

69274

N713-SU1-S98

Direction de l'environnement et de l'aménagement littoral
Laboratoire côtier de Boulogne sur mer

Ludivine Goidin
Benoist Hitier
René Olivési
Régis Delesmont
Marc Morel
Nicolas Loquet

ifremer

Octobre 1999

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

Bilan de l'année 1998

IFREMER Bibliothèque de BREST



OEL08332

Agence de l'Eau Artois Picardie

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

Bilan 1998

Rapport réalisé en collaboration par :

Ludivine Goidin / DEUST T.M.L. Calais

Benoist Hitier / IFREMER Boulogne sur mer

René Olivési / IFREMER Saint Valéry sur Somme

Régis Delesmont / Institut Pasteur Gravelines

Marc Morel / IFREMER Boulogne sur mer

Nicolas Loquet / GEMEL Saint Valéry sur Somme

Avec l'aide des moyens nautiques de :

Services Maritimes de Boulogne / Calais

Services Maritimes du Nord

Sport Nautique Valéricain

Pour les prélèvements

Et des laboratoires de :

IFREMER Boulogne et Saint Valéry sur Somme

GEMEL Saint Valéry sur Somme

Institut Pasteur Gravelines

Pour les analyses.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
1. Présentation du suivi régional des nutriments en 1998.....	5
1.1. Les radiales.....	5
1.2. Fréquence des prélèvements.....	5
1.3. Paramètres étudiés et analyses.....	6
2. Comparaison interradiale	11
2.1. Dunkerque.....	11
2.1.1. Température	11
2.1.2. Salinité	12
2.1.3. Turbidité.....	13
2.1.4. Matières en suspension.....	14
2.1.5. Matière organique.....	15
2.1.6. Chlorophylle _a	16
2.1.7. Phaeopigments.....	17
2.1.8. Ammonium	18
2.1.9. Nitrite	19
2.1.10. Nitrate	20
2.1.11. Phosphate.....	21
2.1.12. Silicate	22
2.2. Boulogne-sur-mer	23
2.2.1. Température	23
2.2.2. Salinité	24
2.2.3. Turbidité.....	25
2.2.4. Matières en suspension.....	26
2.2.5. Matière organique.....	27
2.2.6. Chlorophylle _a	28
2.2.7. Phaeopigments.....	29
2.2.8. Ammonium	30
2.2.9. Nitrite	31
2.2.10. Nitrate	32
2.2.11. Phosphate.....	33
2.2.12. Silicate	34
2.3. La Baie de Somme.....	35
2.3.1. Température	35
2.3.2. Salinité	36
2.3.3. Turbidité.....	37
2.3.4. Matières en suspension.....	38
2.3.5. Matière organique.....	39
2.3.6. Chlorophylle _a	40
2.3.7. Phaeopigments.....	41
2.3.8. Ammonium	42
2.3.9. Nitrite	43
2.3.10. Nitrate	44
2.3.11. Phosphate.....	45
2.3.12. Silicate	46

SOMMAIRE

3. Phytoplancton.....	47
3.1. Introduction.....	48
3.2. Fluctuations saisonnières.....	48
3.3. Méthodes.....	49
3.3.1. Choix des Taxons.....	49
3.3.2. Indices calculés par point et par espèce.....	49
4. Discussion.....	56
4.1. Comparaison interradiale.....	57
4.1.1. Paramètres physico-chimiques et biologiques.....	57
4.1.2. Phytoplancton.....	59
4.2. Discussion.....	60
CONCLUSION.....	62
ANNEXES.....	64
Annexe 1.....	65
Annexe 2.....	70
Annexe 3.....	81
Annexe 4.....	83
Annexe 5.....	86
Bibliographie.....	88

INTRODUCTION

—L'enrichissement excessif des eaux marines côtières par les sels nutritifs et sa conséquence, l'eutrophisation qui en résulte, sont des problèmes qui préoccupent de plus en plus Scientifiques, Administrations, Collectivités locales et Professionnels de la mer. —

Avant 1992, le suivi des nutriments sur le littoral était réalisé 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 réseau appelé Suivi Régional des Nutriments (SRN) sur la façade du littoral Nord/Pas-de-Calais/Picardie.

Les résultats sont publiés à la fin de chaque année. Une synthèse des cinq premières années de fonctionnement du réseau a été rédigée. Une des conclusions confirmait 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 établit le bilan des résultats des analyses effectuées au cours de l'année 1998. Il présente, radiale par radiale, l'évolution, au cours de l'année, des valeurs obtenues pour chaque paramètre et quelques éléments de comparaison interr radiale sont repris à la fin du document.

Enfin le traitement concernant la variation des abondances du phytoplancton s'appuie sur les deux indices mathématiques de SANDERS et SHANNON.

1. Présentation du suivi régional des nutriments en 1998

L'historique, les objectifs, les sites, les paramètres et les méthodes d'analyses ont été décrits en détail dans le rapport SRN 1992.

1.1. Les radiales

Au nombre de 3 Dunkerque, Boulogne-sur-mer et Baie de Somme, les radiales sont composées de 3 ou 5 stations de prélèvement positionnées selon un gradient côte large. Les coordonnées des différents points sont précisées dans le tableau 1, leur position est indiquée sur les cartes 1, 2 et 3.

1.2. Fréquence des prélèvements

En 1998, tous les prélèvements prévus n'ont pu être réalisés en raison de conditions météorologiques défavorables et de problèmes techniques concernant les moyens nautiques. C'est pourquoi sur 16 sorties prévues seulement 13 ont été réalisées à Dunkerque, 15 à Boulogne-sur-mer et 15 en Baie de Somme. Les moyens nautiques utilisés sont mis à disposition par le Port Autonome pour Dunkerque, par le SMBC pour Boulogne-sur-mer et par le Sport Nautique Valéricain pour la Baie de Somme. On retrouvera le calendrier des sorties en annexe 4.

1.3. 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),
- chlorophyllea et phaeopigments,
- phytoplancton.

Les analyses sont faites 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 Saint 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, et sont pour l'essentiel identiques pour les trois laboratoires.

L'identification et le dénombrements de phytoplancton ont été réalisés aux laboratoires de l'IFREMER à Boulogne et à Saint Valéry sur Somme.

RADIALES STATIONS	DUNKERQUE	BOULOGNE	BAIE DE SOMME
Station 0			BIF Latitude : 50°12'88 Nord Longitude : 1°35'96 Est
Station 1			MMER Latitude : 50°13'30 Nord Longitude : 1°32'40 Est
Station 2	RNO 1 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	ATSO Latitude : 50°14'0 Nord Longitude : 1°28'50 Est
Station 3	RNO 3 Latitude : 51°06'70 Nord Longitude : 2°17'20 Est	OPHELIE OU APPROCHE 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	MER 1 Latitude : 50°13'60 Nord Longitude : 1°27'20 Est
Station 4	RNO 4 Latitude : 51°09'20 Nord Longitude : 2°15'10 Est	ZC1 Latitude : 50°45'02 Nord Longitude : 1°27'15 Est	MER 2 Latitude : 50°13'15 Nord Longitude : 1°26'75 Est

COORDONNEES DES STATIONS SUR LES 3 RADIALES

PLAN DE SITUATION DES STATIONS
DE LA RADIALE DE DUNKERQUE

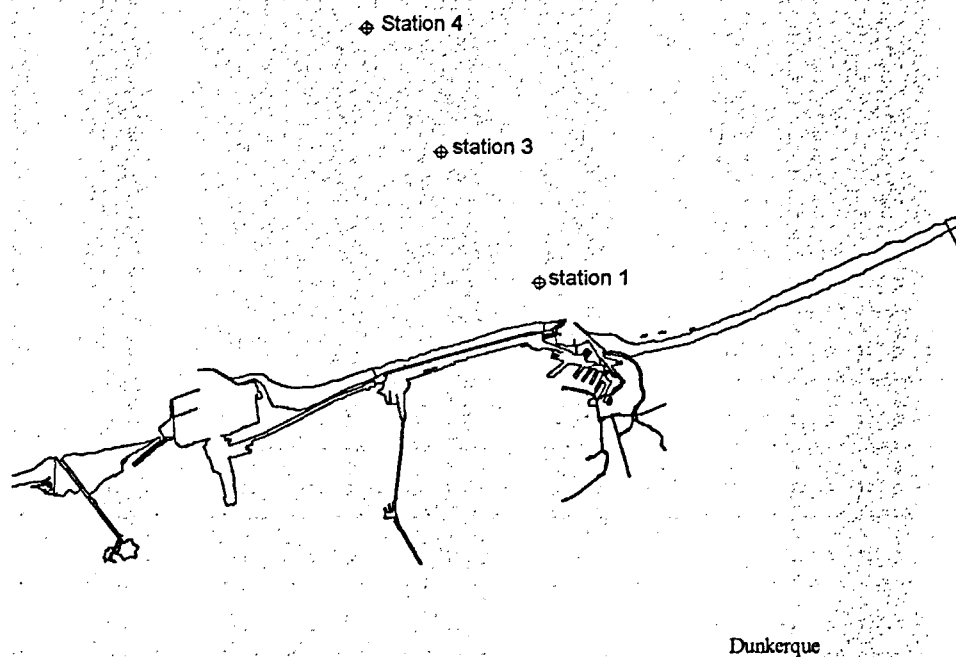
0 3 6 Miles



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

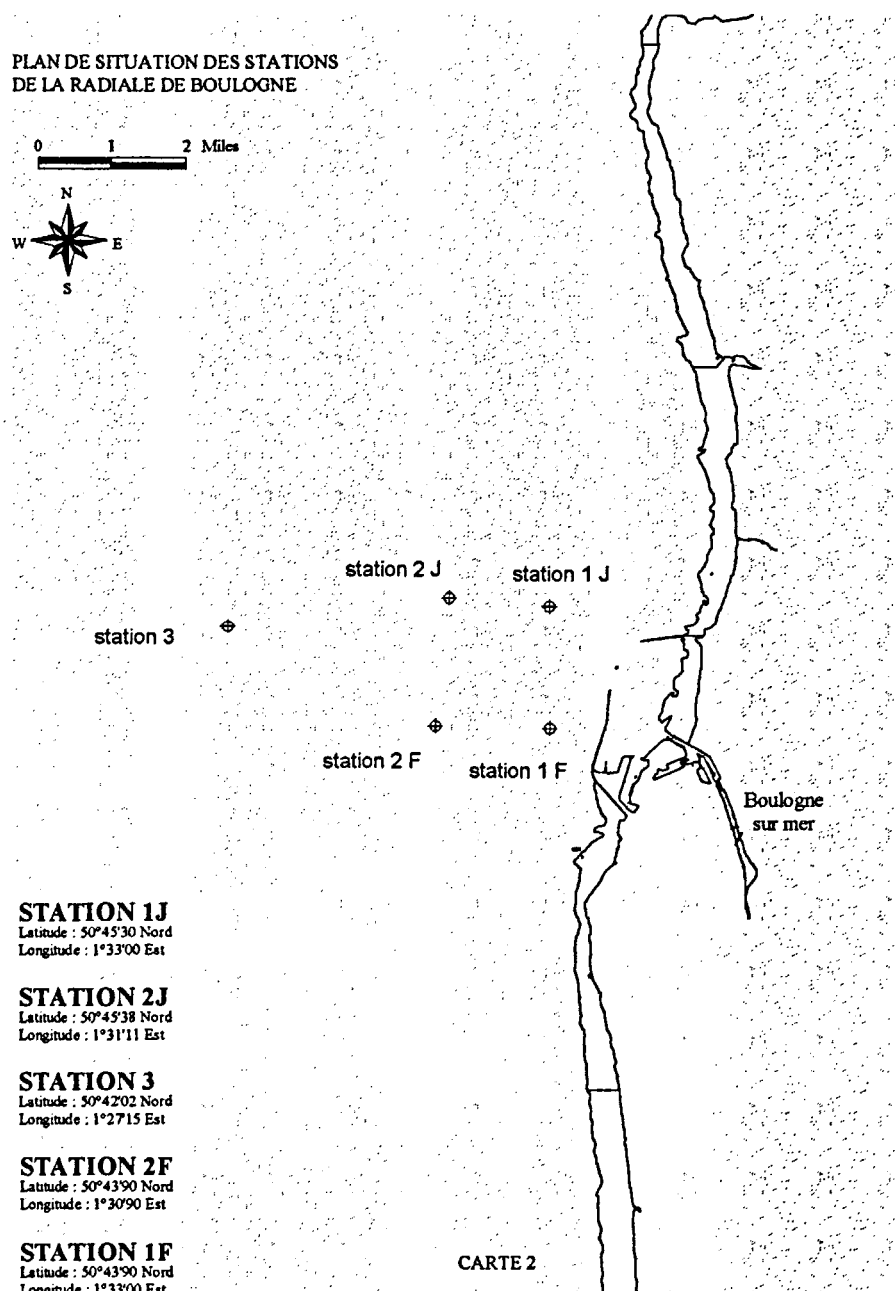
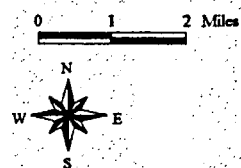
STATION 3
Latitude : 51°06'70 Nord
Longitude : 2°17'20 Est

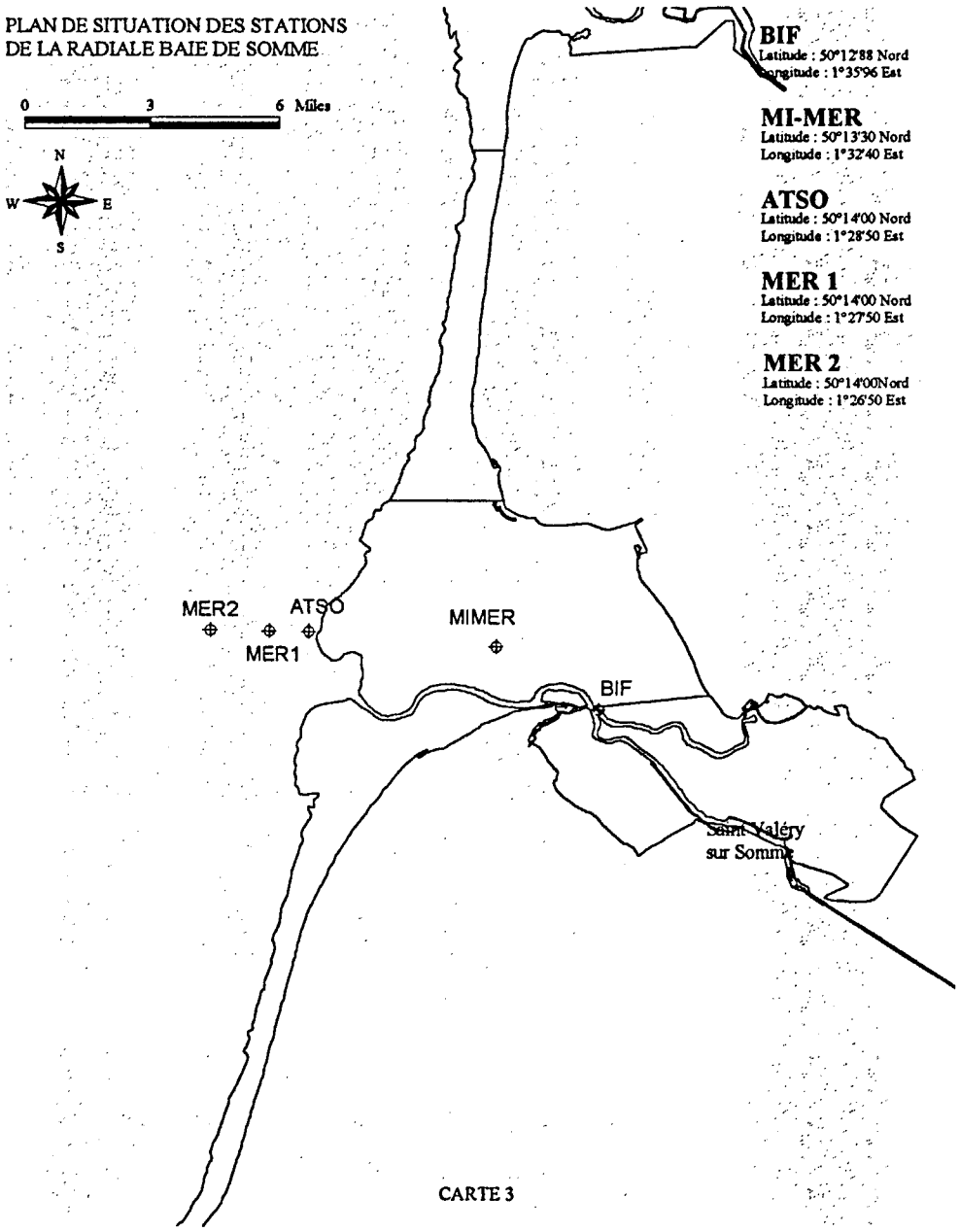
STATION 4
Latitude : 51°09'20 Nord
Longitude : 2°15'10 Est



CARTE 1

PLAN DE SITUATION DES STATIONS
DE LA RADIALE DE BOULOGNE





2. Comparaison interradiale

2.1. Dunkerque

2.1.1. Température

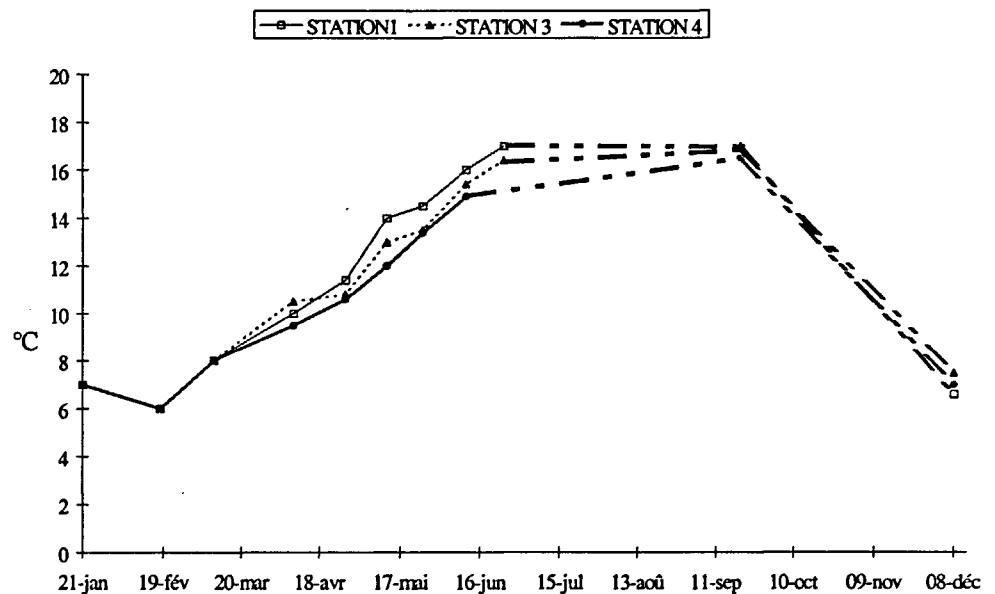


Figure 1.1 : Dunkerque - Température

Malgré l'absence de sorties en juillet, août, octobre et novembre imputables à des problèmes techniques et(ou) à de mauvaises conditions météorologiques, on peut constater que les températures augmentent progressivement au printemps. La valeur maximale relevée ici, 17°C est enregistrée à deux reprises: le 25 juin à la Station 1 et le 21 septembre à la Station 3. La température la plus faible, relevée le 18 février à toutes les stations, est de 6°C. Il est difficile de comparer les températures avec les autres années en raison de l'absence de campagnes estivales.

2.1.2. Salinité

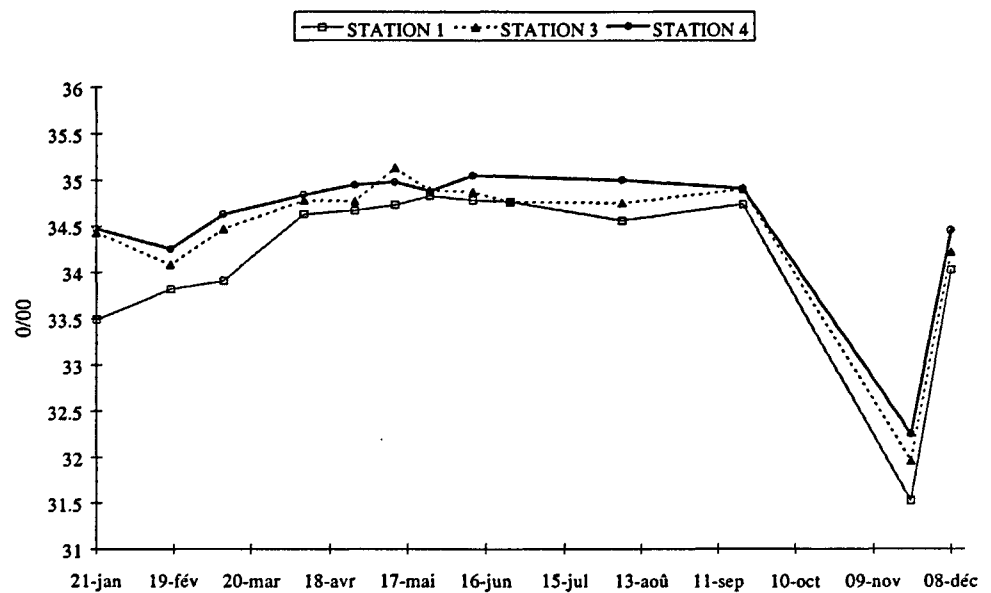


Figure 1. 2 : Dunkerque - Salinité

La salinité reste stable tout au long de l'année sauf en novembre où l'on relève une dessalure importante sur les trois stations en raison vraisemblablement aux nombreuses et fortes pluies de septembre et d'octobre. Le gradient côte large de salinité côte large apparaît nettement sur le graphique. La valeur maximale ($35,13\text{‰}$) est atteinte le 13 mai à la Station 3. La valeur minimale ($31,52\text{‰}$) est relevée le 23 novembre à la côte.

2.1.3. Turbidité

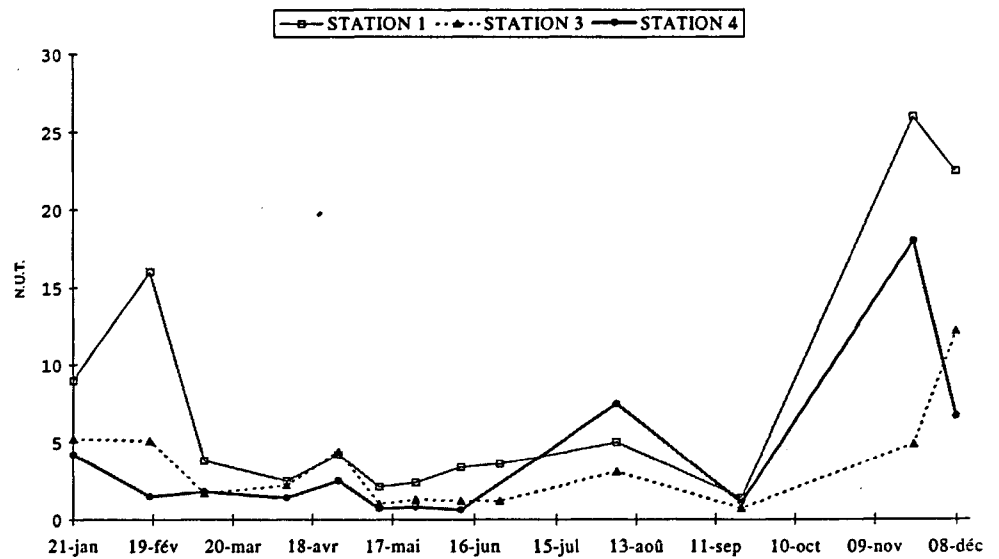


Figure 1. 3 : Dunkerque - Turbidité

Les valeurs maximales de la turbidité sont consécutives au brassage des eaux pendant l'automne, période durant laquelle les dépressions se succèdent. Au point côtier on relève un maximum de 26 N.T.U. le 23 novembre 1998.

