIRA	2 600	53 550	8 400	400			41 800		2 900	2 800	2 700	1 800
COSCINODISCUS						200			100			
THALASSIOSIRA retula		36 750	49 350							900		
Autres THALASSIOSIRA	100	19 950	4 200		3 150		100			5 700	400	100
SKELETONEMA costatum	1 500	61 950									1 600	
BIDDULFIA						100			1 000	300		
EUCAMPYA zodiaca						1 600				3 400	100	
DITYLUM	100	10 500	13 650			2 100						
CERATAULINA		100	1 050	200	2 100					100		
CHAETOCEROS curvicauda			16 800							900		
CHAETOCEROS sociale										400		
Autres CHAETOCEROS	1 000	12 600	23 100				400	400		500	300	
GUINARDIA flaccida						11 550	600	7 350				
LAUDERIA		1 100	47 250							2 000		
POROSIRA			3 150									
LEPTOCYLINDRUS								34 650	3 500			
RHIZOSOLENIA delicatula	800		27 300	2 500		1 172 000	1 358 000		1 000	2 600	100	400
RHIZOSOLENIA shrubsolei				2 700	71 400	7 350		76 650	200			
RHIZOSOLENIA setiger	100	5 250	2 100				6 270				100	
RHIZOSOLENIA stouterfortii	100				6 300	15 750	66 880	508 200				
Autres RHIZOSOLENIA					27 300							
FRAGILARINEAE			31 500									
RAPHONEIS amphiceros	300	1 050				100				100	300	400
ASTERIONELLA							4 180		100			
THALASSIONEMA	200	15 750	17 850							600	700	400
NAVICULA	100	100	1 050	100		2 100		200	500	200	300	100
PLEUROSIGMA						200	600					
DIPLONEIS												100
NITSCHIA delicatula			13 650					1 000				
NITSCHIA longissima		1 050	1 050			2 100	4 180			300		
NITSCHIA seriata		23 100	45 150		47 250							
Autres NITSCHIA			1 050	100	50 400	1 050				100		
Autres DIATOMES										2 100	200	200
PROOCENTRUM micans								300		100		
GYRODINIUM	200			5 250	2 100	6 270	1 000	200		300		
GYMNODINIUM				2 100	4 200	8 360	1 000	100				
Autres DINOPHYCEAE	100		3 150	3 150	3 150	3 150	2 090	300				
PHAEOCYSTIS				7 500								
NOCTILUCA miliaris								100				
DICTYOCHA speculum										1 500		
AUTRES cellules						100						

Point 3 SRN Boulogne	09/01/96	15/02/96	05/03/96	15/05/96	01/06/96	19/06/96	05/07/96	06/08/96	15/10/96	13/11/96	12/12/96
MELOSIRA	500	17 850	400				5 250		3 000	3 200	1 400
COSCINODISCUS	100										
THALASSIOSIRA retula	1 000	52 500	600								
Autres THALASSIOSIRA		18 900	300							900	300
SKELETONEMA costatum		57 750	400							400	
BIDDULFIA							100				
EUCAMPIA zoeidicus									1 200		
DITYLUM	300	5 250	100								
CERATAULINA		1 050		200					600		
CHAETOCEROS curvicaetus	900								6 600	1 200	
Autres CHAETOCEROS	600	11 550					100				
GUINARDIA flaccida							2 100	2 100			
LAUDERIA		800									
LEPTOCYLINDRUS							273 000				
RHIZOLENIA delicatula		3 150	500	2 600	12 600	100	21 000	4 200	9 800		
RHIZOLENIA shrubsolei				300	104 300			32 550			
RHIZOLENIA setiger	200	7 350	300			300				200	100
RHIZOLENIA stouterfortii					25 200	2 300	137 500	749 700	3 800		
Autres RHIZOLENIA						44 000				1 000	
RAPHONEIS amphiceros		100								300	
ASTERIONELLA		3 150									
THALASSIONEMA		25 200	400						4 400	500	
NAVICULA	100	3 150	100		700		1 050	1 050	1 400	100	100
PLEUROSIGMA							100	100			
DIPLONEIS		1 050									
NITSCHIA delicatula		100				200					
NITSCHIA longissima		2 100	100		700	100	3 150		600		
NITSCHIA seriata		17 850			7 000				400		
Autres NITSCHIA						100			1 000		100
Autres DIATOMEES	300								2 600	100	
PROROCENTRUM micans								100		100	
GYRODINIUM	100					200	2 100	3 150	200		
GYMNODINIUM					2 800		500	1 050			
Autres DINOPHYCEAE				100	2 800	300		8 400	600	100	
NOCTILUCA miliaris						100					
DICTYOCHA speculum									400		
AUTRES cellules					1 400						