2.1.4. Matières en suspension

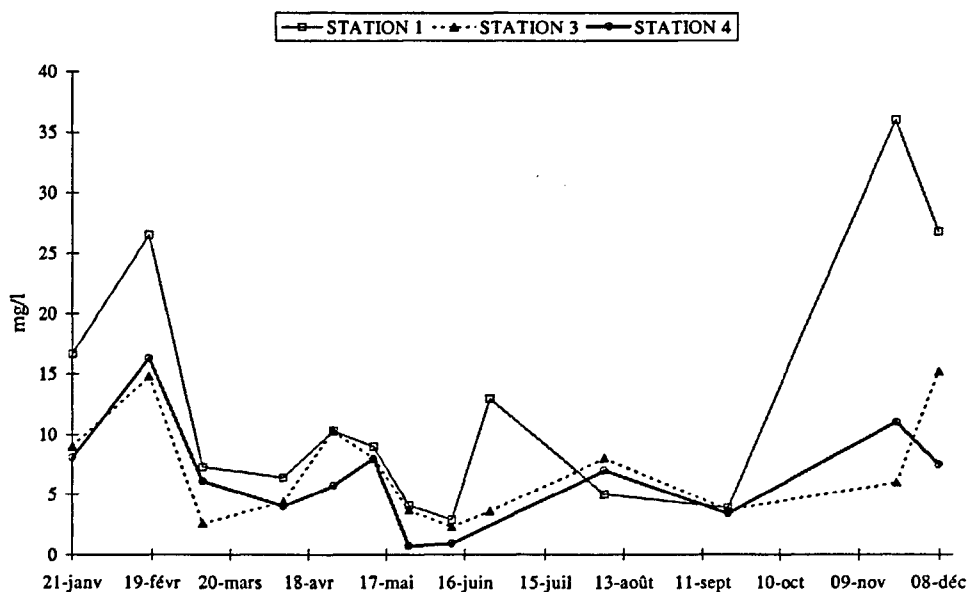


Figure 1. 4 : Dunkerque - Matières en suspension

De même que la turbidité, la concentration en MES résulte du brassage des eaux pendant la période automnale. On observe ainsi un pic de concentration le 23 novembre à la Station 1 (36 mg/l) alors que le minimum (0.7 mg/l) est enregistré le 26 mai au large.

2.1.5. Matière organique

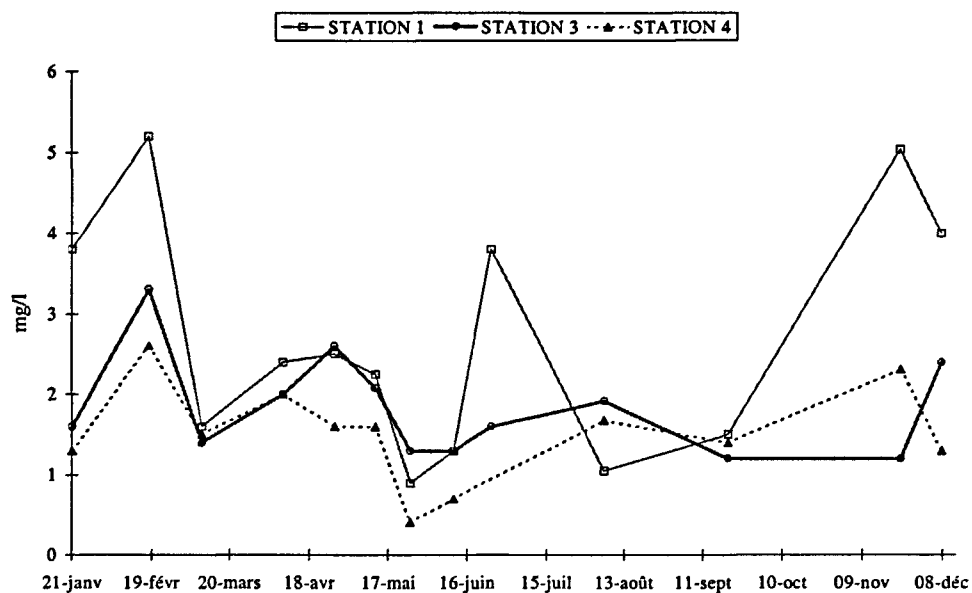
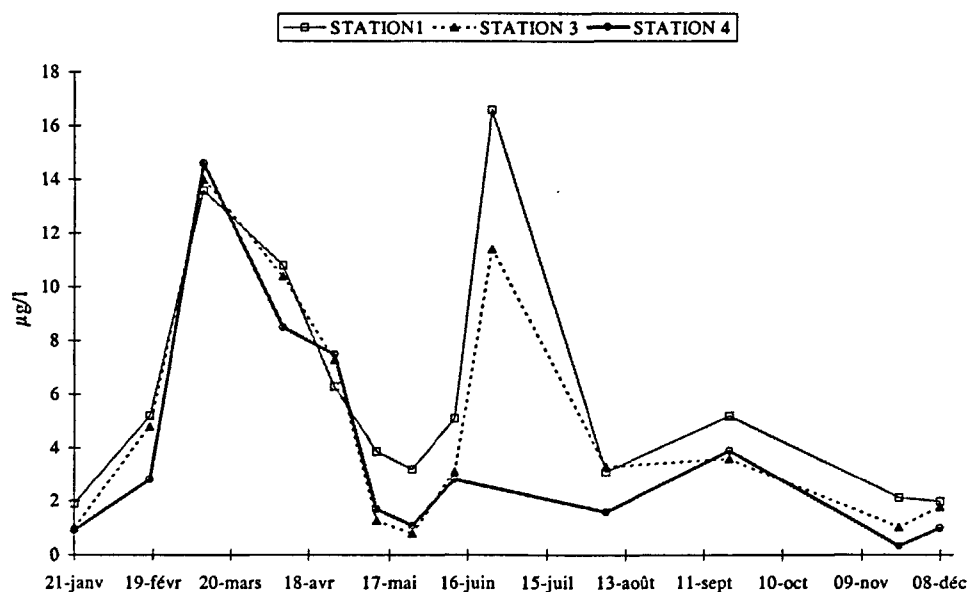


Figure 1.5 : Dunkerque - Matière organique

En automne et en hiver les matières en suspensions sont essentiellement minérales. Au printemps l'augmentation de la quantité de matière organique est liée au développement du phytoplancton. Les valeurs les plus importantes sont relevées à la Station 1, le 8 février (5,2 mg/l) et le 23 novembre (5,0 mg/l).

2.1.6. Chlorophylle _aFigure 1. 6 : Dunkerque - Chlorophylle _a

La chlorophylle _a est un indicateur de la biomasse végétale présente dans le milieu marin. Elle n'est ni homogène ni constante sur le plan spatio-temporel et subit de fortes variations dont l'amplitude est symptomatique des efflorescences printanières. Le graphique ci-dessus montre bien, de janvier à juin, ce processus qui régresse à l'automne pour atteindre ces minima durant l'hiver. Les mesures obtenues en 1998 montrent une teneur maximale en juin à la Station.1 (16,6 µg/l).

2.1.7. Phaeopigments

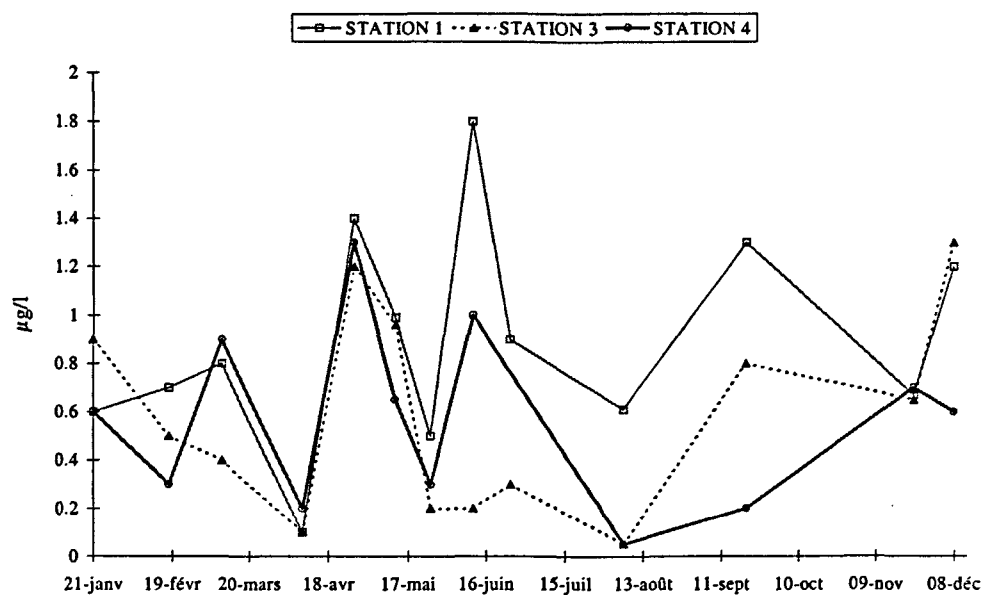


Figure 1.7 : Dunkerque - phaeopigments

Les teneurs en phaeopigments ne dépassent pas 1,8 $\mu\text{g/l}$. Les valeurs élevées correspondent à de la chlorophylle de mauvaise qualité. La plus faible concentration de phaeopigments est relevée aux Stations 3 et 4 au milieu de l'été.

2.1.8. Ammonium

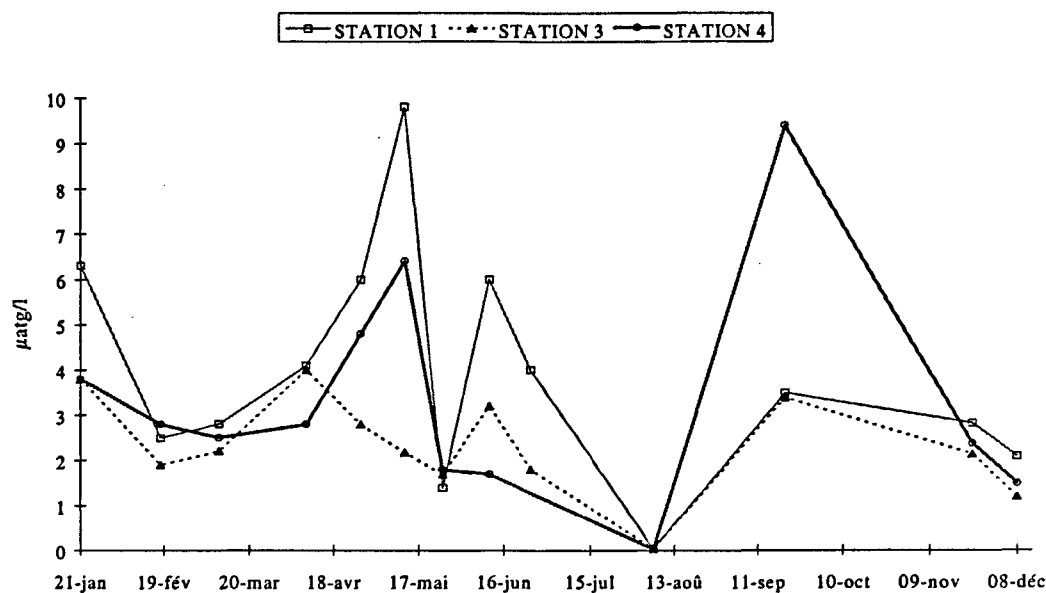


Figure 1. 8 : Dunkerque - Ammonium

Les teneurs en ammonium sont très variables. Les moyennes s'échelonnent entre 2,34 $\mu\text{atg/l}$ à la station 3 et 3,95 $\mu\text{atg/l}$ à la station 1. Au cours de l'année plusieurs pics apparaissent. Le plus important est de 9.81 $\mu\text{atg/l}$ à la station 1. Cette augmentation des concentrations est peut-être corrélative aux rejets urbains et agricoles. Les teneurs les plus faibles sont relevées le 06 août avec 0,03 $\mu\text{atg/l}$ aux stations 1 et 3 et 0,02 $\mu\text{atg/l}$ à la Station 4.

2.1.9. Nitrite

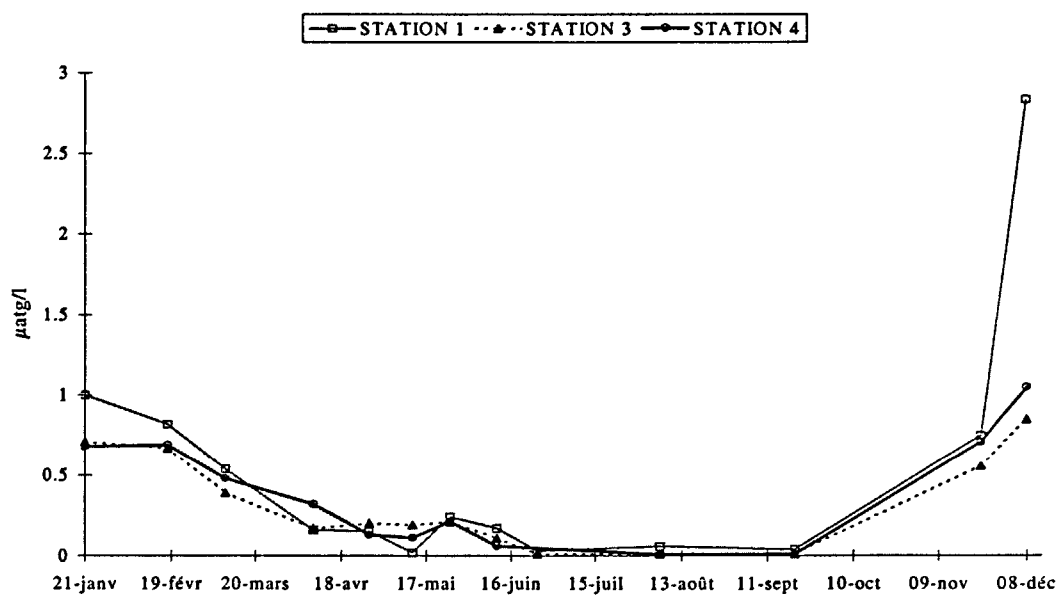


Figure 1. 9 : Dunkerque - nitrite

Éléments fugaces du cycle de l'azote, les concentrations en nitrite sont de l'ordre de 0,5 à 1,0 $\mu\text{atg/l}$ en hiver et sont indétectables en été. Le pic observé sur la station côtière le 08 décembre s'élève à 2,8 $\mu\text{atg/l}$.

2.1.10. Nitrate

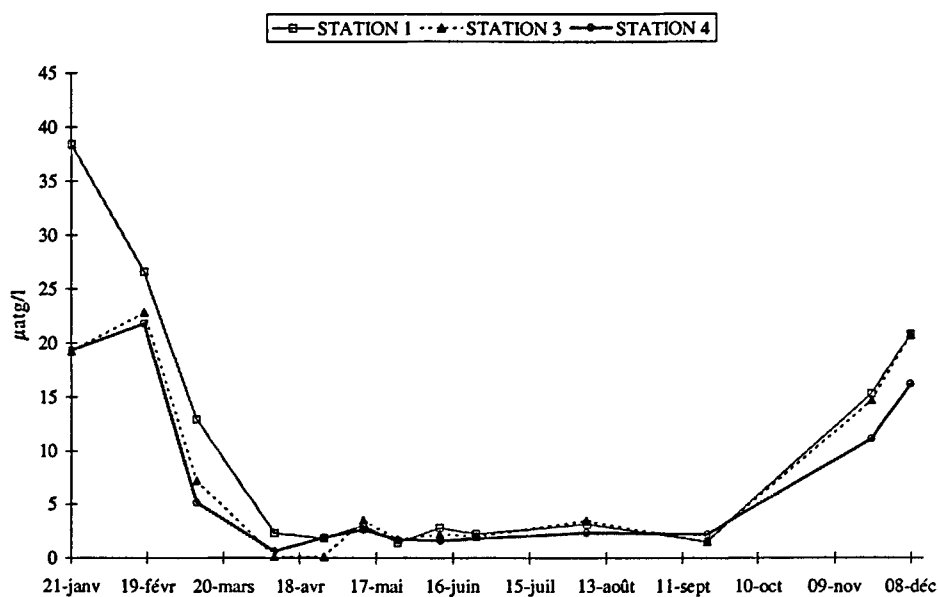


Figure 1.10 : Dunkerque - Nitrate

Les moyennes annuelles mettent en évidence un gradient opposé au gradient de salinité. La valeur maximale est enregistrée le 21 janvier à la Station 1 (38,4 $\mu\text{atg/l}$). A partir de février les teneurs chutent et sont indétectables au large (le 09 avril). Le nitrate est mobilisé par le phytoplancton. Le stock se reconstitue à partir de septembre avec les pluies automnales et la baisse de l'activité de photosynthèse.

2.1.11. Phosphate

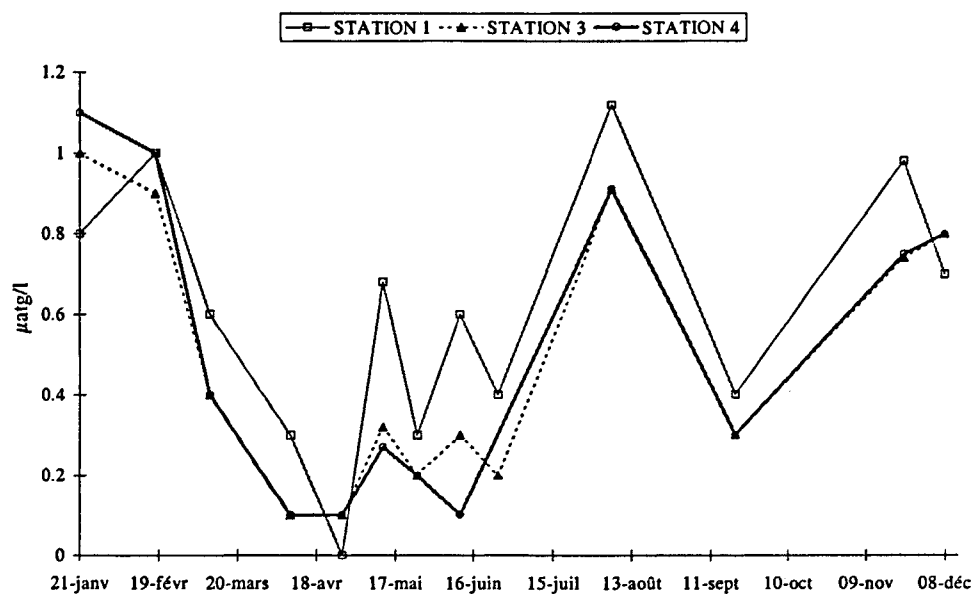


Figure 1.11 : Dunkerque - Phosphate

Les teneurs en phosphate sont assez faibles, elles ne dépassent pas $1,12 \mu\text{atg/l}$ (06 août -station 1). le phosphate participe au développement phytoplanctonique printanier. La concentration est nulle le 28 avril à la station 1.

2.1.12. Silicate

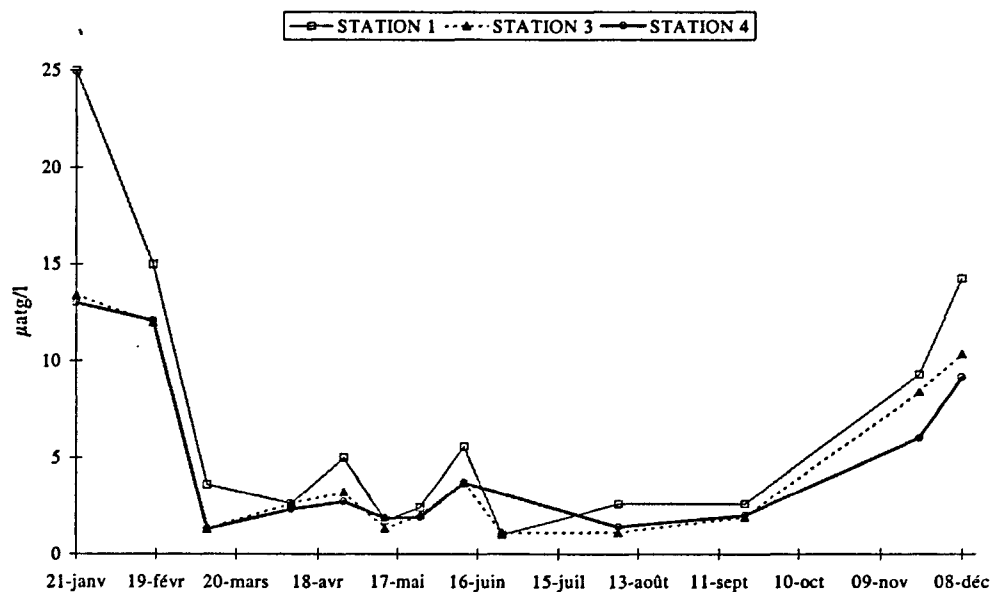


Figure 1.12 : Dunkerque - Silicate

Les graphes de silicate et nitrate présentent le même aspect. Le silicate est largement mobilisé au printemps par l'efflorescence des diatomées à thèques siliceuses; ce qui induit sa diminution dans le milieu marin. C'est à la station côtière que les teneurs extrêmes sont relevées :

- 25 $\mu\text{atg/l}$ le 21 janvier ;
- 1,0 $\mu\text{atg/l}$ le 25 juin.

2.2. Boulogne-sur-mer

2.2.1. Température

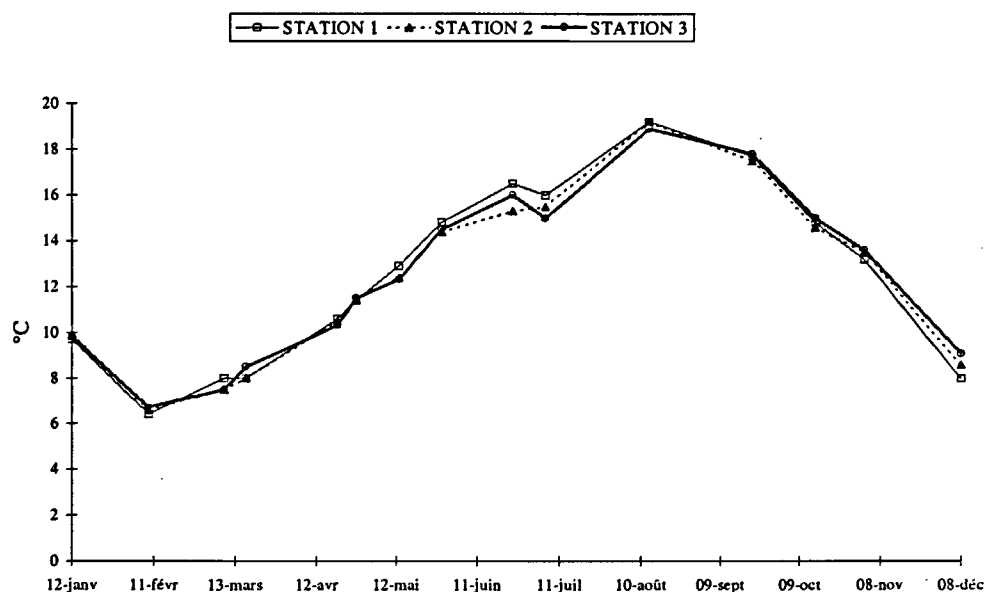


Figure 2. 1 : Boulogne-sur-mer - Température

La température moyenne sur l'ensemble de la radiale est sensiblement la même que l'année précédente, 12,4°C contre 12,9°C en 1997. Les moyennes annuelles s'échelonnent de 12,3°C (Station 2) à 12,5°C (Station 1). Les températures les plus basses sont relevées en février, on note 6,4°C à la Station 1, ensuite elles augmentent progressivement pour atteindre 19,2°C. A partir de septembre les valeurs diminuent assez rapidement.

2.2.2. Salinité

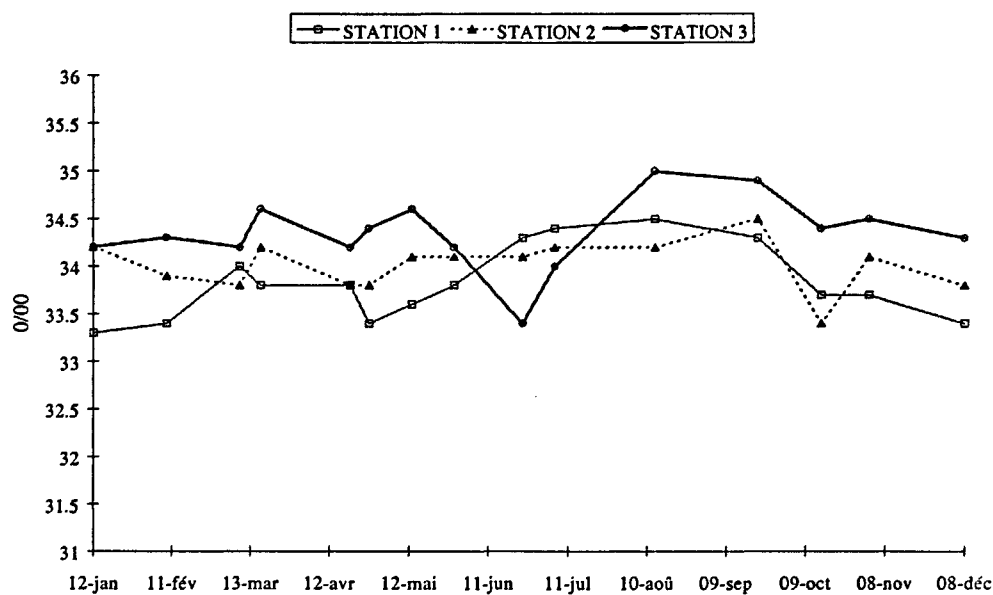


Figure 2. 2 : Boulogne-sur-mer - Salinité

Le graphique met en évidence le gradient côte large de salinité à l'exception de la sortie du 24 juin où l'on observe une dessalure plus importante au large. Les variations de la salinité entre la station côtière et la station médiane ne sont pas significatives. La dessalure la plus importante est relevée en janvier à la station côtière (33,3 ‰). La salinité la plus élevée est enregistrée le 13 août au large (35 ‰).

2.2.3. Turbidité

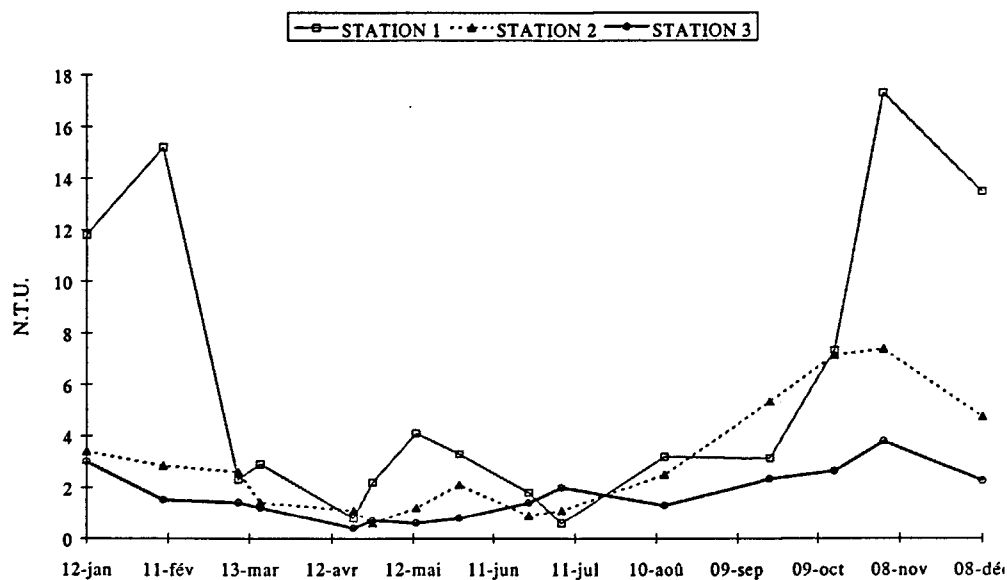


Figure 2. 3 : Boulogne-sur-mer - Turbidité

Le turbidité montre un gradient décroissant de la côte vers le large. Celle-ci est beaucoup plus faible à la côte en période automnale et hivernale. Les valeurs chutent brutalement au printemps puis se stabilisent. On relève un minimum de 0,6 N.T.U. le 13 mai au large. A partir de septembre les valeurs remontent jusqu'à 17,3 N.T.U., valeur maximale atteinte le 02 novembre à la côte.

2.2.4. Matières en suspension

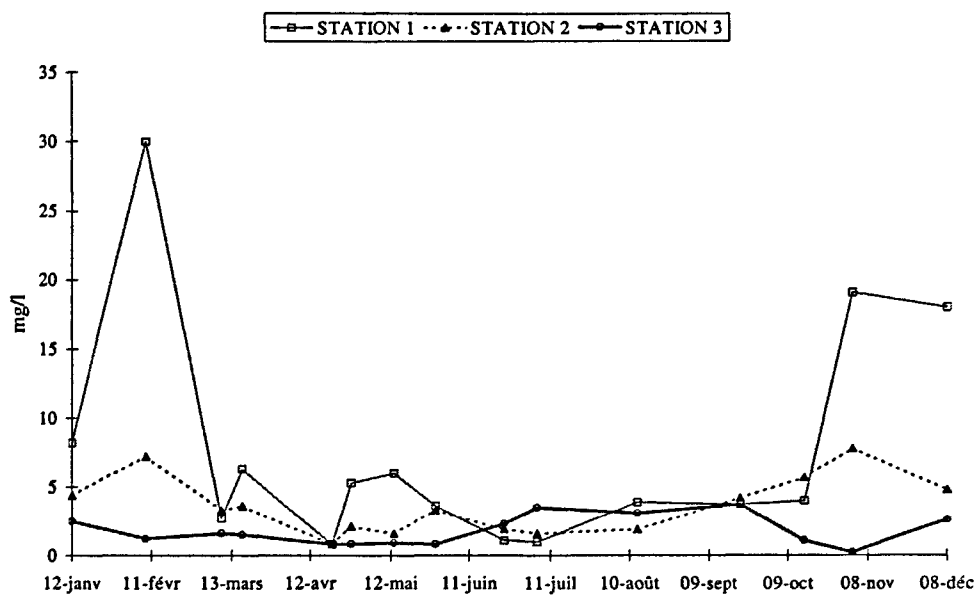


Figure 2. 4 : Boulogne-sur-mer - Matières en suspension

Matières en suspension et turbidité évoluent de la même manière. Les valeurs restent faibles de mars à septembre. La concentration maximale est enregistrée le 09 février à la Station 1 avec 30 mg/l. Au printemps les teneurs chutent jusqu'à $0,8 \mu\text{g/l}$. durant la période hivernale, les tempêtes remettent en suspension les sédiments sur la station la plus côtière.

2.2.5. Matière organique

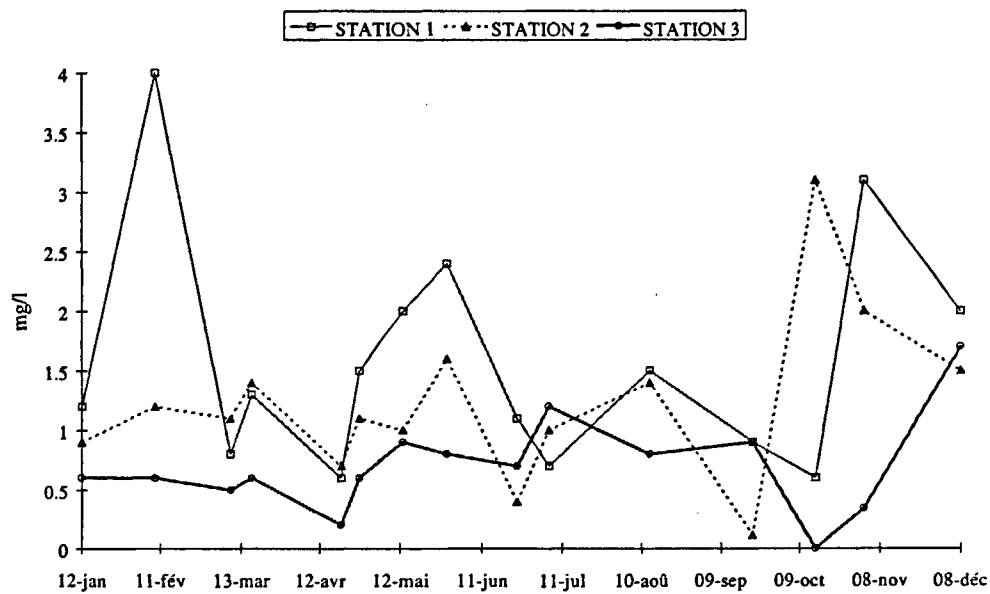


Figure 2. 5 : Boulogne-sur-mer - Matière organique

La composition de la matière en suspension (MES) varie beaucoup au cours de l'année et en fonction des stations. La matière organique en est une composante essentielle au printemps et en été. Elle est liée à l'abondance du plancton.

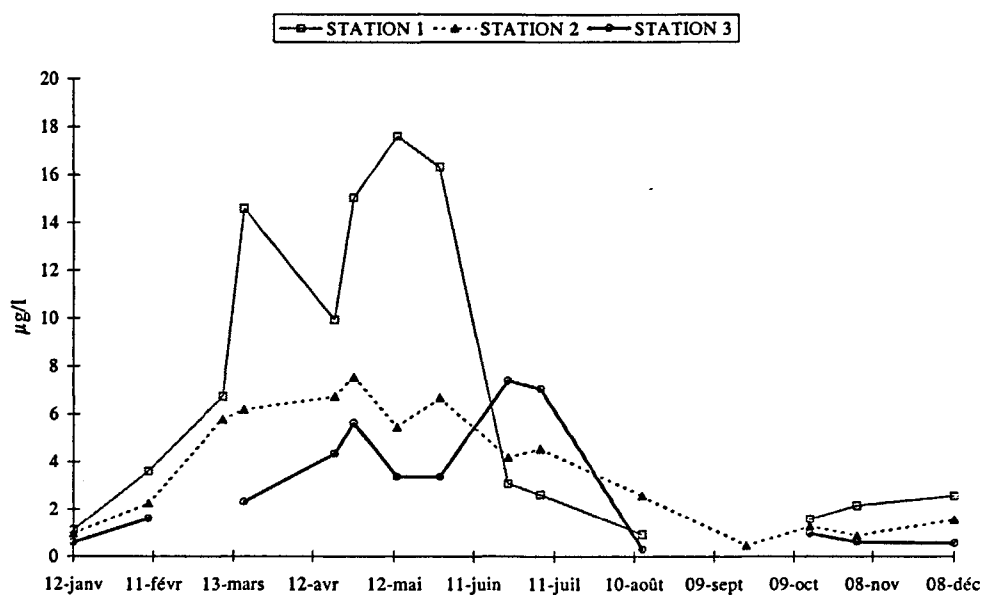
2.2.6. Chlorophylle _a

Figure 2. 6 : Boulogne-sur-mer - Chlorophylle

Les concentrations en chlorophylle_a augmentent dès le mois de février. Les valeurs les plus importantes sont enregistrées à la Station 1 où l'on observe deux pics distincts. Le premier a lieu le 17 mars (14,6 µg/l) et le deuxième, le 13 mai (17,62 µg/l). A partir de juin les valeurs diminuent et le 13 août on relève une concentration de 0,8 µg/l. on note un gradient décroissant en chlorophylle de la côte vers le large.

2.2.7. Phaeopigments

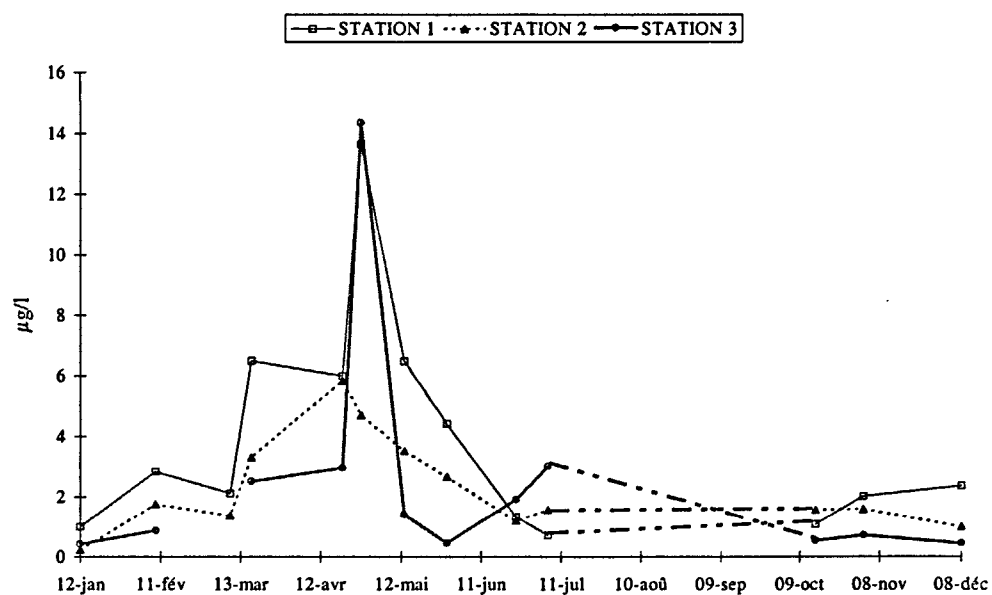


Figure 2. 7 : Boulogne-sur-mer - Phaeopigments

Les concentrations en phaeopigments sont liées à celles de la chlorophylle_a. on note sur les trois stations un gradient décroissant côte large avec une inversion le 11 juillet. Le pic de concentration en phaeopigments correspond à l'efflorescence algale printanière.

2.2.8. Ammonium

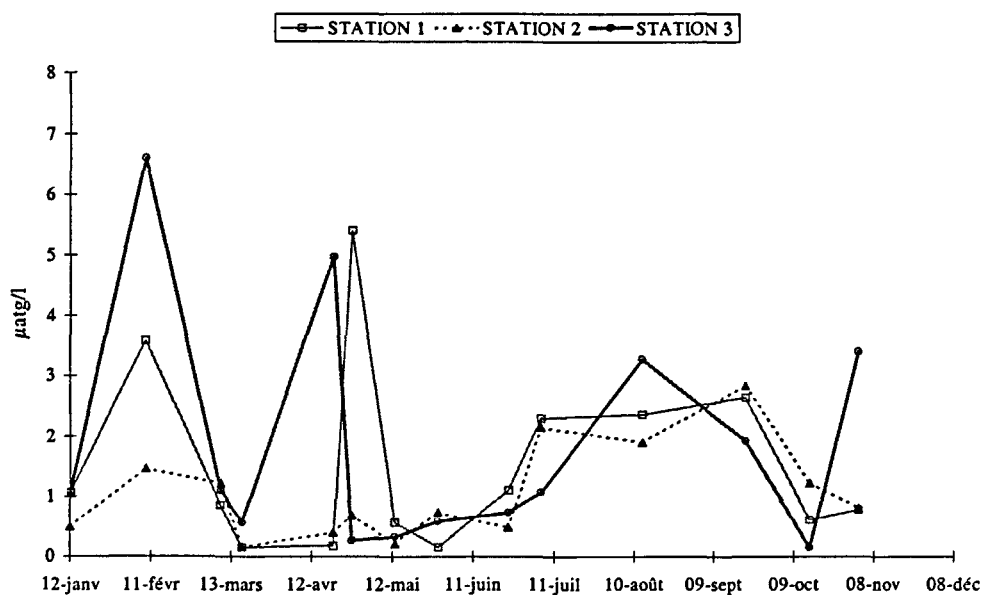


Figure 2.8 : Boulogne-sur-mer - Ammonium

La moyenne totale sur l'ensemble de la radiale a diminué par rapport à l'année précédente ($1,51 \mu\text{atg/l}$ contre $2,38 \mu\text{atg/l}$ en 1997). Les teneurs en ammonium varient beaucoup au cours de l'année. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées au large avec un maximum de $6,6 \mu\text{atg/l}$ le 09 février. On observe deux pics successifs dans la première partie de l'année au large et à la côte. Les concentrations augmentent régulièrement au cours de l'été pour les trois stations. Elles décroissent à partir du mois de septembre.

2.2.9. Nitrite

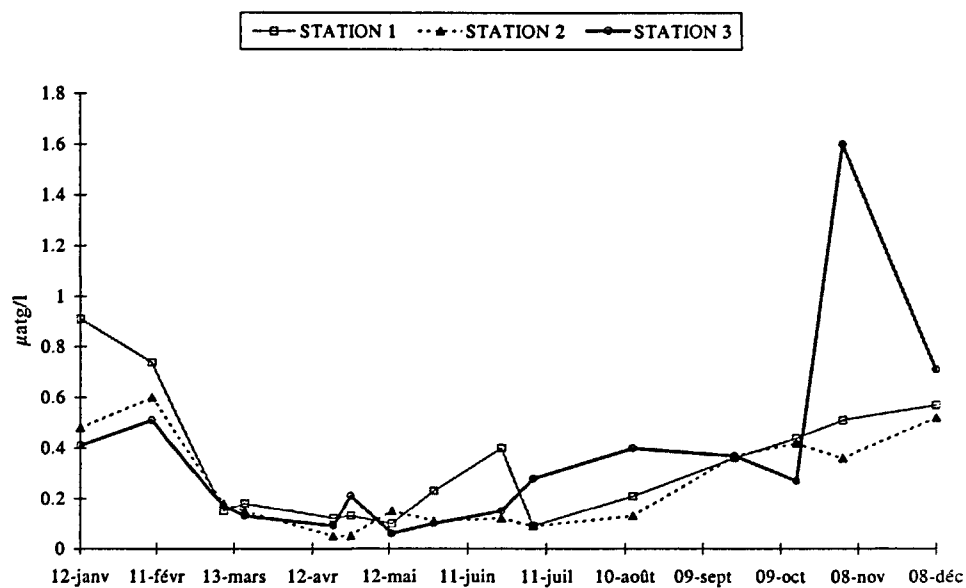


Figure 2.9 : Boulogne-sur-mer - Nitrite

La moyenne annuelle sur l'ensemble de la radiale ($0,32 \mu\text{atg/l}$) est sensiblement la même qu'en 1997 ($0,33 \mu\text{atg/l}$). Les concentrations en nitrite diminuent progressivement jusqu'au seuil de détection en avril ($0,05 \mu\text{atg/l}$ - Station 2), stagnent l'été, puis remontent progressivement en automne pour atteindre la valeur maximale de $1,6 \mu\text{atg/l}$ le 21 novembre au large.

2.2.10. Nitrate

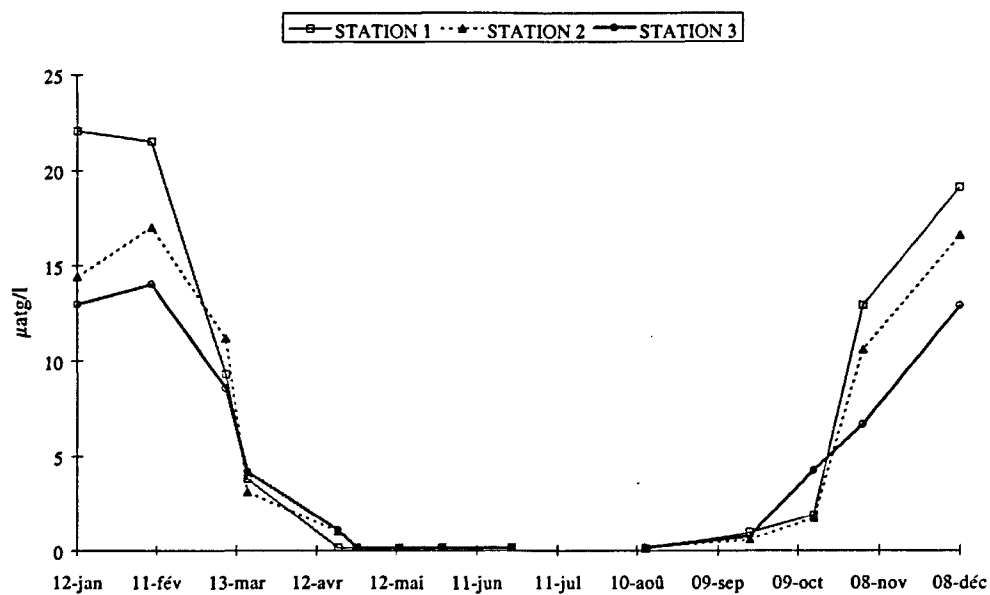


Figure 2. 10 : Boulogne-sur-mer - Nitrate

Les moyennes annuelles montrent un gradient décroissant côte large. Les teneurs en nitrate sont élevées en début d'année avec un maximum de $22,07 \mu\text{atg/l}$ le 12 janvier (Station 1). A partir du mois d'avril, les valeurs sont très faibles, elles stagnent autour de $0,15 \mu\text{atg/l}$ jusqu'en septembre où le stock se reconstitue.