Point 1 SRN Dunkerque	11/01/96	15/02/96	14/03/96	09/04/96	29/04/96	13/05/96	28/05/96	04/06/96	19/06/96	20/08/96	26/09/96	25/11/96	09/12/96
MELOSIRA	1 900	17 090	700	21 000		1 400		4 620	7 350	200		3 300	4 400
COSCINODISCUS								100				100	
THALASSIOSIRA rotula		54 510	2 900				400					1 600	1 200
Autres THALASSIOSIRA	100	24 480	1 000	2 100				200		100	18 900	400	400
SKELETONEMA costatum		11 080	4 800	47 250						1 200		500	2 500
BIDDULFIA	400	500	400			200		200			16 800	600	
EUCAMPIA zoodiscus				18 900	500		400				15 750		
DITYLUM	600	3 234	1 000	10 500		400						100	100
CERATAULINA	100												
CHAETOCEROS curvicaetus	1 700		1 000	11 550						3 500	48 300	400	
CHAETOCEROS sociale	10 000			16 000									
Autres CHAETOCEROS	4 100	2 986	5 500	700		200			92 400	2 100	54 600		300
GUINARDIA flaccida		200		1 050		800	400		5 250	4 300			
LAUDERIA	800			21 000									
POROSIRA		400	200										
LEPTOCYLINDRUS							116 400					203 700	
RHIZOLENIA delicatula	1 600		2 200	357 000	101 600	4 000	6 600	83 310	60 900	3 100	4 200	800	400
RHIZOLENIA shrubsolei				11 550	24 940	10 200	31 870	46 200	13 650	2 100		200	
RHIZOLENIA setiger	400	3 234	1 800	5 250		400					1 050	100	100
RHIZOLENIA stouterfortii	300			31 500	5 544		2 200	9 240	21 000		1 050		200
FRAGILARINEAE		1 000											
FRAGILARINEAE		17 090	1 600										
RAPHONEIS amphiceros	100		500	1 050	200	200	462	100	1 050			200	200
ASTERIONELLA		500	4 000	219 400	300	8 400	4 400	500		2 300			
THALASSIONEMA	1 400	12 010	4 900	34 650		400			2 100		17 850	1 400	1 800
NAVICULA	200		200						2 100		5 250	300	200
PLEUROSIGMA	100					200		924					
DIPLONEIS													100
NITSCHIA delicatula					46 200								
NITSCHIA longissima		4 620	400	7 350	462	1 400			1 050		6 300		100
NITSCHIA seriata			3 600										
Autres NITSCHIA	200	7 392		8 400		18 800	1 386			300	2 100		
Autres DIATOMES	900		400								5 250		
PROROCENTRUM micans										200	1 050		100
GYRODINIUM		924	100		2 386	200	662	924		200			
GYMNODINIUM		924	100		924		1 386	1 386					
Autres DINOPHYCEAE		100		200	924	200	662	100		1 300	2 100	200	100
PHAEOCYSTIS				346 500	1 251 000	342 000							
NOCTILUCA millaris						500				300			
DICTYOCHA speculum	600												
AUTRES cellules							924						