2.2.11. Phosphate

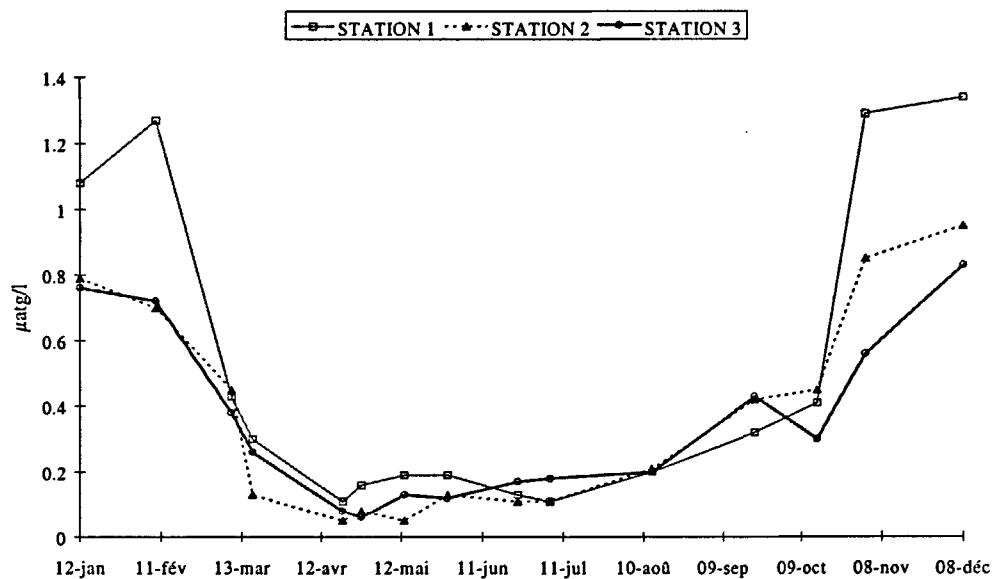


Figure 2. 11 : Boulogne-sur-mer - Phosphate

Les moyennes annuelles évoluent selon un gradient opposé au gradient de salinité. Ici, les teneurs en phosphate ont une évolution parallèle à celles du nitrate. Elles s'élèvent jusqu'à $1,34 \mu\text{atg/l}$ à la côte le 08 décembre, puis diminuent au printemps lors de l'efflorescence algale. La valeur minimale est enregistrée le 20 avril puis le 13 mai à la Station 2 ($0,05 \mu\text{atg/l}$). Le stock se régénère à partir de la fin de l'été.

2.2.12. Silicate

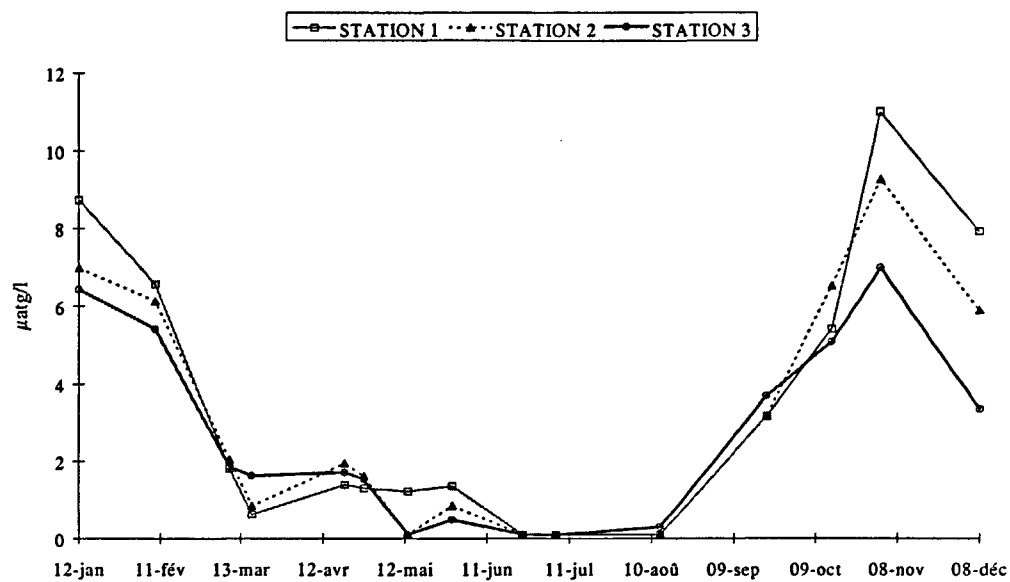


Figure 2. 12 : Boulogne-sur-mer - Silicate

L'évolution du silicate est comparable à celles du phosphate et du nitrate. Utilisé par les Diatomées, le silicate est consommé au printemps puis s'accumule à nouveau dès l'automne. La concentration maximale, relevée à la côte, est de 11 $\mu\text{atg/l}$. L'été, la plupart des mesures effectuées se situent en dessous du seuil de détection.

2.3. La Baie de Somme

2.3.1. Température

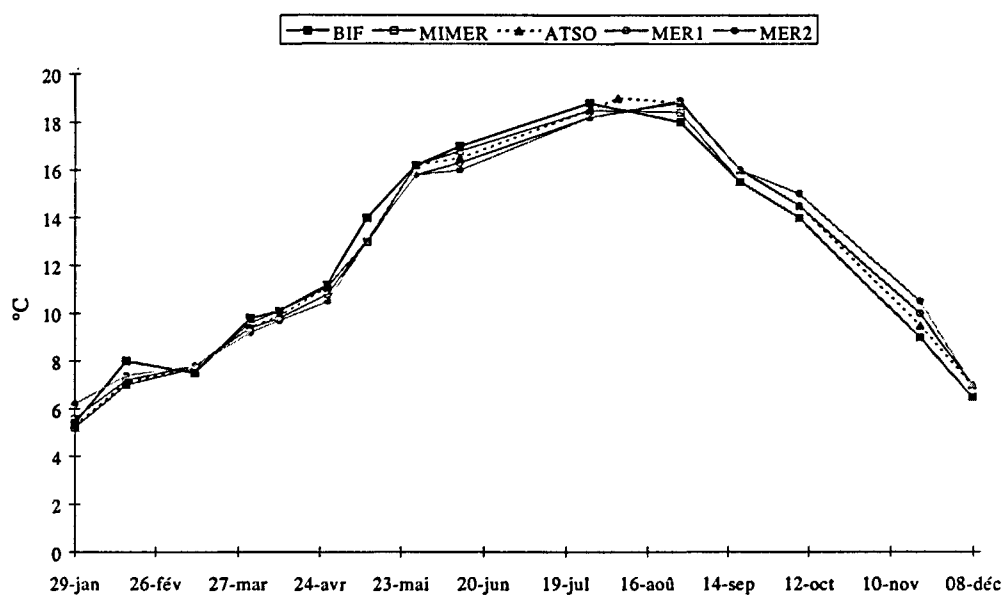


Figure 3. 1 : Baie de Somme - Température

La moyenne annuelle sur l'ensemble de la radiale est de 12,1°C. Elle varie de 11,9°C (MIMER) à 12,5°C (ATSO). Pendant la période hivernale la température est plus élevée au large qu'à la côte. C'est au mois de janvier que l'on observe la température la plus basse (5,2°C - MIMER). Le maximum (19°C) est atteint le 6 août à la station ATSO. La température de l'eau de mer décroît à partir du mois de septembre.

2.3.2. Salinité

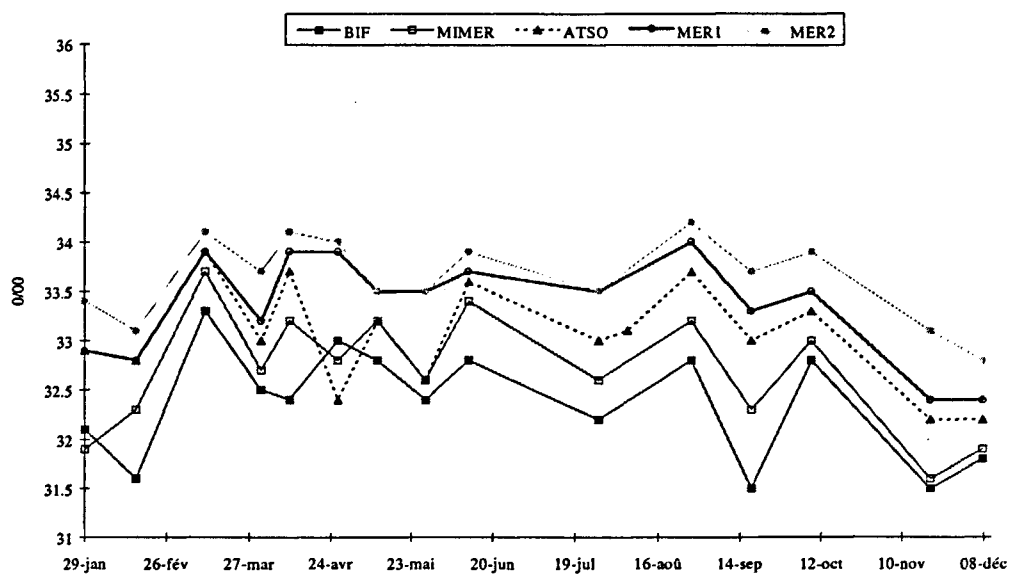


Figure 3. 2: Baie de Somme - Salinité

Les moyennes annuelles font apparaître le gradient côte large de salinité. La moyenne annuelle sur l'ensemble de la radiale est un peu plus élevée que celle de 1997 (33,09 contre 32,9‰ en 1997). On peut remarquer que le gradient côte large est présent tout au long de l'année sauf le 27 avril, date à laquelle la dessalure la plus élevée est enregistrée à la station ATSO. La valeur minimale de salinité est de 31,5‰, elle est atteinte les 18 septembre et 20 novembre 1998 à la station BIF. Un maximum de 34,2‰ est relevé le 28 août à la station MER 2.

2.3.3. Turbidité

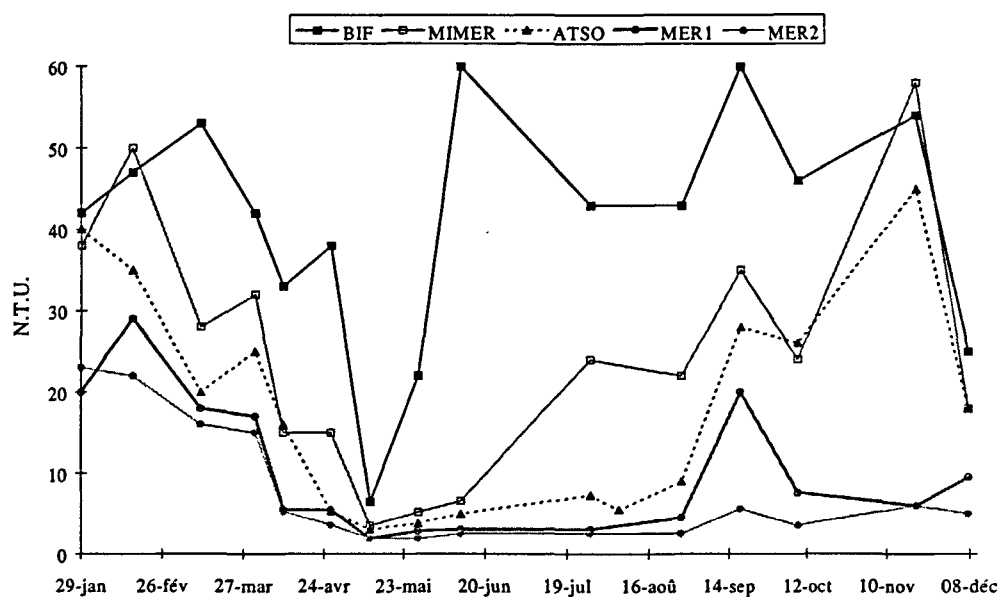


Figure 3.3 : Baie de Somme - Turbidité

Ces courbes montrent qu'il existe un gradient décroissant côte large. Les turbidités les plus faibles sont enregistrées au large avec un minimum de 1,9 N.T.U. relevé le 11 mai 1998 aux stations MER 1 et MER 2 ainsi que le 28 mai pour la station MER 2. On passe par un minimum le 11 mai pour l'ensemble des stations.

2.3.4. Matières en suspension

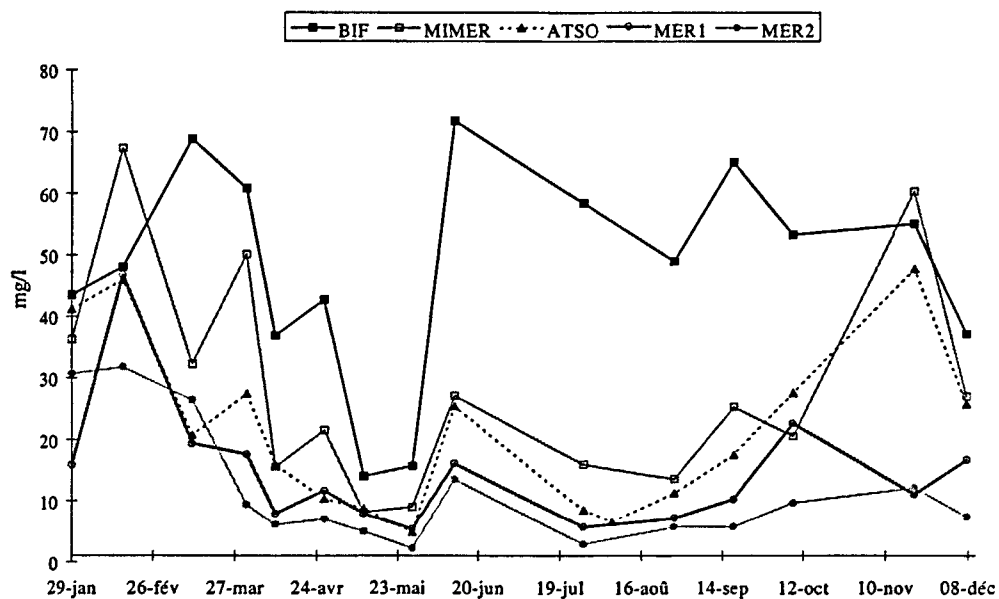


Figure 3. 4 : Baie de Somme - Matières en suspension

Ces courbes, très semblables aux précédentes (voir turbidité), montrent un gradient décroissant de concentration en MES côte large. La valeur maximale est atteinte le 12 juin 1998 (71,81 mg/l) à la station BIF. La valeur minimale est observée le 28 mai à la station MER 2 (2,20 mg/l).

2.3.5. Matière organique

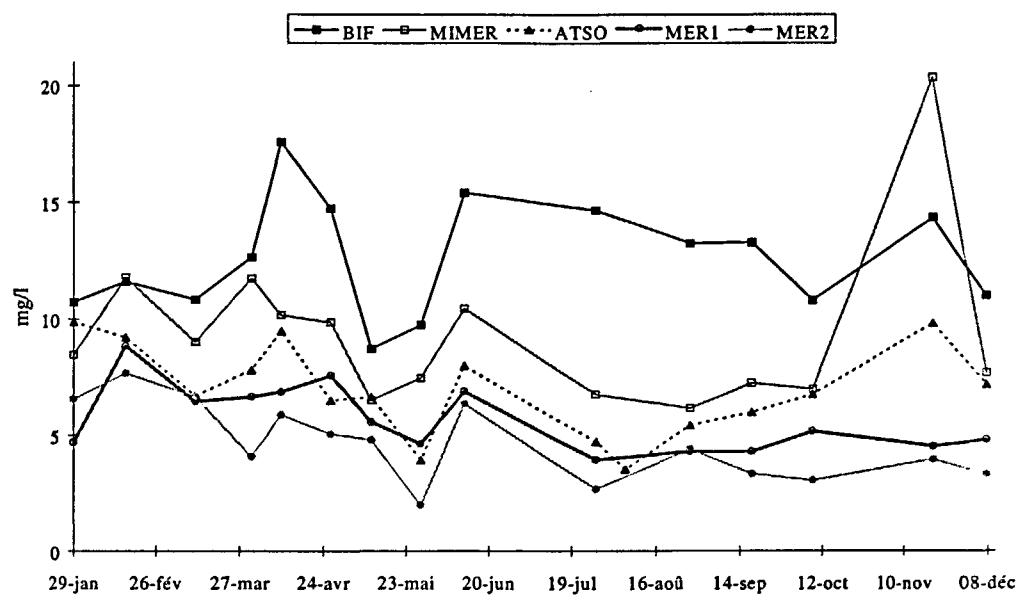
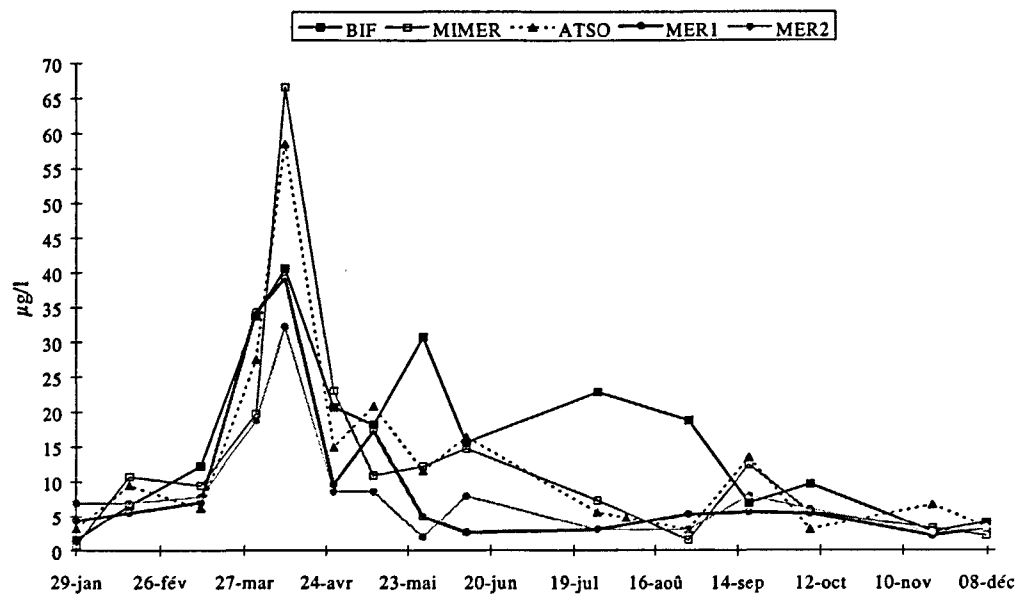


Figure 3. 5 : Baie de Somme - Matière organique

Les moyennes s'échelonnent de 4,65 mg/l (MER 2) à 12,61 mg/l (BIF). Les deux pics les plus importants ont eu lieu le 10 avril à la station BIF (17,58 mg/l) et le 20 novembre à la station MIMER (20,32 mg/l). Les pics de matières organiques correspondent à une forte production primaire.

2.3.6. Chlorophylle _aFigure 3. 6 : Baie de Somme - Chlorophylle _a

On peut observer que les teneurs les plus élevées sont enregistrées dans la zone d'influence estuarienne. On enregistre les maximum de concentration le 10 avril sur l'ensemble des stations (66,64 $\mu\text{g/l}$ - station MIMER). La valeur minimale est observée le 29 janvier sur cette même station (0,64 $\mu\text{g/l}$).

2.3.7. Phaeopigments

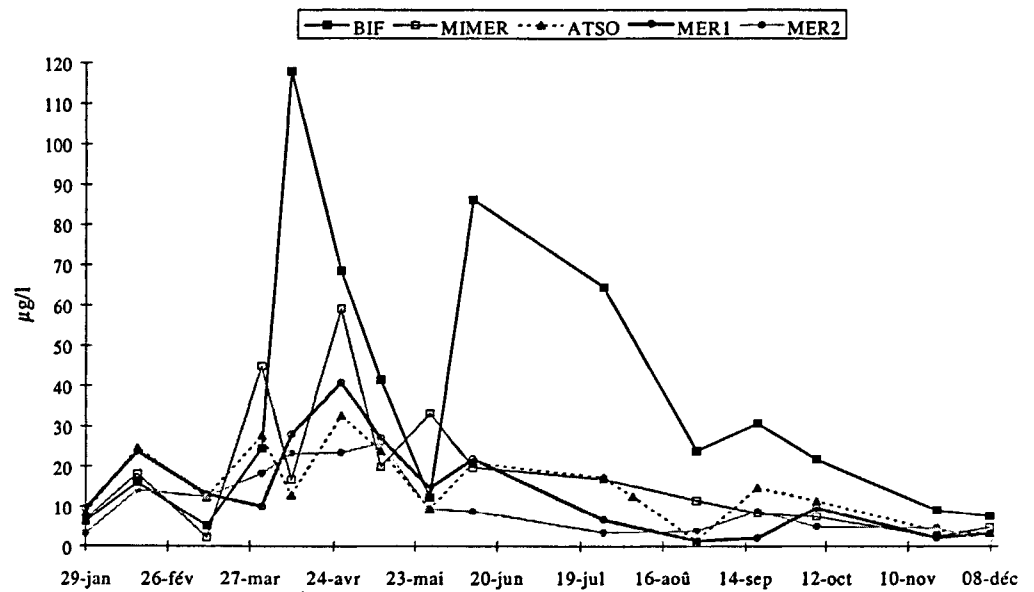


Figure 3. 7 : Baie de Somme - Phaeopigments

La mesure des phaeopigments est un bon indicateur de la dégradation de la chlorophylle_a. c'est dans la partie exondable de la Baie de Somme que l'on trouve les formes dégradées de la chlorophylle a. on note ainsi un pic de phaeopigments de 117 µg/l sur la station BIF durant l'efflorescence algale printanière.

2.3.8. Ammonium

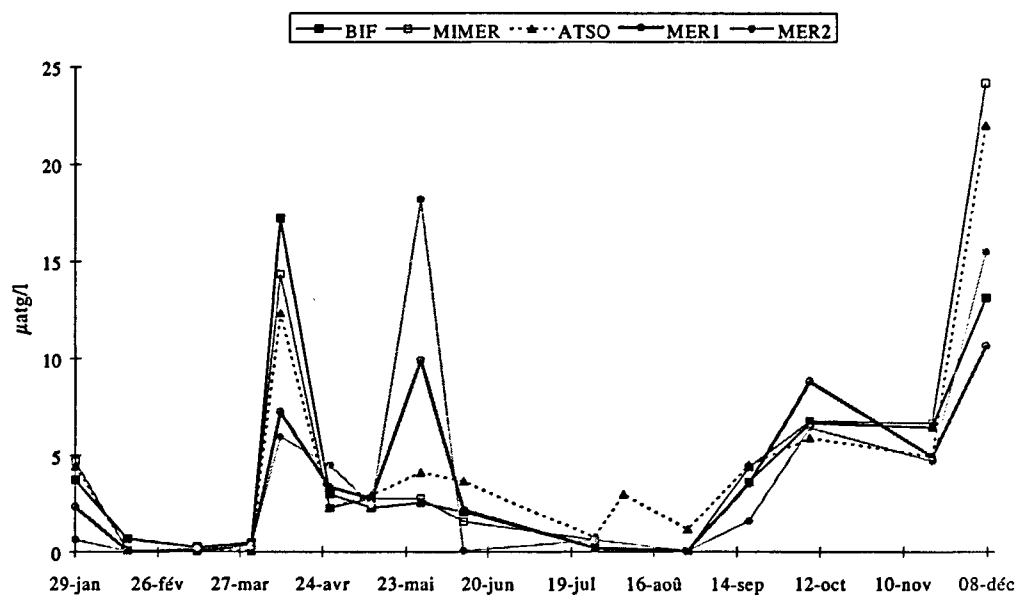


Figure 3. 8 : Baie de Somme - Ammonium

Les teneurs en ammonium sont plus élevées à la côte qu'au large. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées en été et à la fin de l'hiver. En août et en février on relève des teneurs inférieures à $0.05 \mu\text{atg/l}$ à la côte comme au large. On peut observer trois pics d'ammonium les 31 mars, 28 mai et 8 décembre 1998 sur toutes les stations. La valeur maximale est atteinte le 8 décembre à la station MIMER ($24,18 \mu\text{atg/l}$).

2.3.9. Nitrite

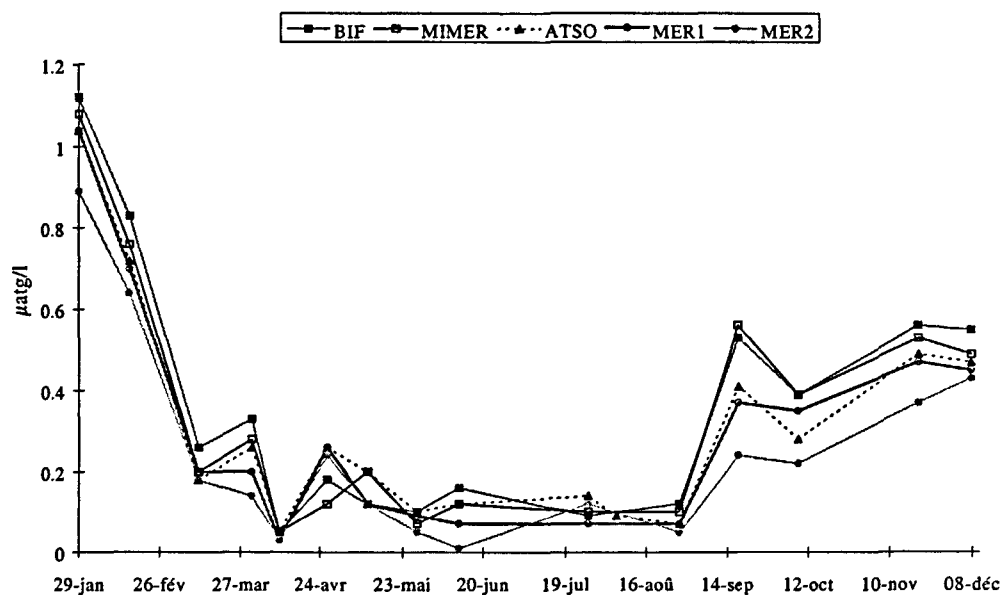


Figure 3. 9 : Baie de Somme - Nitrite

Les moyennes annuelles sont comprises entre $0,36 \mu\text{atg/l}$ (BIF) et $0,25 \mu\text{atg/l}$ (MER 2). Elles sont donc décroissantes de la baie vers le large. Les concentrations les plus élevées sont enregistrées au mois de janvier, le maximum s'élève à $1,12 \mu\text{atg/l}$ pour la station BIF. Notons la diminution considérable des teneurs en nitrite à partir de février. Le minimum est relevé le 12 juin ($0,01 \mu\text{atg/l}$ - limite de détection) à la station MER 2. En général les valeurs les plus importantes sont observées en automne et en hiver.

2.3.10. Nitrate

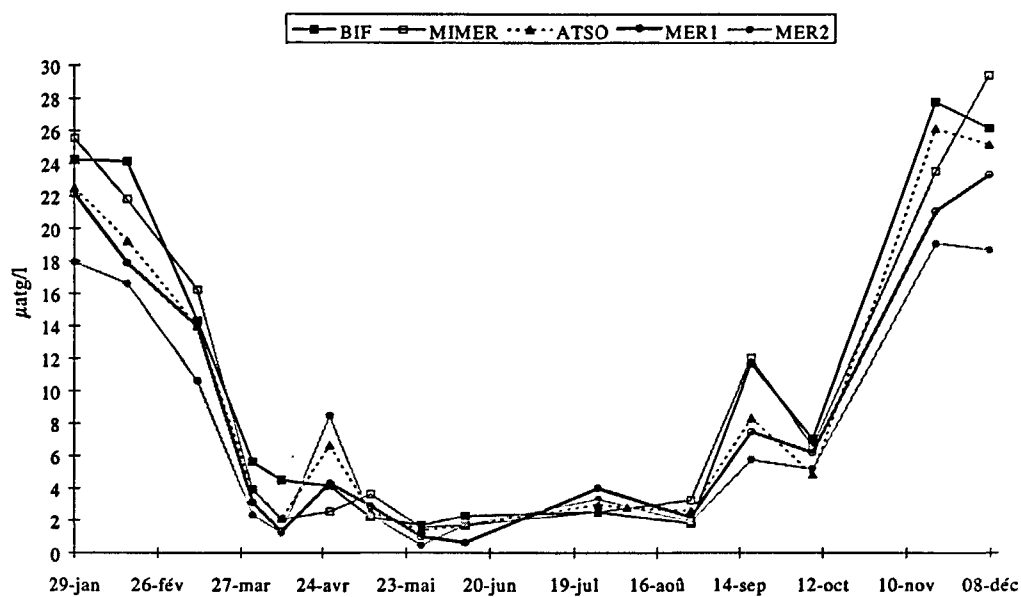


Figure 3. 10 : Baie de Somme - Nitrate

Les moyennes annuelles s'échelonnent de 10,69 à 7,72 $\mu\text{atg/l}$ de la côte vers le large. Les valeurs les plus fortes sont relevées à proximité de la Somme. La valeur maximale est atteinte le 8 décembre à la station MIMER (29,43 $\mu\text{atg/l}$) et la valeur minimale est relevée le 28 mai à la station MER 2 (0,47 $\mu\text{atg/l}$). Pendant la période automnale et hivernale, on peut établir que les teneurs en nitrate sont les plus fortes. Cette période permet la constitution du stock de nutriments qui sera consommé par le plancton au printemps suivant.

2.3.11. Phosphate

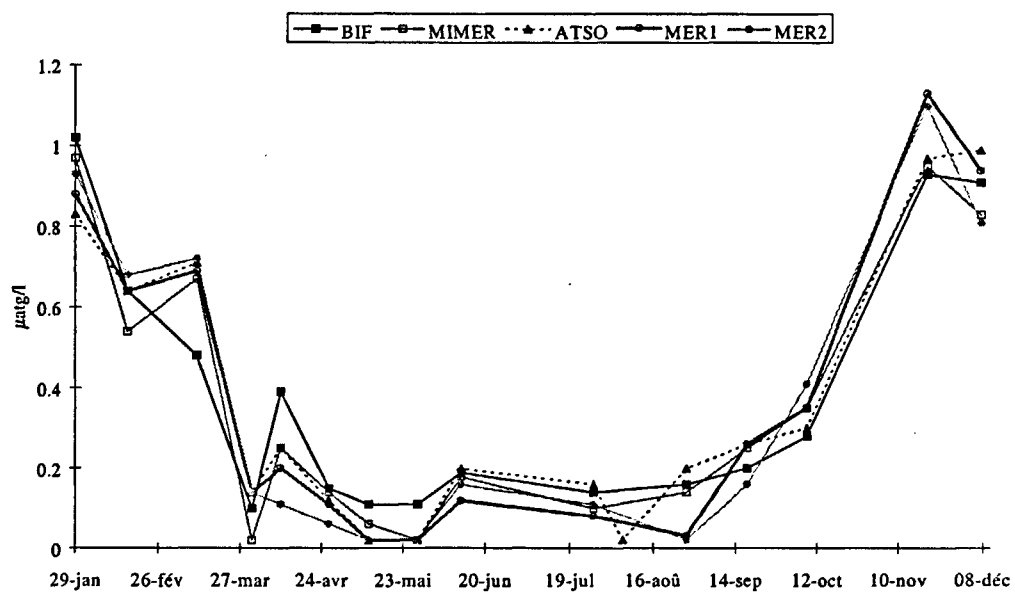


Figure 3. 11 : Baie de Somme - Phosphate

Le graphe est significatif de la mobilisation du phosphate par la production végétale printanière et la reconstitution du stock en hiver.

2.3.12. Silicate

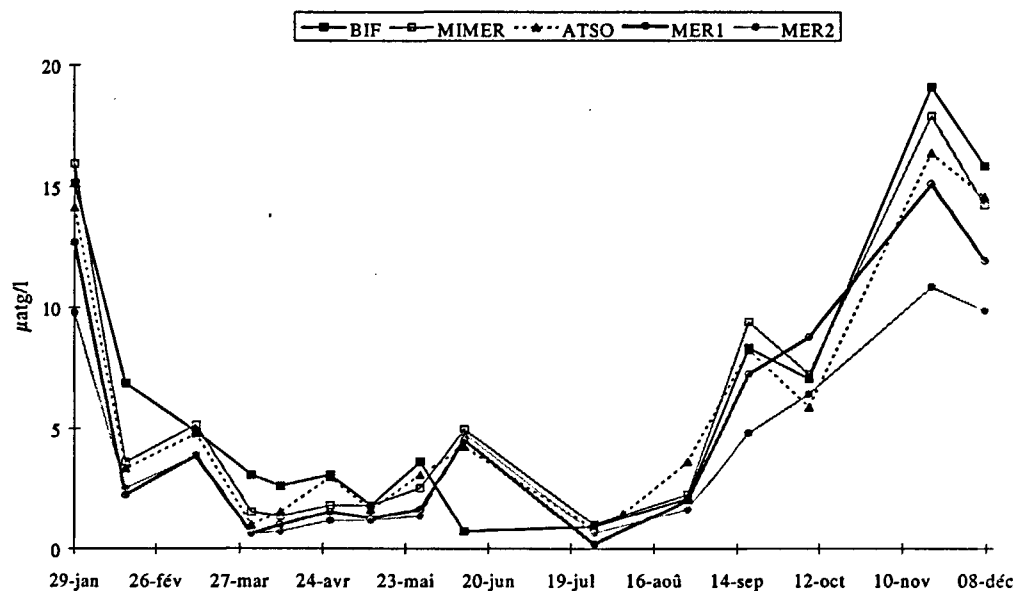


Figure 3. 12 : Baie de Somme - Silicate

Les moyennes annuelles des concentrations en silicate s'échelonnent de $4,02 \mu\text{atg/l}$ (MER 2) à $12,07 \mu\text{atg/l}$ (BIF). Elles font donc apparaître un gradient décroissant côte large. Les valeurs maximales sont observées en automne et en hiver avec notamment un pic de silicate le 20 novembre à toutes les stations. La concentration maximale atteinte ce jour est de $19,12 \mu\text{atg/l}$ à la station estuarienne BIF. L'évolution des concentrations maximales coïncide avec celle du nitrate : elles varient toutes les deux en fonction des débits fluviaux et de la production primaire notamment des efflorescences de Diatomées. Remarquons qu'en période printanière et estivale les concentrations en silicate sont relativement faibles. La valeur minimale enregistrée le 27 juillet 1998, est de $0,18 \mu\text{atg/l}$ (MER 1). Signalons tout de même les deux légers pics en juin et en septembre.

3. Phytoplancton

3.1. Introduction

Dans les zones de 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 noter les variations dans le chapitre précédent. Au cours des périodes post-automnales, la température et surtout l'énergie solaire diminuent limitant la croissance du phytoplancton. Ceci favorise la reconstitution des stocks de sels nutritifs par minéralisation de la matière organique et apport fluviaux. A la fin de l'hiver, l'abondance des sels nutritifs, l'allongement des jours et le réchauffement progressif de l'eau déclenchent le développement du phytoplancton. Dans le secteur côtier non soumis à des apports terrigènes significatifs, les sels nutritifs sont consommés par le phytoplancton, ce qui diminue leur concentration. Pendant la période estivale, on observe aussi les dinoflagellés, dont la croissance et les besoins nutritionnels sont moindres. Une efflorescence accessoire de diatomées intervient en automne. Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser aux variations d'abondance des espèces phytoplanctoniques avec l'aide de deux indices mathématiques.

3.2. Fluctuations saisonnières

Le phytoplancton est le premier maillon de la chaîne alimentaire. Il est important de suivre son évolution dans les eaux marines. Les observations régulières en un même lieu montrent des variations d'abondance de grande amplitude au cours de l'année. Chaque espèce a un cycle annuel qui lui est propre. On observe chaque année des blooms sans qu'il soit possible de prévoir la date et la durée du phénomène. Certaines espèces contiennent des toxines dangereuses pour l'homme, les coquillages ou les poissons. C'est en raison du risque pour la santé publique qu'un réseau de surveillance du phytoplancton (REPHY) fonctionne depuis 1984 sur tout le littoral français.

Comme l'année dernière, nous disposons de listes floristiques pour chaque radiale.

3.3. Méthodes

3.3.1. Choix des Taxons

Les données brutes sur les espèces du phytoplancton ont été simplifiées. Ainsi, une liste limitée de taxons permet de mettre en valeur les espèces les plus significatives.

3.3.2. Indices calculés par point et par espèce

3.3.2.1. 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 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 :

Les espèces classées dans les dix premières sont appelées espèces *préférantes* du site.

Les espèces classées dans les dix suivantes sont appelées espèces *accompagnatrices* du site.

Les espèces dont l'indice de SANDERS est égal à 0 sont dites *accessoires* du site.

3.3.2.2. Application de l'indice de SANDERS.

DUNKERQUE						Classement	
Point 1		Point 3		Point 4		général	
MELO	51	MELO	59	RHIZDEL	48	MELO	152
RHIZDEL	45	RHIZIMB	45	MELO	42	RHIZDEL	131
PSNZDEL	35	RHIZDEL	38	CHAE	39	RHIZIMB	101
THAANIT	31	THAL	31	RHIZIMB	33	THAANIT	82
NITZLON	23	THAANIT	30	PHAE	30	PHAE	79
RHIZIMB	23	PHAE	29	CHAE CUR	28	CHAE	70
SKELCOS	22	EUCP	27	RHIZSTO	24	THAL	68
THAL	22	SKELCOS	23	CERA	21	CHAE CUR	67
CHAE CUR	20	RHIZSET	21	RHAP	21	PSNZDEL	54
PHAE	20	CHAE	20	THAANIT	21	SKELCOS	54
RHIZSTO	20	NAVI	20	STAUMEM	19	RHIZSTO	53
RHIZSET	18	PSNZ	20	NITZLON	17	EUCP	50
EUCP	16	CHAE CUR	19	THAL	15	NITZLON	50
NAVI	16	ASTEGLA	16	PSNZ	14	NAVI	49
ASTEGLA	14	STAUMEM	14	ASTEGLA	13	STAUMEM	47
RHAP	14	PSNZDEL	12	NAVI	13	RHAP	45
STAUMEM	14	NITZLON	10	PLAG	11	ASTEGLA	43
PSNZSER	12	RHAP	10	GUIN	10	RHIZSET	43
CERA	11	CERA	9	LEPT	10	CERA	41
CHAE	11	PSNZSER	9	SKELCOS	9	PSNZ	39

Tableau 2- 1 : Taxons dénombrés sur la radiale de Dunkerque

Dans le tableau ci-dessus, nous avons réuni les vingt principales espèces rencontrées sur la radiale de Dunkerque. Pour chaque station nous avons attribué à chacune des espèces la somme des indices de Sanders au cours de l'année 1998. 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.

Nous pouvons remarquer que la répartition des espèces de la côte vers le large est hétérogène. Selon l'indice de Sanders, l'espèce *Melosira* est dominante à la côte (51) et dans la zone intermédiaire (59). Cependant au large l'espèce dominante est *Rhizolenia delicatula* (48). Globalement les taxons "préférants" du site sont : *Melosira*, *Rhizolenia delicatula*, *Rhizolenia shrubsolei*, *Thalassionema* et *Phaeocystis* (5^{ème} rang).

BOULOGNE-SUR-MER						Classement	
Point 1		Point 2		Point 3		général	
RHIZDEL	80	RHIZDEL	99	RHIZDEL	104	RHIZDEL	283
MELO	73	RHIZSTO	76	RHIZSTO	75	RHIZSTO	214
RHIZSTO	63	MELO	71	MELO	57	MELO	201
PHAE	48	PHAE	60	RHIZIMB	57	PHAE	158
RHIZIMB	45	RHIZIMB	49	PHAE	50	RHIZIMB	151
RHAP	36	CHAE	38	CHAE	40	CHAE	110
CHAECUR	34	EUCP	31	THAL	40	THAL	93
CHAE	32	STAUMEM	28	STAUMEM	31	EUCP	81
THAL	31	THAANIT	28	EUCP	29	RHAP	72
PSNZSER	29	DITY	27	LAUD	27	GUIN	63
NAVI	26	LEPT	24	DITY	22	STAUMEM	62
GUIN	22	GUIN	23	RHIZSET	21	DITY	60
LEPT	22	GYMN	22	PSNZ	19	LEPT	60
THALROT	22	NAVI	22	CHAESOC	18	PSNZ	60
EUCP	21	PSNZ	22	GUIN	18	RHIZSET	59
COSC	20	THAL	22	RHAP	18	CHAECUR	58
PSNZ	19	RHIZSET	21	PSNZSER	17	LAUD	57
THAANIT	18	CHAECUR	19	GYMN	14	NAVI	57
RHIZSET	17	RHAP	18	LEPT	14	THAANIT	56
BIDD	16	THALROT	15	THALROT	14	PSNZSER	53

Tableau 2- 2 : Taxons dénombrés sur la radiale de Boulogne-sur-mer

Rhizolenia delicatula occupe le premier rang pour les trois stations de la radiale de Boulogne sur mer. D'après le classement, nous pouvons observer que *Rhizolenia stolterfortii* vient se classer en deuxième position, juste devant *Melosira*. Cette fois encore *Phaeocystis* fait partie des espèces préférantes de la radiale (4^{ème} rang), avec un indice égale à 158 elle se place avant *Rhizolenia shrubsolei* (151).

BAIE DE SOMME								Classement général	
Bif		Atso		Mer 1		Mer 2			
ASTEGLA	81	CHAESOC	76	RHIZDEL	78	RHIZDEL	87	RHIZDEL	301
RHIZDEL	63	RHIZDEL	73	RHAP	74	PHAE	57	PHAE	241
PARAMAR	62	RHIZSTO	65	RHIZSTO	68	RHIZSTO	57	RHIZSTO	237
ODONREG	61	PHAE	62	PHAE	68	RHAP	55	PARAMAR	222
CHAESOC	56	PARAMAR	61	PARAMAR	52	THAANIT	52	CHAESOC	217
PHAE	54	THAANIT	51	CHAESOC	43	PARAMAR	47	THAANIT	188
RHIZSTO	47	RHAP	43	THAANIT	42	CHAESOC	42	RHAP	180
THAANIT	43	ASTEGLA	40	RHIZIMB	27	EUCP	40	ASTEGLA	165
RHIZSET	34	EUCP	35	CERA	27	RHIZIMB	40	RHIZIMB	128
PSNZSER	32	RHIZIMB	35	EUCP	25	CHAE	31	EUCP	120
NITZ	29	THAL	29	THAL	24	RHIZSET	25	RHIZSET	109
RHIZIMB	26	NITZ	28	LEPT	24	LEPT	24	NITZ	102
THAL	23	RHIZSET	28	ODONRHO	23	NITZ	24	THAL	99
EUCP	20	COSC	22	COSC	23	THAL	23	PSNZSER	85
CERA	15	CHAE	21	CHAECUR	23	ASTEGLA	22	CERA	82
CHAECUR	15	CHAECUR	21	RHIZSET	22	CERA	21	LEPT	79
LEPT	15	NAVI	21	ASTEGLA	22	NAVI	20	ODONREG	75
DITY	14	CERA	19	NITZ	21	PSNZSER	19	CHAECUR	73
NAVI	13	DITY	17	PSNZSER	18	COSC	16	COSC	73
COSC	12	LEPT	16	NAVI	12	PLEUGYR	16	CHAE	66

Tableau 2- 3 : Taxons dénombrés sur la radiale de la Baie de Somme

Nous pouvons remarquer que la répartition des espèces n'est pas homogène. A l'intérieur de la baie l'espèce dominante est *Asterionnella glacialis* alors qu'au large on trouve *Chaetoceros sociale* et *Rhizolenia delicatula*. Parmi les espèces préférantes du site on identifie *Rhizolenia delicatula* suivie de *Phaeocystis* (2^{ème} rang).

3.3.2.3. 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, noté H.

$$H = -\sum P_i \log_2(P_i)$$

Avec $P_i = \frac{N_i}{N}$ qui est égal à la fréquence de l'espèce i dans l'échantillon.

N_i est le nombre d'individus de l'espèce i et N est le nombre total d'individus pour toutes les espèces dans l'échantillon.

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 également compte du nombre d'espèces dans l'échantillon.

On dit que la diversité est *faible* lorsque l'indice de Shannon est proche de 0,52.

On dit qu'elle est *bonne* lorsque l'indice voisine 6.

3.3.2.4. Interprétations graphiques de l'indice de SHANNON

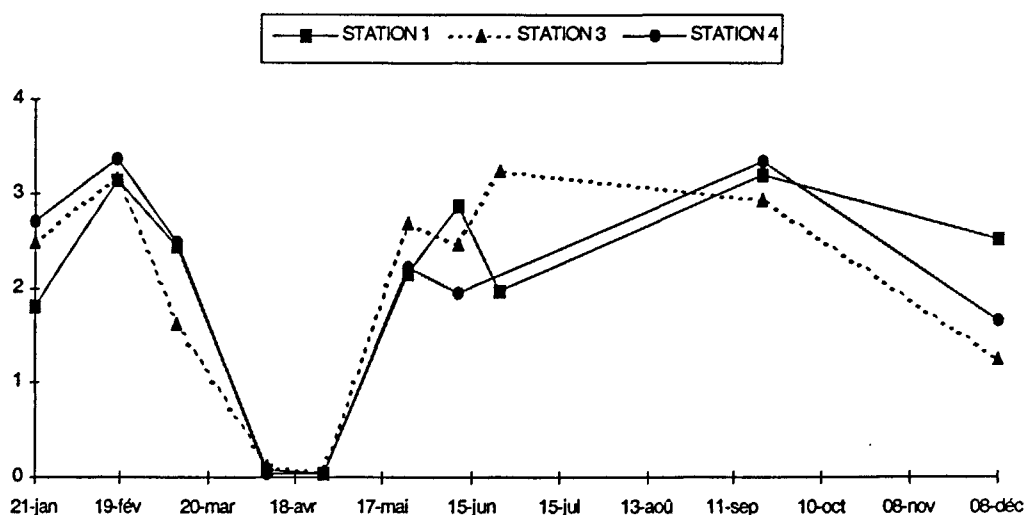


Figure 4- 1 : Dunkerque - Indice de Shannon

Les indices restent relativement stables tout au long de l'année. Ils sont compris entre 2 et 4, le milieu est assez riche en espèces phytoplanctoniques. Les valeurs les plus importantes sont relevées en février (avec un maximum de 3,36) et en septembre. La chute des indices entre le mois de mars et le mois d'avril

s'avère considérable. Le 28 avril on note un indice de 0,05 sur toutes les stations. En se reportant aux listes floristiques, on constate que ce manque de diversité au printemps est consécutif à l'efflorescence massive de *Phaeocystis* (jusqu'à 22 millions de cellules par litre).