Point J SRN Dunkerque	11/01/96	15/02/96	14/03/96	09/04/96	29/04/96	13/05/96	28/05/96	04/06/96	19/06/96	20/08/96	26/09/96	25/11/96	09/12/96
MELOSIRA	5 400	11 800	26 250		42 000		6 300	2 000	2 500		1 600	2 000	5 300
COSCINODISCUS	200									3 150			
THALASSIOSIRA retula	400	111 200	24 150									200	2 000
Autres THALASSIOSIRA	500	12 600	2 100	110 770							2 700	300	
SKELETONEMA costatum		2 000										2 500	2 400
BIDDULFIA	100										1 600		200
EUCAMPIA zodiacus											800		
DITYLUM	300	3 400	52 500	2 090									
CERATAULINA	100				100	5 250	100		1 700	6 300			
CHAETOCEROS curvicaetus	3 000			81 510		600					1 500		2 600
CHAETOCEROS sociale	400			564 300							1 000		
Autres CHAETOCEROS	2 700	9 200	147 800	900			1 700			1 350	3 400	1 200	
GUINARDIA flaccida					100			300					
LAUDERIA			48 300	48 070									
POROSIRA		6 800										100	
LEPTOCYLINDRUS									1 700	10 500	4 800		
RHIZOSOLENIA delicatula	700		14 700	570 500	105 000	8 400	221 550	102 900	8 400	47 250	700	200	1 000
RHIZOSOLENIA shrubsolei			6 300	6 270	33 600	23 100	26 250	24 150	9 200	35 700	300		
RHIZOSOLENIA setiger	100	5 600	5 250	100			2 100						100
RHIZOSOLENIA stouterfortii		200		200	700		2 100	1 300	15 200	300	1 700		
RAPHONEIS amphiceros	200		1 050	160								100	500
ASTERIONELLA		4 000	58 800	152 570	8 400	9 450			600		6 900	4 000	
THALASSIONEMA	1 700	18 200	42 000	81 510							400	400	400
NAVICULA	200	200	2 100					100	100	100	300	200	200
PLEUROSIGMA					100	300		100	200				100
NITSCHIA delicatula	5 900				99 750	108 150	4 200		400				
NITSCHIA longissima		2 600			100	3 150				1 050	1 300		
NITSCHIA seriata			25 200	230	1 000	26 250	400				500		
Autres NITSCHIA	100	19 000								5 250	100		
Autres DIATOMEES	4 800		11 550								200		
GYRODINIUM		600		4 180	200	2 100		800	800	100			100
GYMNODINIUM					1 050	1 050		1 050	200	1 050	100		
Autres DINOPHYCEAE		400		4 180						300	600	100	
PHAEOCYSTIS				311 000	596 000	840 300							
NOCTILUCA millaris	100					200			100	100	100		

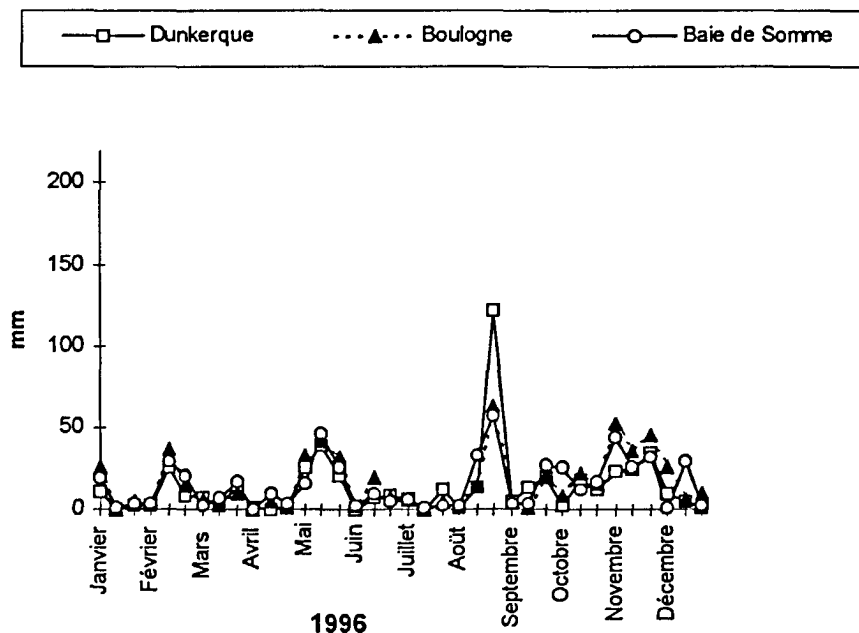
Point 4 SRN Dunkerque	11/01/96	15/02/96	14/03/96	09/04/96	29/04/96	13/05/96	28/05/96	04/06/96	19/06/96	20/08/96	26/09/96	25/11/96	09/12/96
MELOSIRA	1 000	3 500				2 600	2 500		700			26 000	1 900
COSCINODISCUS						100						200	
THALASSIOSIRA retula	1 300	16 100	1 560	1 100								4 400	
Autres THALASSIOSIRA	1 300	4 400	3 120				100				40 950	800	
SKELETONEMA costatum	500	1 200	2 080									9 600	500
BIDDULFIA	200		520					100			1 050		100
EUCAMPFA zodiacus											27 300		
DITYLUM	800	1 000	4 680										
CERATAULINA	200				200		200						
CHAETOCEROS curvictus	1 100		16 640	23 100							14 700		
Autres CHAETOCEROS	1 000	900	15 600	11 500	1 000						95 550	5 000	400
GUINARDIA flaccida				29 400			200	200	400	100			100
LAUDERIA	500	2 200	10 920										
POROSIRA	100												
RHIZOLENIA delicatula	2 300		1 040	344 400	8 000	11 080	147 000	80 850	800	7 100	9 450	600	
RHIZOLENIA shrubsolei	200			21 000	3 200	32 340	65 100		1 600	1 700	4 200		
RHIZOLENIA setiger	400	700	3 120	2 100				14 700			1 050		300
RHIZOLENIA stouterfortii		500			400		3 400	3 150	1 700		6 300		
RAPHONEIS amphiceros			520								1 050	400	100
ASTERIONELLA		9 000	25 480	32 700	800	1 386		1 050				400	3 400
THALASSIONEMA	2 300	1 800	25 480	9 450							7 350	3 000	400
NAVICULA	100	100	1 040					1 050		100	3 150	600	200
PLEUROSIGMA												200	
NITSCHIA delicatula	5 000	400		6 300		30 950		1 050				200	
NITSCHIA longissima		700	1 560	2 100		200	1 050	2 100			4 200	200	700
NITSCHIA seriata		800	19 240	15 750							60 900		
Autres NITSCHIA	100							1 100		700			
Autres DIATOMEES											17 850	200	700
GYRODINIUM			600		400	2 310	3 150	2 100	100	100	2 100		
GYMNODINIUM		100		5 250		924					1 050	400	100
Autres DINOPHYCEAE			520				1 150	1 050			11 550		
PHAEOCYSTIS				2 824 000	57 000	795 000							
NOCTILUCA miliaris						200				300			
DICTYOCHA speculum		600											