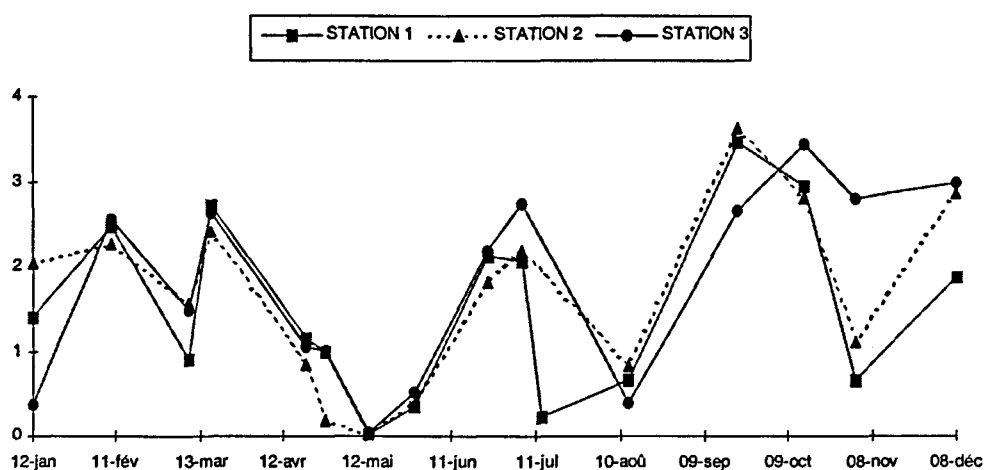


Figure 4- 2 : Boulogne - Indice de Shannon

Nous pouvons remarquer que les indices sont très instables. Le maximum est atteint le 21 septembre avec 3,64 (Station 2). Les valeurs les plus faibles sont enregistrées au mois de mai en raison de l'abondance de *Phaeocystis* (jusqu'à 11 millions de cellules par litre) .

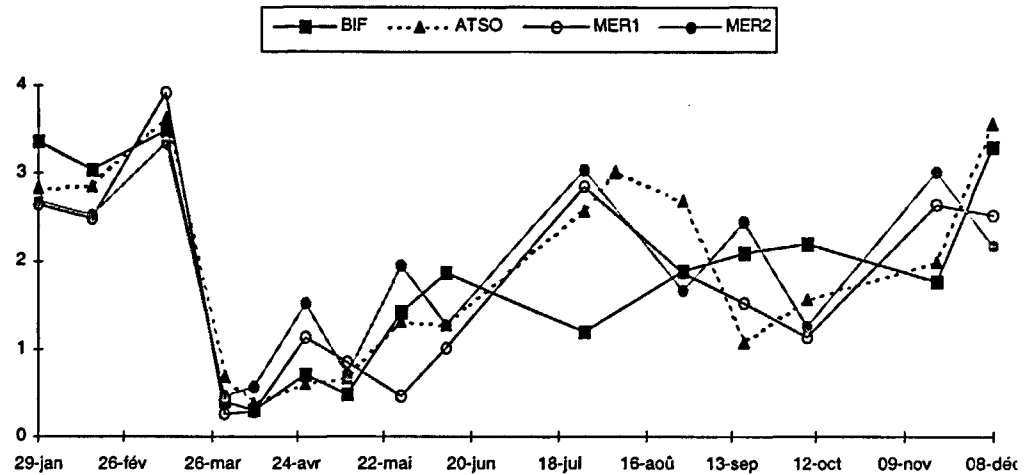


Figure 4- 3 : Baie de Somme - Indice de Shannon

Les indices fluctuent beaucoup au cours du temps. On note la valeur la plus importante au mois de mars avec un indice de 3,62. Comme pour les deux autres radiales le bloom de *Phaeocystis* (jusqu'à 43 millions de cellules par litre en baie) explique les indices du mois de mars qui sont compris entre 0,28 (MER 1) et 0,69 (ATSO).

4. Discussion

4.1. Comparaison interradiale

4.1.1. Paramètres physico-chimiques et biologiques

4.1.1.1. Température et salinité

Les températures sont comprises entre 5,2°C et 19,2°C. L'été elles sont plus élevées à la côte qu'au large tandis qu'en hiver on observe un phénomène inverse. L'écart de température entre la côte et le large ne dépasse pas 1,5°C.

Les moyennes annuelles de salinité permettent de constater que la dessalure est plus importante en Baie de Somme, en raison de l'influence du fleuve Somme. Les radiales de Dunkerque et de Boulogne-sur-mer présentent une salinité semblable (respectivement 34,30 ‰ et 34,1 ‰).

le gradient côte large croissant est plus ou moins marqué selon les radiales.

4.1.1.2. Turbidité, matières en suspension et matière organique

Les valeurs de turbidité les plus élevées sont enregistrées en Baie de Somme. On y relève un maximum de 60 N.T.U. contre 26 N.T.U. à Dunkerque et 17,3 N.T.U. à Boulogne-sur-mer. La turbidité est beaucoup plus stable à Dunkerque et à Boulogne-sur-mer qu'en Baie de Somme.

Matières en suspension (MES) et matières organiques (MO) confirment les résultats de la turbidité. On constate qu'à chaque radiale existe un gradient côte large décroissant pour ces trois paramètres.

4.1.1.3. Chlorophylle a et phaeopigments

Les pics de chlorophylle_a correspondent bien aux blooms phytoplanctoniques. Les teneurs en chlorophylle_a sont beaucoup plus importantes en Baie de Somme où elles atteignent un maximum de 66,64 µg/l contre 17,62 µg/l à Boulogne-sur-mer et 16,6 µg/l à Dunkerque.

Les teneurs les plus élevées en phaeopigments sont enregistrées logiquement en Baie de Somme avec une valeur maximale de 86,22 $\mu\text{g/l}$.

4.1.1.4. Nutriments

Les concentrations en ammonium sont plus élevées en Baie de Somme avec un maximum de 24,18 $\mu\text{atg/l}$. A Dunkerque la valeur maximale vaut 9,8 $\mu\text{atg/l}$, tandis qu'à Boulogne-sur-mer, les teneurs ne dépassent pas 6,6 $\mu\text{atg/l}$.

Pour les trois radiales, on observe de fortes concentrations en nitrite l'hiver. Les teneurs en nitrite sont plus fortes à Dunkerque qu'en Baie de Somme ou à Boulogne-sur-mer.

La présence de nitrate est bien marqué pour l'ensemble des radiales et évolue selon un cycle annuel. Le stock est consommé par le phytoplancton au printemps et en été, puis se reconstitue en automne et en hiver. Les valeurs sont comparables avec celles de 1997 et atteignent à Dunkerque 38,4 $\mu\text{atg/l}$, 22 $\mu\text{atg/l}$ à Boulogne et 29,4 $\mu\text{atg/l}$ en Baie de Somme.

L'évolution des concentrations en phosphate est comparable à celles du nitrate pour les radiales de la Baie de Somme et de Boulogne-sur-mer. En revanche les valeurs obtenues sur le site de Dunkerque de par leur très faibles concentrations ne s'inscrivent pas dans un cycle annuel comparable. De façon générale, les concentrations sont plus faibles que l'année dernière.

Le silicate est utilisé par les Diatomées. Les variations de concentrations correspondent bien aux variations d'abondance du phytoplancton. Pour toutes les radiales, le cycle annuel est bien marqué avec des teneurs maximales en hiver et minimales en été. La valeur maximale relevée à Dunkerque est de 25 $\mu\text{atg/l}$.

4.1.2. Phytoplancton

Taxons	Total
RHIZDEL	715
RHIZSTO	504
PHAE	478
RHIZIMB	380
MELO	363
THAANIT	326
RHAP	297
CHAESOC	264
THAL	260
EUCP	251
CHAE	246
ASTEGLA	234
PARAMAR	222
RHIZSET	211
CHAECUR	198
NAVI	172
PSNZSER	163
LEPT	161
CERA	154
COSC	129

Tableau 5- 1 : Somme des indices de Sanders sur l'ensemble des stations

Par rapport à l'année précédente, l'espèce *Phaeocystis* est plus abondante. Dans le tableau 5-1, Elle arrive au troisième rang des espèces derrière *Rhizolenia delicatula* et *Rhizolenia stouterfortii* contre le 12^{ème} rang en 1997.

Les espèces toxiques telles que *Dinophysis*, *Gymnodinium* et *Gyrodinium* n'ont été dénombrés cette année qu'en petites quantités, trop faibles pour entraîner des problèmes de toxicité.

4.2. Discussion

43 sorties sur les 48 programmées ont été effectuées en 1998 :

- 13 sorties pour Dunkerque
- 15 sorties pour Boulogne,
- 15 pour la Baie de Somme.

Les résultats confirment bien l'évolution saisonnière de la température et le gradient côte large décroissant pour la salinité des trois radiales avec une influence maritime pour les radiales de Dunkerque et de Boulogne sur mer. La salinité moyenne est de l'ordre de 33 ‰ pour la radiale de la Baie de Somme.

La turbidité, les matières en suspension et la matière organique sont des paramètres relativement proches. Aussi observe t'on à Dunkerque, à Boulogne-sur-mer et en Baie de Somme des pics de MES et de turbidité simultanés.

A Dunkerque, les teneurs en chlorophylle_a sont plus faibles qu'en 1997. A Boulogne-sur-mer et en Baie de Somme, elles sont au contraire plus élevées. La forte concentration de phaeopigments relevée en Baie de Somme caractérise à la fois la forte productivité algale de celle-ci et la dégradation de la chlorophylle.

Globalement les teneurs en nutriments restent du même ordre qu'en 1997 pour les trois radiales.

L'ammonium est une forme transitoire du cycle de l'azote dont l'évolution sur l'année est difficile à apprécier. Les courbes obtenues sur les trois radiales ne permettent aucune interprétation satisfaisante.

Malgré son caractère fugace, on observe des concentrations en nitrite plus élevées en hiver que pendant le reste de l'année.

En ce qui concerne le nitrate, son cycle saisonnier est bien marqué avec une reconstitution du stock hivernal et une chute brutale de ses concentrations dès le début du printemps.

On peut également observer une baisse des concentrations en phosphate pour la Baie de Somme, surtout durant le printemps et l'été. A Dunkerque, les maxima sont plus faibles que l'année dernière.

Le silicate dissous dans le milieu est utilisé par les Diatomées pour reconstituer leur thèque. On ne note pas de variations significatives en silicate d'une année sur l'autre.

Le phytoplancton mobilise l'ensemble des nutriments lorsque les conditions sont requises (lumière et température). Le bloom de *Phaeocystis* caractéristique de nos côtes est lié au pic de chlorophylle en ce qui concerne Dunkerque et la Baie de Somme.

Les conditions météorologiques ont une influence sur la plupart des paramètres analysés. La pluviométrie a un rapport direct avec les apports telluriques et par conséquent les flux d'éléments nutritifs apportés par les cours d'eau. (annexe 3). Les précipitations enregistrées par décade sur les trois stations météorologiques de Dunkerque, Boulogne-sur-mer et de la Baie de Somme (annexe 4) font apparaître plusieurs épisodes pluvieux tout au long de l'année. En moyenne l'année 1998 a été plus humide que 1997 (860,63 mm contre 735,3 mm) sur le littoral Nord/Pas-de-Calais/Picardie. Les précipitations les plus importantes ont eu lieu en automne pour toutes les stations. les graphiques de salinité l'illustrent fort bien.

CONCLUSION

Les résultats de cette septième année de fonctionnement du Suivi Régional des Nutriments sur le littoral Nord/Pas-de-Calais/Picardie 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, les épisodes pluvieux ont une influence sur les flux de nutriments.

Par rapport aux résultats de 1997, il ne se dégage pas de tendance significative de l'évolution des teneurs en nutriments ni à la baisse ni à la hausse.

Les teneurs en chlorophylle évoluent différemment selon les radiales. En 1998, l'efflorescence de *Phaeocystis* a été plus marquée en Baie de Somme et à Dunkerque qu'à Boulogne/mer.

ANNEXES

Annexe 1

Résultats bruts des analyses physico-chimiques

Date station	TEMP	SALI	TURB	MES	MESORG	CHLOROA	PHEO	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
21/01/1998	7	33.49	9	16.7	3.8	1.9	0.6	6.3	1	38.4	0.8	25
18/02/1998	6	33.82	16	26.5	5.2	5.2	0.7	2.5	0.82	26.6	1	15
10/03/1998	8	33.91	3.8	7.3	1.6	13.6	0.8	2.8	0.54	12.9	0.6	3.6
09/04/1998	10	34.63	2.5	6.4	2.4	10.8	0.1	4.1	0.16	2.3	0.3	2.6
28/04/1998	11.4	34.67	4.2	10.3	2.5	6.3	1.4	6	0.15	1.8	0	5
13/05/1998	14	34.73	2.1	9	2.25	3.87	0.99	9.81	0.02	2.98	0.68	1.73
26/05/1998	14.5	34.83	2.4	4.1	0.9	3.2	0.5	1.4	0.24	1.4	0.3	2.4
11/06/1998	16	34.78	3.4	2.9	1.3	5.1	1.8	6	0.17	2.8	0.6	5.6
25/06/1998	17	34.76	3.6	13	3.8	16.6	0.9	4	0.03	2.2	0.4	1
06/08/1998		34.56	5	5	1.05	3.1	0.61	0.03	0.06	3.13	1.12	2.6
21/09/1998	16.9	34.74	1.4	3.9	1.5	5.2	1.3	3.5	0.04	1.5	0.4	2.6
23/11/1998		31.52	26	36	5.04	2.14	0.67	2.83	0.75	15.33	0.98	9.34
08/12/1998	6.6	34.03	22.5	26.8	4	2	1.2	2.1	2.84	20.8	0.7	14.3

1998, Radiale de Dunkerque, Station 1

Date station	TEMP	SALI	TURB	MES	MESORG	CHLOROA	PHEO	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
21/01/1998	7	34.43	5.2	9	1.6	1	0.9	3.8	0.71	19.2	1	13.4
18/02/1998	6	34.08	5.1	14.8	3.3	4.8	0.5	1.9	0.67	22.8	0.9	12
10/03/1998	8	34.47	1.7	2.6	1.4	14	0.4	2.2	0.39	7.2	0.4	1.3
09/04/1998	10.5	34.78	2.2	4.4	2	10.4	0.1	4	0.17	0.1	0.1	2.6
28/04/1998	10.8	34.77	4.4	10.3	2.6	7.3	1.2	2.8	0.2	0.1	0.1	3.2
13/05/1998	13	35.13	1	8	2.08	1.28	0.96	2.18	0.19	3.49	0.32	1.31
26/05/1998	13.5	34.89	1.3	3.7	1.3	0.8	0.2	1.7	0.21	1.7	0.2	2
11/06/1998	15.4	34.87	1.2	2.3	1.3	3.1	0.2	3.2	0.11	2.2	0.3	3.7
25/06/1998	16.4	34.76	1.2	3.6	1.6	11.4	0.3	1.8	0.01	2	0.2	1.1
06/08/1998		34.75	3.1	8	1.92	3.3	0.05	0.03	0.01	3.44	0.91	1.13
21/09/1998	17	34.9	0.7	3.7	1.2	3.6	0.8	3.4	0.01	1.5	0.3	1.9
23/11/1998		31.96	4.9	6	1.2	1.03	0.65	2.15	0.56	14.7	0.74	8.44
08/12/1998	7.5	34.22	12.2	15.2	2.4	1.8	1.3	1.2	0.85	20.7	0.8	10.4

1998, Radiale de Dunkerque, Station 3

Date station	TEMP	SALI	TURB	MES	MESORG	CHLOROA	PHEO	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
21/01/1998	7	34.47	4.2	8.1	1.3	0.9	0.6	3.8	0.68	19.3	1.1	13
18/02/1998	6	34.25	1.5	16.3	2.6	2.8	0.3	2.8	0.69	21.8	1	12.1
10/03/1998	8	34.63	1.8	6.1	1.5	14.6	0.9	2.5	0.48	5.1	0.4	1.3
09/04/1998	9.5	34.84	1.4	4	2	8.5	0.2	2.8	0.32	0.6	0.1	2.3
28/04/1998	10.6	34.95	2.5	5.7	1.6	7.5	1.3	4.8	0.13	1.9	0.1	2.7
13/05/1998	12	34.98	0.69	8	1.6	1.7	0.65	6.41	0.11	2.57	0.27	1.84
26/05/1998	13.4	34.88	0.8	0.7	0.4	1.1	0.3	1.8	0.21	1.7	0.2	1.9
11/06/1998	14.9	35.05	0.6	0.9	0.7	2.8	1	1.7	0.06	1.6	0.1	3.7
06/08/1998		35	7.5	7	1.68	1.6	0.05	0.02	0.01	2.35	0.91	1.4
21/09/1998	16.5	34.91	1.1	3.4	1.4	3.9	0.2	9.4	0.01	2.2	0.3	2
23/11/1998		32.25	18	11	2.31	0.34	0.7	2.38	0.71	11.1	0.75	6.05
08/12/1998	7	34.46	6.7	7.5	1.3	1	0.6	1.5	1.05	16.2	0.8	9.2

1998, Radiale de Dunkerque, Station 4

Date station	TEMP	SALI	TURB	MES	MESORG	CHLOROA	PHEO	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
12/01/1998	9.7	33.3	11.8	8.2	1.2	1.12	1	1.07	0.91	22.07	1.08	8.73
09/02/1998	6.4	33.4	15.2	30	4	3.6	2.84	3.58	0.74	21.52	1.27	6.56
09/03/1998	8	34	2.3	2.7	0.8	6.73	2.11	0.86	0.15	9.31	0.43	1.81
17/03/1998	8	33.8	2.9	6.3	1.3	14.6	6.5	0.15	0.18	3.79	0.3	0.63
20/04/1998	10.6	33.8	0.8	0.8	0.6	9.93	5.99	0.17	0.12	0.15	0.11	1.4
27/04/1998	11.4	33.4	2.2	5.3	1.5	15.06	13.65	5.4	0.13	0.15	0.16	1.31
13/05/1998	12.9	33.6	4.1	6	2	17.62	6.49	0.56	0.1	0.15	0.19	1.23
29/05/1998	14.8	33.8	3.3	3.6	2.4	16.34	4.41	0.15	0.23	0.15	0.19	1.37
24/06/1998	16.5	34.3	1.8	1.1	1.1	3.08	1.32	1.1	0.4	0.15	0.13	0.1
06/07/1998	16	34.4	0.6	1	0.7	2.61	0.72	2.3	0.09		0.11	0.1
13/08/1998	19.2	34.5	3.2	3.9	1.5	0.92		2.36	0.21	0.1	0.2	0.1
21/09/1998	17.7	34.3	3.13	3.73	0.9			2.64	0.36	0.94	0.32	3.18
15/10/1998	14.8	33.7	7.34	4	0.6	1.58	1.08	0.61	0.44	1.86	0.41	5.42
02/11/1998	13.2	33.7	17.3	19.1	3.1	2.14	2.02	0.78	0.51	12.93	1.29	11
08/12/1998	8	33.4	13.5	18	2	2.56	2.37		0.57	19.1	1.34	7.93

1998, Radiale de Boulogne-sur-mer, Station 1

Date station	TEMP	SALI	TURB	MES	MESORG	CHLOROA	PHEO	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
12/01/1998	9.9	34.2	3.4	4.4	0.9	0.96	0.23	0.49	0.48	14.41	0.79	6.98
09/02/1998	6.6	33.9	2.84	7.2	1.2	2.24	1.74	1.46	0.6	17.02	0.7	6.13
09/03/1998	7.5	33.8	2.6	3.3	1.1	5.76	1.37	1.22	0.18	11.17	0.45	2.04
17/03/1998	8	34.2	1.4	3.6	1.4	6.19	3.3	0.15	0.15	3.12	0.13	0.86
20/04/1998	10.5	33.8	1.1	0.8	0.7	6.73	5.83	0.39	0.05	1	0.05	1.95
27/04/1998	11.4	33.8	0.6	2.1	1.1	7.53	4.7	0.68	0.05	0.15	0.08	1.63
13/05/1998	12.4	34.1	1.2	1.6	1	5.45	3.52	0.21	0.15	0.15	0.05	0.1
29/05/1998	14.4	34.1	2.1	3.3	1.6	6.68	2.67	0.73	0.11	0.15	0.13	0.86
24/06/1998	15.3	34.1	0.9	1.9	0.4	4.17	1.19	0.48	0.12	0.15	0.11	0.1
06/07/1998	15.5	34.2	1.1	1.6	1	4.53	1.56	2.15	0.09		0.11	0.1
13/08/1998	19.2	34.2	2.5	1.9	1.4	2.55		1.9	0.13	0.15	0.21	0.1
21/09/1998	17.5	34.5	5.33	4.2	0.11	0.46		2.84	0.37	0.57	0.42	3.18
15/10/1998	14.6	33.4	7.14	5.7	3.1	1.28	1.56	1.22	0.42	1.7	0.45	6.53
02/11/1998	13.5	34.1	7.38	7.8	2	0.88	1.59	0.81	0.36	10.59	0.85	9.28
08/12/1998	8.6	33.8	4.76	4.8	1.5	1.55	1		0.52	16.61	0.95	5.89

1998, Radiale de Boulogne-sur-mer, Station 2

Date station	TEMP	SALI	TURB	MES	MESORG	CHLOROA	PHEO	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
12/01/1998	9.8	34.2	3	2.5	0.6	0.59	0.42	1.08	0.41	12.97	0.76	6.43
09/02/1998	6.7	34.3	1.51	1.2	0.6	1.6	0.87	6.6	0.51	14.02	0.72	5.41
09/03/1998	7.5	34.2	1.4	1.6	0.5			1.1	0.17	8.58	0.38	1.86
17/03/1998	8.5	34.6	1.2	1.5	0.6	2.31	2.51	0.56	0.13	4.18	0.26	1.63
20/04/1998	10.3	34.2	0.4	0.8	0.2	4.33	2.96	4.96	0.09	1.09	0.08	1.72
27/04/1998	11.5	34.4	0.7	0.8	0.6	5.61	14.35	0.26	0.21	0.15	0.06	1.54
13/05/1998	12.3	34.6	0.6	0.9	0.9	3.36	1.4	0.32	0.06	0.15	0.13	0.1
29/05/1998	14.5	34.2	0.8	0.8	0.8	3.36	0.45	0.58	0.1	0.15	0.12	0.48
24/06/1998	16	33.4	1.4	2.3	0.7	7.4	1.9	0.73	0.15	0.15	0.17	0.1
06/07/1998	15	34	2	3.5	1.2	7.05	3.01	1.07	0.28		0.18	0.1
13/08/1998	18.9	35	1.3	3.1	0.8	0.3		3.27	0.4	0.15	0.2	0.3
21/09/1998	17.8	34.9	2.32	3.73	0.9			1.92	0.37	0.74	0.43	3.69
15/10/1998	15	34.4	2.64	1.06	0	0.96	0.54	0.15	0.27	4.24	0.3	5.09
02/11/1998	13.6	34.5	3.8	0.22	0.34	0.6	0.72	3.4	1.6	6.66	0.56	7
08/12/1998	9.1	34.3	2.27	2.6	1.7	0.55	0.44		0.71	12.9	0.83	3.36

1998, Radiale de Boulogne-sur-mer, Station 3

Date station	TEMP	SALU	TURB	MES	MESORG	CHLOROA	PHEO	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
29/01/1998	5.4	32.1	42	43.49	10.71	1.5	6.21	3.75	1.12	24.24	1.02	15.13
16/02/1998	8	31.6	47	48.05	11.6	6.51	15.99	0.67	0.83	24.13	0.64	6.88
12/03/1998	7.5	33.3	53	68.9	10.82	12.18	5.09	0.24	0.26	14.35	0.48	4.89
31/03/1998	9.8	32.5	42	60.86	12.64	33.75	24.41	0.46	0.33	5.64	0.1	3.08
10/04/1998	10.1	32.4	33	36.9	17.58	40.58	117.9	17.21	0.05	4.52	0.39	2.62
27/04/1998	11.2	33	38	42.7	14.72	20.72	68.54	3	0.18	4.18	0.15	3.08
11/05/1998	14	32.8	6.5	14	8.7	18.16	41.5	2.29	0.12	2.22	0.11	1.81
28/05/1998	16.2	32.4	22	15.72	9.72	30.76	12.16	2.56	0.1	1.7	0.11	3.62
12/06/1998	17	32.8	60	71.81	15.41	15.59	86.22	2.08	0.16	2.29	0.19	0.72
27/07/1998	18.8	32.2	43	58.43	14.66	22.86	64.46	0.19	0.09	2.54	0.14	0.9
28/08/1998	18	32.8	43	48.91	13.24	18.8	23.82	0.05	0.12	1.81	0.16	2.08
18/09/1998	15.5	31.5	60	65.08	13.28	6.84	30.69	3.64	0.53	11.7	0.2	8.33
09/10/1998	14	32.8	46	53.28	10.79	9.61	21.79	6.67	0.39	7.08	0.28	7.07
20/11/1998	9	31.5	54	55.1	14.34	2.78	9.04	6.45	0.56	27.77	0.93	19.12
08/12/1998	6.5	31.8	25	37.18	10.99	4.06	7.6	13.15	0.55	26.19	0.91	15.86

1998, Radiale de la Baie de Somme, BIF

Date station	TEMP	SALU	TURB	MES	MESORG	CHLOROA	PHEO	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
29/01/1998	5.2	31.9	38	36.29	8.45	0.64	6.76	4.72	1.08	25.54	0.97	15.95
16/02/1998	7	32.3	50	67.41	11.78	10.68	18.18	0.08	0.76	21.82	0.54	3.62
12/03/1998	7.7	33.7	28	32.29	9.01	9.4	2.19	0.08	0.2	16.22	0.67	5.16
31/03/1998	9.6	32.7	32	50.13	11.73	19.76	44.83	0.29	0.28	3.94	0.02	1.54
10/04/1998	10.1	33.2	15	15.58	10.16	66.64	16.64	14.34	0.05	2.08	0.25	1.35
27/04/1998	11.1	32.8	15	21.52	9.84	23.07	59.17	2.29	0.12	2.59	0.14	1.81
11/05/1998	13	33.2	3.5	8.08	6.5	10.89	19.91	2.78	0.2	3.65	0.06	1.81
28/05/1998	16.2	32.6	5.2	8.96	7.44	12.18	33.13	2.78	0.07	1.58	0.02	2.53
12/06/1998	16.8	33.4	6.6	27.15	10.44	14.76	19.69	1.57	0.12	1.69	0.18	4.98
27/07/1998	18.5	32.6	24	15.94	6.76	7.26	16.81	0.62	0.1	2.57	0.1	0.99
28/08/1998	18.4	33.2	22	13.52	6.17	1.5	11.36	0.05	0.1	3.26	0.14	2.26
18/09/1998	15.5	32.3	35	25.32	7.25	12.39	8.24	4.4	0.56	12.03	0.25	9.42
09/10/1998	14	33	24	20.55	7	5.55	7.45	6.78	0.39	6.61	0.35	7.25
20/11/1998	9	31.6	58	60.38	20.32	3.2	2.48	6.67	0.53	23.53	0.95	17.94
08/12/1998	6.5	31.9	18	26.98	7.68	2.14	4.74	24.18	0.49	29.43	0.83	14.23

1998, Radiale de la Baie de Somme, MIMER

Date station	TEMP	SALU	TURB	MES	MESORG	CHLOROA	PHEO	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
29/01/1998	5.3	32.9	40	41.18	9.87	3.1	8.42	4.45	1.04	22.48	0.83	14.14
16/02/1998	7.1	32.8	35	45.99	9.21	9.4	24.62	0.08	0.72	19.25	0.64	3.35
12/03/1998	7.8	33.9	20	20.74	6.69	6.09	12.3	0.05	0.18	13.96	0.71	4.8
31/03/1998	9.4	33	25	27.48	7.8	27.55	27.62	0.05	0.26	3.94	0.14	0.99
10/04/1998	9.9	33.7	16	15.9	9.46	58.53	12.79	12.34	0.05	2.13	0.25	1.54
27/04/1998	11.1	32.4	5.3	10.34	6.49	14.95	32.6	2.29	0.26	6.65	0.12	2.99
11/05/1998	13	33.2	3	8.7	6.62	20.83	23.84	2.94	0.2	2.54	0.02	1.63
28/05/1998	16.2	32.6	3.8	4.9	3.94	11.53	9.25	4.13	0.1	1.38	0.02	3.08
12/06/1998	16.5	33.6	5	25.44	7.97	16.45	20.78	3.67	0.12	1.69	0.2	4.25
27/07/1998	18.5	33	7.3	8.46	4.74	5.55	17.17	0.73	0.14	3.02	0.16	0.81
06/08/1998	19	33.1	5.5	6.5	3.55	4.7	12.5	3	0.09	2.81	0.02	1.44
28/08/1998	18.8	33.7	9	11.18	5.44	2.99	1.35	1.16	0.07	2.6	0.2	3.62
18/09/1998	16	33	28	17.51	6	13.46	14.65	4.51	0.41	8.34	0.26	8.24
09/10/1998	14.5	33.3	26	27.59	6.77	2.99	11.36	5.91	0.28	4.88	0.3	5.89
20/11/1998	9.5	32.2	45	47.77	9.81	6.62	3.84	4.94	0.49	26.13	0.97	16.4
08/12/1998	7	32.2	18	25.76	7.19	3.42	3.31	22.02	0.47	25.19	0.99	14.59

1998, Radiale de la Baie de Somme, ATSO

Date station	TEMP	SALI	TURB	MES	MESORG	CHLOROAO	PHEO	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
16/02/1998	7.2	32.8	29	46.78	8.84	5.45	23.78	0.05	0.7	17.9	0.64	2.26
12/03/1998	7.8	33.9	18	19.36	6.46	6.94	13.02	0.05	0.2	13.98	0.69	3.89
31/03/1998	9.4	33.2	17	17.6	6.65	34.4	9.94	0.35	0.2	3.14	0.14	0.63
10/04/1998	9.8	33.9	5.5	7.88	6.86	39.15	27.98	7.26	0.03	1.32	0.2	0.99
27/04/1998	10.8	33.9	5.5	11.66	7.56	9.61	40.78	3.37	0.26	4.35	0.11	1.54
11/05/1998	13	33.5	1.9	7.86	5.56	17.3	26.96	2.78	0.12	2.92	0.02	1.26
28/05/1998	15.8	33.5	2.8	5.38	4.62	4.91	14.52	9.91	0.09	1	0.02	1.63
12/06/1998	16.3	33.7	3	16.11	6.88	2.56	21.81	2.21	0.07	0.63	0.12	4.53
27/07/1998	18.2	33.5	3	5.67	3.96	2.99	6.58	0.19	0.07	4.03	0.08	0.18
28/08/1998	18.8	34	4.5	7.09	4.31	5.23	1.27	0.05	0.07	2.21	0.03	1.99
18/09/1998	16	33.3	20	10.23	4.31	5.55	2.07	3.54	0.37	7.5	0.26	7.25
09/10/1998	14.5	33.5	7.6	22.65	5.18	5.34	9.61	8.83	0.35	6.23	0.35	8.79
20/11/1998	10	32.4	6	11.02	4.53	2.14	2.05	4.94	0.47	21.07	1.13	15.13
08/12/1998	7	32.4	9.5	16.66	4.8	3.2	3.23	10.67	0.45	23.33	0.94	11.96

1998, Radiale de la Baie de Somme, Station MER 1

Date station	TEMP	SALI	TURB	MES	MESORG	CHLOROAO	PHEO	NH4	NO2	NO3	PO4	SIOH
29/01/1998	6.2	33.4	23	30.64	6.55	6.84	3.11	0.62	0.89	17.94	0.93	9.78
16/02/1998	7.4	33.1	22	31.76	7.66	6.84	14.17	0.05	0.64	16.62	0.68	2.53
12/03/1998	7.8	34.1	16	26.44	6.66	7.8	12.39	0.19	0.18	10.63	0.72	3.89
31/03/1998	9.2	33.7	15	9.36	4.08	18.8	18.21	0.29	0.14	2.36	0.14	0.63
10/04/1998	9.7	34.1	5.3	6.1	5.86	32.25	23.22	5.97	0.03	1.25	0.11	0.72
27/04/1998	10.5	34	3.6	7.02	5.04	8.54	23.45	4.51	0.24	8.47	0.06	1.17
11/05/1998	13	33.5	1.9	4.96	4.78	8.54	25.7	2.45	0.12	2.32	0.02	1.17
28/05/1998	15.8	33.5	1.9	2.2	2	1.92	9.29	18.18	0.05	0.47	0.02	1.35
12/06/1998	16	33.9	2.5	13.52	6.36	7.9	8.69	0.05	0.01	1.7	0.16	4.8
27/07/1998	18.2	33.5	2.5	2.9	2.69	2.99	3.44	0.62	0.12	3.36	0.11	0.63
28/08/1998	18.9	34.2	2.5	5.69	4.4	2.99	3.74	0.05	0.05	1.91	0.02	1.63
18/09/1998	16	33.7	5.6	5.68	3.35	7.9	8.84	1.59	0.24	5.76	0.16	4.8
09/10/1998	15	33.9	3.5	9.64	3.07	5.98	4.93	6.45	0.22	5.21	0.41	6.43
20/11/1998	10.5	33.1	6	12.1	3.98	2.56	4.61	4.72	0.37	19.1	1.1	10.87
08/12/1998	7	32.8	5	7.39	3.33	3.2	1.13	15.53	0.43	18.72	0.81	9.88

1998, Radiale de la Baie de Somme, Station MER 2

Annexe 2

Résultats bruts des analyses phytoplanctoniques

DUNKERQUE POINT 1	21/01/98	18/02/98	10/03/98	09/04/98	28/04/98	26/05/98	11/06/98	25/06/98	21/09/98	08/12/98
MELOSIRA	18900	41333		10000	11333	2400	1900		5250	3400
CYSCINODISCUS	400	2400	1050	200	300		200			2100
THALASSIOSIRA rotula		3100								200
Autres THALASSIOSIRA		5333	31500			600	14700	2090	4200	100
SKELETONEMA costatum	500	70000								1200
INDULFIA	0	3566					500		3150	100
EUCAMPIA zonitarius				2000			7350	60610	31500	
LITTLUM	100	666					2100		5250	500
CERATAULINA			1050	27333			5250	4000		
CHAETOCERUS curviretus			70350					813010		
CHAETOCERUS sociale	800			7333			7500			
Autres CHAETOCERUS	400	8433					700	10450	12600	
LEPTOCLINDRUS							8400	12540		
GUINARDIA flaccida				666	300	400	35530	1050		
RHIZOSOLENIA delicatula			49350	3333		800	243600	77330	92400	
RHIZOSOLENIA shubertii				13333	2000	200	7350	758670	2100	
RHIZOSOLENIA setiger		2666	8400		100		35700		3150	200
RHIZOSOLENIA stolterfortii			28350	2000		3100	4200		6300	
Autres RHIZOSOLENIA							4200			
FRAGHARIA	900									
RAPIDONEIS amphicerus	600	1333	1050		300	100				300
ASTERIONELLA		32666				1200				
THALASSIONEMA	1300	49333					4200	8360	8400	1800
NAVICULA	1000	100	1050	300	1333	100	9450	10450		
PLEUROSIGMA	200	1999					100			
NITSCCHA clausenium				16000						
NITSCCHA delicatula					21333	14300	38850		18900	
NITSCCHA longissima	100	24000			666	300	12600	6270		400
NITSCCHA seriata		800		8000			12600	31350		
Autres NITSCCHA		2666	7350			100			5250	
Autres DIATOMEES			1050	16000		500	4000	1200	14700	
CYPRIDINIUM				500			14700	12540	1050	100
GYMNODINIUM						100	13650	20900		
Autres DINOPHYCEES		100		600	200	100	2100	2090	3150	
PHAEOCYSTIS				13518400	8459200					
NOCTILAQUE							100	200		
UTRES cellules				100			400			

DUNKERQUE POINT 3	21/01/98	18/02/98	10/03/98	09/04/98	28/04/98	26/05/98	11/06/98	25/06/98	21/09/98	08/12/98
MELOSIRA	8900	30000		300	3200	1500	49350	5250	36750	16000
COSCIINODISCUS	500	1333	300	666						
THALASSIOSIRA rotula		2666								200
Autres THALASSIOSIRA	400	42000				200	1050	8400	8400	400
SKELETONEMA costatum	1900	60000	7350							
BIDDULFIA	100	6666		100	666	200				
EUCAMPYA zoodiacus			25200	11333				11550	50400	
DITYLUM	300	2000							1050	100
CERATAULINA				26666	200			5250		
CHAETOCERIS curviretus		1700	145900				6300	59850		
CHAETOCERIS sociale				12666				1800		
Autres CHAETOCERIS		10966	3300			600	5250	72450	9450	
LEPTOCYLINDRUS								2100	36750	
GUNARDIA floccida			3150	3333		100	1050	2100		
RHIZOSOLENIA delicatula			1060000	8666	200	1100	198450	15750		
RHIZOSOLENIA shubbaolei			5250	18000	17333	1800	2100	77700	13650	
RHIZOSOLENIA setiger	200	6666	7350	200			17850	26250		
RHIZOSOLENIA anolterfortii			23100	2666		100	2100			
Autres RHIZOSOLENIA			1200				6300			
FRAGILARIA	1400	1533								
RAPHAENIS amphicerus	800	300		1333	500					200
ASTERIONELLA		44000					13650	9450		
THALASSONEMA	1500	44666							8400	1800
NAVICULA	3000	100			2000					300
PLEURONGIA		300			666					
NITSCHIA closterium			5250				1050			
NITSCHIA delicatula			1050			600		11550	5250	
NITSCHIA longissima		11333	2100	666	1333		1050		1050	100
NITSCHIA serista				8666			12600			
Autres NITSCHIA		1066		2666	17333		3150	98700	4200	800
Autres DIATOMEES			5500	4100	2500		700		8400	100
GYMNOINIUM				900			3150	7350		
GYMNODINIUM			3150							
Autres DINOPHYCEES			1050	700	200	100	1050	4200	1050	
PHAEOCYSTIS			368600	908400	9873600					
NOCTUQUE							100	2100		
MITRES cellulex				200	200					

DUNKERQUE POINT 4	21/01/98	18/02/98	10/03/98	09/04/98	28/04/98	26/05/98	11/06/98	21/09/98	08/12/98
MELOSIRA	17500	10666	200	3900	5333			30450	5000
CYSTMODISCUS	3500	2866	300		100				
THALASSYSIRA rotula	300	500							
Autres THALASSYSIRA	500	5333	8300				12600	8400	200
SKELTONEMA costatum	600	26666							
HIDDULFIA		2300					2100		
EUCAMPTA zoodonum								32550	
ONYLIUM	200	4000							100
FRATULLINA			14630	25333	2666				
CHAETOCERUS curvirostris			167200		2000		6300	40950	
CHAETOCERUS sociale				6666					
Autres CHAETOCERUS	16800	10666	1000			4500	30450	24150	
EPTOCYLINDRUS			3270					57750	
THIRARDIA fluitans			4180	4000		300	2100	3150	
RHIZOSOLENIA delicatula			217300	9333	500	3400	183750	36750	100
RHIZOSOLENIA subrotundata			6270	10000	8666	200	5250	10500	
RHIZOSOLENIA setiger	200	5333	4180	200			3150		
RHIZOSOLENIA subrotundata	200		152500	6666		3700	3150	3150	
FRAGILARIA	13300	6000							
RAPHONEIS amphiceros	2100	6666		666	2000	100			100
ASTERIONELLA		38000			2000				
THALASSIOWEIMA	1200	30000	400		300				2800
NAVICULA	2100	2000						2100	300
PLEURONERPA	100	1266	2090						
DIATOMES								2100	
MITIS THA + heterochus							1009		
MITIS THA delicatula						2000			
MITIS THA longissima	2100	10000	200	1333	100			1050	300
MITIS THA varians		400	1400		500		4200		
Autres MITIS THA	200			1333	12666	100			
Autres DIATOMES	100		6000	6666	1900		24150	10500	
HYRODNIUM			2030	600				1050	
HYMNOONIUM			8360						
Autres THNOPYCEES	100	100	2030	100	200		3150		
PHAEOCYSTES			250000	22032000	9900000				
SMITHIQUAE								1050	
MITIS rotunda				1333					

BOULOGNE POINT 1	12/01/98	09/02/98	09/03/98	17/03/98	20/04/98	27/04/98	13/05/98	29/05/98	24/06/98	06/07/98	13/07/98	13/08/98	21/09/98	15/10/98	02/11/98	08/12/98
HELOSIRA	6400	4600	1000			5250	3200	7333				2500	9450	24150	9700	3200
FASCINOIDICUS	100	100	100	1050				1333		666		300	3150	1050	100	
THALASSIOSIRA rotula	800	1200	924										8400	1050		
Autres THALASSIOSIRA		200	1000	10500		1050		2666			900		58800	1050	200	100
SKELETONEMA costatum			2350													400
BIDDULPIA	100	100		3150			100	300				100	3150	1050	600	
EUCAMPIA zoodiaria				12600	23100			600					37800			
DITYLUM		200		1050		1050						300	6300			100
FRATULLINA				3150	14700				8400	666						
THAETOCERIAS curvirostris			10160	94500	8400				29400			1900	31500			
THAETOCERIAS acicula				4100				800								
Autres THAETOCERIAS			13860	13650				200	700		1400	400		12600		
LEPTOCYLINDRUS										7133			18900	18900		
HUMARINA flaccida			1848	8400		8400	600	4000	4200							
RHIZOSOLENIA delicatula			21250	151200	49350	664100	2400	193333	6300	8666	900	12800	45150			
RHIZOSOLENIA obovata			924	13650	16800		700	2000	144900	22000	200		3150	1050		
RHIZOSOLENIA nitiger		500	11080	8400	1050		100	2000						5250		
RHIZOSOLENIA obovata			9240	36750			1200	16660	72450	53333	1200	210000	9450	10500		
Autres RHIZOSOLENIA								2666		1333						
RAPHIDONEIS amphiceros	700	500		3150	1050	2100	300	1333			100		1050	5250	100	
ASTERIONELLA			5000								2300					
THALASSINIDEMA		1500		3150				500					4200			600
NAVICULA	300	100				2100	200	1333		666		100	2100	4200	100	100
PLEUROSIGMA			462				100	766	500							
IMPILONEIS							100						1050	1050		
NITSCHEA closterium									400	1333						
NITSCHEA delicatula									3150			300				
NITSCHEA longissima						1050		1333				400				
NITSCHEA seriata			4620			26250		2800	7350							600
Autres NITSCHEA		500		4200			4500	286600		1333			3150			
Autres DIATOMEES				1050	3150							100				
HYROMNIUM			200		1050	1050	100	100	1050		200	400		1050		
HYMENOZYTIUM	100		100						3150			800	1050	1050		
Autres DINOPHYCEES	100		500		4200	10500	100	2700	3150	1300	100	100	1050	1050		100
PHAEOCYSTIS			855000		562500	19000	6000000	11040000								
autres cellules												100				

BOULOGNE POINT 2	12/11/98	09/12/98	09/13/98	17/13/98	20/04/98	27/04/98	13/05/98	29/05/98	24/06/98	06/07/98	13/08/98	21/09/98	15/10/98	02/11/98	08/12/98
MELOSIRA	200	2400				1200	1300	18000			9200	2200	38850	17300	
COSCINOIDISCUS		200	400					100		666		100		100	
THALASSIOSIRA rotula	400		2300									100	1050		600
Autre THALASSIOSIRA	200	100	7350	7350							100	1500	1050		2500
SKELETONEMA costatum															400
BIDDULFIA			3150							200		100			
EUCAMPIA zoodiacus			8500	9450	22050	1300	600								
PHYLLUM		300									100	1200	8400	100	800
CERATAULINA				3150			1333			3333					
CHAETOCEROS curvicauda			2200	27300								1800	6300		
CHAETOCEROS sociale				19950					300						
Autre CHAETOCEROS		500	6300		14700				27300			1600		200	
LEPTOCYLINDRUS										6666	300	1000	58000		
GUINARDIA flaccida	3500		800	1050		900	100	1333	6300						
RHIZOLENIA delicatula			74550	76650	24150	16900	1100	156666	8400	19333	13900	2400	6300		2400
RHIZOLENIA shrubsolei			1050	6300	21000	1600	1300	5333	110250	40000	300		1050		
RHIZOLENIA setiger	200		8400	7350	2100	300		1333	1050				1050		
RHIZOLENIA sulzerfortii			31500	59850		800	1400	16000	11550	78666	160000	400	6300		900
Autre RHIZOLENIA								4000		100		100			
RAPHONEIS amphiceros	100	100	100	1050		100		2666		100	100	100	2100	700	200
ASTERIONELLA			1500					10666							
THALASSIONEMA		1200				200		1333						900	3000
NAVICULA	300	200			1050			1333	2100		100	200		200	200
PLEUROSIGMA				1050				666		100					
DIPLONEIS												100		200	
NITSCHA claverium										12666	100				
NITSCHA delicatula									7350			400			
NITSCHA longissima				1050										100	300
NITSCHA seriata			8400					5333							
Autre NITSCHA	100	100				200		80000		2000				300	
Autre DIATOMÉES				7350	10500	2100		11333			100	400	15750		
DINOPHYTIS						200				200					100
GYRODINIUM			1050	2100		200		300		300	200		1050		100
GYMNOINIUM	400		1050		2100		100				1600		2100		
Autre DINOPHYCEES	100		1050		1050	600	100	1700		100	400	200	1050		
PHAEOCYSTIS			425500	225000	735000	1365200	4750000	6718400							
DICTYOCHA speculum												500		600	
AUTRES cellules			200							100					