# **ANNEXE 3**

## *Pluviométrie par décade à Dunkerque, Boulogne et baie de Somme*

MOIS	Dunkerque	Boulogne	Baie de Somme	moyenne	écart-type
Janvier	11	26	19.4	19	7.52
	0	0.4	1.6	0.7	0.83
	3	4.6	3.6	3.7	0.81
Février	2	3.4	3.4	2.9	0.81
	25	36.4	29.6	30	5.74
Mars	9	15	21	15	6.00
	7	6	2	5	2.65
	2	2.4	7.6	4	3.12
Avril	15	10	16.8	13.9	3.52
	1	0.4	0.2	0.5	0.42
	0	4.8	9.8	5	4.90
Mai	1	1.6	4	2.2	1.59
	26	32.8	16	24.9	8.45
	39	40.9	46.4	55.1	3.84
Juin	21	32.2	26	26.4	5.61
	0	2	2	1.3	1.15
	7	19.2	9.2	11.8	6.50
Juillet	9	7.4	5.2	7.2	1.91
	6	6.6	6.6	6.4	0.35
	0	0.2	0.8	0.3	0.42
Août	12	4.6	2	6.2	5.19
	1	2.4	2.6	2	0.87
	13	14.5	32.8	20.1	11.02
Septembre	122	62.8	57.2	81	35.91
	5	5.2	3.6	4.6	0.87
	13	1.4	4.2	6.2	6.05
Octobre	20	21	26.6	36.2	3.56
	3	8.8	25	12.26	11.40
	18	22.2	12	17.4	5.13
Novembre	12	16	17.2	15.06	2.83
	22.8	51.8	43.8	39.46	20.51
	24.4	35	26	28.46	7.50
Décembre	34	44.8	32.2	37	7.64
	9.2	25.4	1.76	12.12	11.46
	5.2	5.8	29.6	13.53	0.42
	1.8	9.6	2.6	4.6	5.52
somme	500.4	583.6	414.4	571.49	201.99

**Pluviométrie décadaire en 1996 (en mm)**



Il est tombé en moyenne 571.49 mm d'eau sur le littoral durant l'année 1996, soit 62.61 mm de moins qu'en 1995, ce qui représente 10 % de précipitations en moins par rapport à 1995. La plus grande différence se situe en Baie de Somme où il n'a plu que 414.4 mm d'eau en 1996 contre 696,4 mm en 1995. A Boulogne, les valeurs évoluent faiblement (583.6 mm contre 594.8 mm en 1995). Par contre, à Dunkerque, les valeurs ont tendance à baisser (500.4 mm contre 583.6 mm).

Les premières décades de janvier-février et avril ainsi que juillet ont été les plus sèches (0 mm). La deuxième décade de février a été la plus humide (30.3 mm).

Les valeurs passent par un maximum fin août (122 mm à Dunkerque), puis diminuent pour rester faibles au cours de l'automne (15.6 mm la moyenne des moyennes de septembre). Il faut attendre le mois d'octobre pour retrouver des valeurs supérieures à 30 mm contre 50 mm en 1995.

En moyenne, les pluies automnales sont légèrement plus faibles qu'en 1995.



# ***ANNEXE 4***

## ***Calendrier des sorties***

<b>Dates</b>	<b>Dunkerque</b>	<b>Boulogne</b>	<b>Baie de Somme</b>
Janvier	11/01/96	09/01/96	19/01/96
Février	15/02/96	15/02/96	
Mars	14/03/96	05/03/96	21/03/96
	22/03/95		
Avril	09/04/96		11/04/96
	29/04/96		19/04/96
Mai	13/05/96	15/05/96	14/05/96
	28/05/96		29/05/96
Juin	04/06/96	03/06/96	06/06/96
	19/06/96	19/06/96	
Juillet		05/07/96	12/07/96
Août	20/08/96	06/08/96	19/08/96
Septembre	26/09/96	11/09/96	
Octobre		15/10/96	10/10/96
Novembre	25/11/96	13/11/96	
Décembre	09/12/96	12/12/96	12/12/96

calendrier des sorties SRN pour l'année 1996

# BIBLIOGRAPHIE

- *"Suivi Régional des Nutriments sur le littoral Nord / Pas-de-Calais. Bilan de l'année 1992"* M. MIRLICOURTOIS, R. OLIVESI, F. JAMET, H. RYBARCZYK, M. MOREL - Juillet 1993, 115 pp.
- *"Suivi Régional des Nutriments sur le littoral Nord/Pas-de-Calais. Bilan de l'année 1993"* B. HITIER, R. OLIVESI, H. RYBARCZYK, R. DELESMONT, M. MOREL - Juillet 1994, 66 pp.
- *"Suivi Régional des Nutriments sur le Littoral Nord / Pas-de-Calais. Bilan de l'année 1994"* B. HITIER, R. OLIVESI, H. RYBARCZYK, R. DELESMONT, M. MOREL - Juillet 1995, 71 pp.
- *Le littoral de la région Nord/Pas-de-Calais, "Qualité du milieu marin"* Juillet 96 - Rapport IFREMER n° 3-1986, 149 pp.
- *Le littoral de la région Nord/Pas-de-Calais, "Apports à la mer"* - Rapport IFREMER n° 15-1989, 149 pp.
- *Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin, "Dix années de surveillance, 1974-1984"* - Rapport IFREMER, vol.II, 1988, 229 pp.
- *Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin, "Surveillance du milieu marin, Travaux du RNO"* - Rapport IFREMER, éditions 1989-1990 (32 pp.), 1991 et 1992-93, 1994.
- *Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin ; Surveillance du milieu marin, Travaux du RNO, "Intercomparaison 1992 pour la salinité et les sels nutritifs"*-Rapport IFREMER, 1992, 68 pp.
- *"Annuaire de la qualité des eaux de surface du département de la Somme"*.- Agence de l'Eau Artois-Picardie, 1991.
- *"Nitrogen, Phosphorus, Plankton and Oxygen. Deficiency in the German Bight and in Kiel Bay"* - Kieler Meeresforschungen, 1990, 35 pp.
- *"Manuel des analyses chimiques en milieu marin"* - Centre National pour l'Exploitation des Océans - AMINOT et CHAUSSEPIED, 1983, 395 pp.
- *Reports and studies n° 34, "Review of potentially harmful substances. Nutrients"* - United Nations Educational, Scientific and Organisation, 1990, 40 pp.
- *"Groupe de travail pour l'étude de l'eutrophisation des cours d'eau et des eaux littorales de la région Nord-Pas-de-Calais"* - Secrétariat d'Etat du Premier Ministre chargé de l'Environnement - Service de l'Eau - Rapport 1989, 74 pp.
- *"Processus d'eutrophisation et ses conséquences sur les peuplements d'un écosystème estuarien : la Baie de Somme"* - Thèse soutenue par H. RYBARCZYK à l'Université PARIS-6, Juin 1992, 171 pp.
- *"North Sea subregion 4 et 9, Assessment Report"* - North Sea Task Force - 1993, 195 pp. et 153 pp.
- *"Qualité du milieu marin littoral"*- Rapport IFREMER 1993, M. JOANNY, 241 pp.
- *"Water Pollution Research Report n° 23 : The dynamics of Phaeocystis Blooms in Nutrient Enriched coastal zones"* - C. LANCELOT and Al. 1991, 106 pp.