BOULOGNE POINT 3	12/01/98	09/02/98	09/03/98	17/03/98	20/04/98	27/04/98	13/05/98	29/05/98	24/06/98	06/07/98	13/08/98	21/09/98	15/10/98	02/11/98	08/12/98
MELOSIRA	2700	800					1800			11333			1900	400	4400
COSCIWIMOSCUS										666	100				100
THALASSIOSIRA rotula		900				1100		2000							
Autres THALASSIOSIRA	200	1700	100					3333	15750	666		1000	100	800	600
SKELTONEMA caudatum											400				
BIDDULFIA									2100	200			100		200
EUCAMPIA ^{ambigua}				3000		8000		1500	32350	800		300	400		
INTYLIUM		200									100	600	1100		400
CERATAULINA			400	2400				666	2100	3333					
CHAETOCERIS curvicauda									16800						
CHAETOCERIS sociale				30000						30666					
Autres CHAETOCERIS				1000			1400	200	18900		1500	1100	2300		
LEPTOCYLINDRUS				600						11330			2400		
THIMARIA flaccida				800	14700	8400	100	1000		2000					100
RHIZOSOLENIA abietivula			3400	12200	40950	307600	500	124666	23100	15333	5400	1300	400	900	2700
RHIZOSOLENIA shubertii			100	2400	31500	9450	1100	2666	266700	52000	100		100		
RHIZOSOLENIA setiger			100	1000			100	200		2000		100	300		900
RHIZOSOLENIA suberfurii			600	3400	9450	4200	100	9333	19950	141333	35400		600	400	600
Autres RHIZOSOLENIA								666		666					
RAPHONEIS ampliceras		100	100		2100				3150	200		100		200	
ASTERIONELLA		500						666		5333					
THALASSIONEMA				400						1333			400		3300
SAVYULA							100	200	1050	666	100		100	800	200
PLEURASIGMA										766					100
PHLONEIS								666				100			
NITSCHIA claverium				12200						9333					
NITSCHIA longissima							26250			1050			100	100	
NITSCHIA seriana							1800	2666	16800	1333					300
Autres NITSCHIA								21333		20000				200	100
Autres DIATOMÉES		200		200	7350	600		6200	5250				1300		1800
GYROMNIUM				200	1050		100			700					
HYMOMNIUM				600		1050			3150		400	300	100	100	
Autres DIMOPHYCEES				400	6300	1050	100	1200		500	200		300		100
PHAEOCYSTIS					622500	1218000	1710000	2257600			660000				

BIF	29/01/98	16/02/98	12/03/98	31/03/98	10/04/98	27/04/98	11/05/98	28/05/98	12/06/98	27/07/98	28/08/98	18/09/98	09/10/98	20/11/98	08/12/98
MELOSIRA	2666	3700	42666	3000	6000	14666	2000	2666	7333	2900	14666	2666	54666	13333	9333
COSCINODISCUS	666	6000	300	100	1000	100			100				400	400	1333
THALASSIOSIRA rosula	500	6666	3333	400				200	1333						6000
Autres THALASSIOSIRA	400	1200	8000	10000	5000	6000		10666	8000	1000					400
SKELETONEMA costatum	2666		4000												
BIDDULFIA	600	13333	1200	400	800	3333	3333	3333	1333	51333	4666	3333	666	6000	3333
EUCAMPYA goodii				4000	15000	8000	8666	16666	7333	400	800	26666	900		
DITYLUM	1333	5333	2000	3000		666					100			100	4666
CERATAULINA		1700	100	24000	19000	3333	9333	2000	14000	4666					
CHAETOCEROS curvicaetus		44000	22666						5333						
CHAETOCEROS sociale			69333	69000	75000	4000		78666	943333	221333	16666				
Autres CHAETOCEROS		1333	1200	300	500	666		15466	1600						
LEPTOCTILINDRUS										6000	13333	4000			
GUINARDIA flaccida			100	13000	12000	800	2000	2666	4000						200
RHIZOLENIA delicatula		2000	16666	383000	1402000	753333	972666	199333	58666	12666	1333	666			
RHIZOLENIA shrobsolei		4666		12000	14000	7333	13333	9333	63333	17333	666		3333		
RHIZOLENIA setiger		5333	16000	34000	16000	21333	4666	666	666					666	3333
RHIZOLENIA stouterfortii			4000	19000	15000	15333	28000	36666	26666	20666	21333				4666
Autres RHIZOLENIA								5333	5333						
FRAGILARIA		6000			15000					4666					10000
RAPHONEIS amphiceras		666	1333			666	666	1333	1333				4000		3333
ASTERIONELLA	300	1333	3333	13000	8000	1333	300	399333	974000	1222000	271333	112666	16000		666
THALASSIONEMA		152000	1333		21000	21333	1333	4666	27333		700	2000		400	16666
NAVICULA	666		666			666	1333		2666		1333	666	666	1333	666
PLEUROSIGMA	200		100	100		100		2000	1733	100		100	666	666	100
NITSCHIA longissima		4666	7333	11000	35000	2000	4666	8666	20666	2666		1333	666		666
NITSCHIA seriata	500	16000		33000	12000	10000	12000	36000	2000				6666		
Autres NITSCHIA	666	2300			12000	900	400	306000	2574666	2000					
Autres DIATOMEES				12000	5000	200	1700								400
DINOPHYSIS										100					
GYRODINIUM				300	300	600	1100	2100		100	666				
Autres DINOPHYCEES						500	200	3600		300	300	100			
PHAEOCYSTIS		10000		12874666	43520000	6092800	13890000	3699200							
AUTRES cellules		100	666		1000	666	3333	1333	2666	100	666			100	

ATSO	29/01/98	16/02/98	12/03/98	31/03/98	10/04/98	27/04/98	11/05/98	28/05/98	12/06/98	27/07/98	06/08/98	28/08/98	18/09/98	09/10/98	20/11/98	08/12/98
MELOSIRA	18666	6666	16000	4700	2666		700	7333	400	2100	100	19333	44666	103333	16666	12666
CUSCINOIDISCUS	2000	2666	2000	300	200		666	666	1333		200	666	666	100	2000	2000
THALASSOSIRA rotula	1700	1333		900			500				4000					1333
Autres THALASSOSIRA	4666	4000	2400	11000	6666		400	1700		2666	5333	1333			400	2666
SKELETONEMA costatum			2666		600										2300	
BIDDULFIA	1300	1333	2666	1200	3333	200	3333	300	2666	4000	300	1333		1333	1333	2000
EUCAMPIA zoodiacus		5500	666	14000	7333	3300		57333	8666				3100	6666		
DITYLUM	100	6666	2000	13000				100		1333	2000			1333	666	4666
CERATAULINA			300	34000	12000	1333	2000	6000	6000	8666						
CHAETOCEROS curvicaus		47333	48666								8000					
CHAETOCEROS sociale		16666	88000	182000	12666		4000	72000	59333	24000	10666	22000				
Autres CHAETOCEROS	9333	400	3700	500	666			1300	600	9333	1100					6666
LEPTOCYLINDRUS										2000	76666	9333				
GUINARDIA flaccida		200		1000	3333	800	700	3333	1333					100		
RHIZOSOLENIA delicatula		4666	5333	479000	881333	649333	398000	170000	44000	5333	24666	2000	666			1700
RHIZOSOLENIA shubkolet				9000	9333	7333	10666	18000	18000	20666				666		
RHIZOSOLENIA ariger	1333	8666	18666	63000	9333	8666	2666	2666	666			1333		200		1200
RHIZOSOLENIA stoltefortii		2000	3700	25000	6000	14000	16666	63333	12666	13333	80000	35333		200		3500
Autres RHIZOSOLENIA							2666	4666	1333							
FRAGILARIA		9333	8000											5333		
RAPHIDONIS amphixeros	16666	8666	36666	5000		200	800	200	2666	666		3333	1333	20666	200	2666
ASTERIONELLA		8000	56000	10000	4666	2400	8000	23333		150000	8666		606	2666		666
THALASSIONEMA	6000	248666	40666	11000	12666	2600		500	400	1333	4000				4000	11333
NAVICULA			1333	2000		1333				666	2000	1333	2666	2000	2000	666
PLEUROSIGMA	766	400	1266	100	100			666	4000			200		100	100	666
DIPLONEIS														666		
NITSCHIA delicatula							7333									
NITSCHIA longissima		6000	12666	10000	6666	666	666	4000	6666	8000	9333	100				
NITSCHIA seriata		10000		24000	8666	2666		19333								
Autres NITSCHIA		2666		2000	6000	4666	3333	68666	690666	12666	1333					6666
Autres DIATOMEES		600	666	6000	400	500					1200					
GYRODINIUM		200		100	400	100	900	2100				800				
Autres DINOPHYCEES	100	100			100		9000	4000	1000	900	300	400	100	100		
PHAEOCYSTIS		40000	27000	8758400	16564800	4890000	3644800	2176000								
UNCTYCKTIA speculum				1000												
AUTRES cellulaz				1000				666		1333	1333	666				

MER 1	29/01/98	16/02/98	12/03/98	31/03/98	10/04/98	27/04/98	11/05/98	28/05/98	12/06/98	27/07/98	28/08/98	18/09/98	09/10/98	20/11/98	08/12/98
MELASIRA	6666	2666	4666	4000	3800			1000	1400	400	4000	46666	99333	10700	8000
<i>Autres MELASIRA</i>															
USC'DIUMSCUS	100	200	2000	4000	200	100		100			200	666	2000	666	1333
THALASSSIRA <i>rotula</i>	400	400	4666			300			200						
<i>Autres THALASSSIRA</i>	500	1333	400	10200		2600								400	4000
SKELETONEMA <i>costatum</i>	10000		9333												
HIDDULFIA	400	1333	200	4000	500	500	1333	2666	4666	666	6000		666	1333	666
LIK'AMPIA <i>zonitacea</i>			1800	10000	6666			6000	12000	6666		666	2300		
MYLUM	666	2666	2000	3000		666					200		666	100	1333
TERATAULNA		300		31000	11333	5333	666	6666	8000	12666					
CHAETOCERUS <i>curvicaetus</i>	1100	58666	21333	900	5333	1800		18000							
<i>Autres CHAETOCERUS</i>		12500	40666	50000	7333			103333	134666						
LEPTOCYLINDRUS		5266	2300	700					1333	7333		6000			
THINARIA <i>flaccida</i>				4000	4666	1333	800	3333	4000						666
RHIZOSIEMENA <i>dehiscens</i>		2666	14000	349000	779333	645333	1097333	164000	41333	11333	60000	1200		100	666
<i>Autres RHIZOSIEMENA</i>				10000	8666	400	2000	5333	28666	50666			100		
RHIZOSOLEMENA <i>nitiger</i>	2000	3000	10000	48000	4666	13333	400	1333						400	666
<i>Autres RHIZOSOLEMENA</i>			8666	52000	9333	10000	17333	20000	48666	51333	94000				1333
FRAGILARIA								2666	1333						
RAPHIDONEIS <i>amphiceros</i>	30000	28666	40000	15000	6666	6666	2000	400	8666	1333	666	666	16666	10000	2666
ASTERIONELLA	300		24000	8000		12666	2666	4666	8200						
THALASSIONEMA	8666	281333	8600	3000		3800			24000					2600	30000
SAVICULA	1333		666					100		666	100	100	466	1333	1333
PLEURONIKEMA	100	200		1100			666	1333	5166		100	666	100	766	100
AMPLONEIS													1333		
NITSCHEA <i>longissima</i>		4666	4666	15000	666	2000		1333	3000	2666				666	666
<i>Autres NITSCHEA</i>		9333	400	32000	1333	9333	400	11333		800			100		
<i>Autres DIATOMÉES</i>	200		1333	1000	2500										100
MINOPHYTES											666				
SYNDINIUM		200		700	400	200	1300	6300	2000	300	2400	200			
<i>Autres SYNDINIUM</i>											100				
<i>Autres DIATOMÉES</i>		100			100	100	400	200	100	1900	300	100			200
HAECYSTIS		41333	54000	2363600	19393600	1577600	3672000	6718400							
VITRES <i>cellulae</i>															666

MER 2	29/01/98	16/02/98	12/03/98	31/03/98	10/04/98	27/04/98	11/05/98	28/05/98	12/06/98	27/07/98	28/08/98	18/09/98	09/10/98	20/11/98	08/12/98
MELOSIRA	3200	1800	6000	500				12000	400	900	200	8000	90666	4666	92000
COSCINODISCUS	2666	10000	666	200	200	666			1333	666	100	200	666	400	1333
THALASSIOSIRA rosula	19333	6000		400	200	2100									700
Autres THALASSIOSIRA	21333	1600	5500	9000		4000	400	1000						6000	2666
SKELETONEMA costatum			6666			2666								4666	
BIDDULFIA	1000	666	1300	13000	300	300			2666		1100	1333	200	400	200
EUCAMPIA zonitarius				5000	18666			9333	8666		2000	23333	2100		
DITYLUM	666	2666	200										200	200	4666
CERATAULINA		200		10000	20000	300	666	4666	6000	5333		666			
CHAETOCEROS curvicaeus		50000	7333		2100										
CHAETOCEROS sociale			62000	31000	4666	6000		16000	59333	4666					
Autres CHAETOCEROS	16666	900	2100	1600	1000			1100	600	6500		37333			12000
LEPTOCYLINDRUS										13333	49333	1333			4000
GUINARDIA flacida			1000	1000	4666		200	1333	1333						100
RHIZOSOLENIA delicatula		4666	9333	252000	646666	530666	591333	84666	44000	14666	160000	1333			8000
RHIZOSOLENIA shrubsolei			500	6000	6666	8000	666	8666	18000	38666	666		1000		100
RHIZOSOLENIA setiger	666	9333	6000	10000	2000	11333	2666	666	666		666			100	666
RHIZOSOLENIA stouterfortii	2000	7333	6000	10000	10666	1333	2666	51333	12666	28666	83333		666		1333
Autres RHIZOSOLENIA								4000	1333		1333				
RAPHIONEIS amphioxus	54000	20666	39333	14000	666	8000		1333	2666		666	1100	30000	4000	4000
ASTERIONELLA		30666	16000	1100	800	36666									
THALASSIONEMA	28000	260000	52666			33333		200	400					8666	6666
NAVICULA				1000		100				100	2000	4666	666	2666	2000
PLEUROSIGMA	666	200	666	300		300		100	4000		100	1433	766	666	
NITSCHIA longissima	2000	1333	3333	1000		6666	666	1333	6666	2000		200		3333	1333
NITSCHIA seriata	300	25333		8000	10000	5333	900	5333							
Autres NITSCHIA	400	10666			666	1333	2666	12000	690666	2000		1333			
Autres DIATOMEES		100	666	4000	1200										666
GYRODINIUM				1000	300		900	300		1700	300				
GYMNODINIUM							100	700		400					
Autres DINOPIHYCEES		100		100			1000	4000	1000	200	100				
PHAEOCYSTIS			27000	6228800	6392000	897600	2883200	408000							
DICTYOCCHA spiculum													666		
AUTRES cellules	100														

Annexe 3

Relation entre le suivi des nutriments sur le littoral et les apports à la mer

Dates	LA LIANE POINT 92500					POINT 1			
	Débits (m ³ /s)	NH4 (μ mol/l)	NO2 (μ mol/l)	NO3 (μ mol/l)	PO4 (μ mol/l)	NH4 (μ mol/l)	NO2 (μ mol/l)	NO3 (μ mol/l)	PO4 (μ mol/l)
fév-98	1.320	0.139	0.005	0.367	0.012	3.580	0.740	21.520	1.270
mar-98	2.180	0.194	0.007	0.200	0.025	0.860	0.150	9.310	0.430
avr-98	1.980	0.322	0.008	0.200	0.028	5.400	0.130	0.150	0.160
mai-98	0.629	0.139	0.017	0.233	0.014	0.150	0.230	0.150	0.190
jul-98	0.588	0.317	0.014	0.167	0.028	2.300	0.090	-	0.110
aoû-98	0.352	0.722	0.019	0.128	0.049	2.360	0.210	0.100	0.200
sep-98	1.120	0.150	0.009	0.283	0.015	2.640	0.360	0.940	0.320
déc-98	1.720	0.161	0.007	0.300	0.016	-	0.570	19.100	1.340

Comparaison des teneurs en nutriments dans la Liane et à la Station 1 de Boulogne

Dans le cadre du Réseau National de Bassin (RNB), les teneurs en ammonium, nitrite, nitrate et phosphate sont mesurées mensuellement sur des rivières du Bassin Artois-Picardie.

Nous avons regardé si les apports de la Liane, mesurés au point RNB n° 92500, avaient une influence sur la Station 1 de la radiale de Boulogne-sur-mer. Nous avons retenu les dates de prélèvements communes au RNB et au SRN.

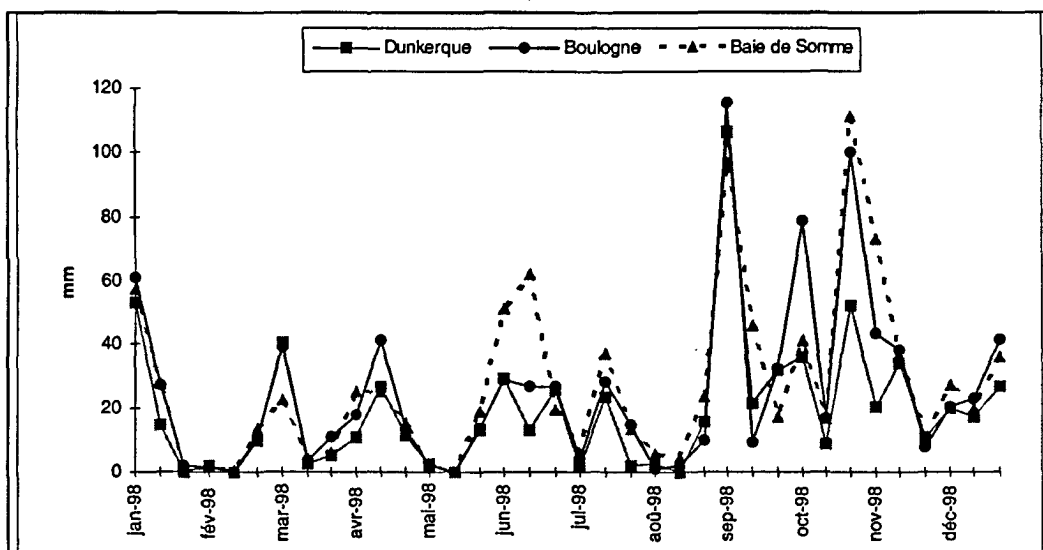
Lorsque les teneurs en nitrate sont importantes et les débits de la Liane élevés (février - mars - septembre - décembre 1998), les résultats obtenus à la côte dans le milieu le sont également. Cette relation est beaucoup moins nette pour le phosphate, l'ammonium et le nitrite. Leur instabilité et le fait qu'ils soient piégés dans les sédiments pourrait être une explication.

Annexe 4

Résultats de la pluviométrie décadaire de 1998

Du	Au	Dunkerque	Boulogne	Baie de Somme	Moyennes	Ecart-type
01/01/1998	10/01/1998	53.4	61.2	57.2	57.27	3.90
11/01/1998	20/01/1998	14.6	27.2	27.9	23.23	7.48
21/01/1998	31/01/1998	0	2.2	0.3	0.83	1.19
01/02/1998	10/02/1998	2	1.6	1.7	1.77	0.21
11/02/1998	20/02/1998	0.2	0.2	0.4	0.27	0.12
21/02/1998	28/02/98	9.8	10.8	13.5	11.37	1.91
01/03/1998	10/03/98	40.6	39.2	22.4	34.07	10.13
11/03/1998	20/03/98	2.4	3.8	4.3	3.50	0.98
21/03/1998	31/03/98	5	11	6.1	7.37	3.19
01/04/1998	10/04/98	11.2	17.8	25.1	18.03	6.95
11/04/1998	20/04/98	26.8	41	24.9	30.90	8.80
21/04/1998	30/04/98	11.6	13.4	14.9	13.30	1.65
01/05/1998	10/05/98	2.6	2	1.7	2.10	0.46
11/05/1998	20/05/98	0.2	0	0	0.07	0.12
21/05/1998	31/05/98	13.2	13.6	18.9	15.23	3.18
01/06/1998	10/06/98	29.2	28.8	51.1	36.37	12.76
11/06/1998	20/06/98	12.8	26.4	62.3	33.83	25.57
21/06/1998	30/06/98	25.8	26.6	19.2	23.87	4.06
01/07/1998	10/07/98	1.6	4.4	6.2	4.07	2.32
11/07/1998	20/07/98	23.6	28	36.9	29.50	6.78
21/07/1998	31/07/98	2.2	14.4	13.7	10.10	6.85
01/08/1998	10/08/98	2.8	1.2	5.7	3.23	2.28
11/08/1998	20/08/98	0.2	2.2	4.6	2.33	2.20
21/08/1998	31/08/98	15.4	9.8	23.4	16.20	6.84
01/09/1998	10/09/98	106.6	115.2	97.2	106.33	9.00
11/09/1998	20/09/98	21.4	9.6	46	25.67	18.57
21/09/1998	30/09/98	31.6	32.4	17.4	27.13	8.44
01/10/1998	10/10/98	35.8	78.6	41.2	51.87	23.31
11/10/1998	20/10/98	8.8	16.6	16.7	14.03	4.53
21/10/1998	31/10/98	52.4	100.2	111.3	87.97	31.30
01/11/1998	10/11/98	20.4	43.2	73.1	45.57	26.43
11/11/1998	20/11/98	34	38.2	36.4	36.20	2.11
21/11/1998	30/11/98	11	8	10.3	9.77	1.57
01/12/1998	10/12/98	20	20.6	27.1	22.57	3.94
11/12/1998	20/12/98	17.2	23	19.6	19.93	2.91
21/12/1998	31/12/98	26.8	41.4	36.2	34.80	7.40
	Somme	693.2	913.80	974.9	860.63	259.45

Pluviométrie décadaire de 1998 (en mm)



Moyennes des pluviométries décadaires de 1998

En moyenne, 860,63 mm d'eau sont tombés sur le littoral Nord/Pas-de-Calais/Picardie en 1998, soit 125,33 mm de plus qu'en 1997. En ce qui concerne Dunkerque, il n'y a pas beaucoup de différence (693,2 mm contre 652 mm en 1997). Elle est plus marquée à Boulogne-sur-mer (913,80 mm contre 785,3 mm) ainsi qu'en Baie de Somme (913,80 mm contre 762 mm). De février à août, les précipitations sont relativement faibles. Nous pouvons tout de même noter le pic du mois de juin en Baie de Somme. De septembre à janvier les pluies sont beaucoup plus abondantes. Le mois le plus pluvieux est septembre durant lequel on enregistre un maximum en Baie de Somme de 115,2 mm entre le 01/09/98 et le 10/09/98.

Annexe 5

Calendrier des sorties en mer de 1998

Dates \ Stations	Dunkerque	Boulogne	Baie de Somme
Janvier	29/01/1998	12/01/1998	29/01/1998
Février	18/02/1998	09/02/1998	16/02/1998
Mars	10/03/1998	09/03/1998 17/03/1998	12/03/1998 31/03/1998
Avril	09/04/1998 28/04/1998	20/04/1998 27/04/1998	10/04/1998 27/04/1998
Mai	13/05/1998 26/05/1998	13/05/1998 29/05/1998	11/05/1998 28/05/1998
Juin	11/06/1998 25/06/1998	24/06/1998	12/06/1998
Juillet		06/07/1998	27/07/1998
Août	06/08/1998	13/08/1998	28/08/1998
Septembre	21/09/1998	21/09/1998	18/09/1998
Octobre		15/10/1998	09/10/1998
Novembre	23/11/1998	02/11/1998	20/11/1998
Décembre	08/12/1998	08/12/1998	08/12/1998

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, 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 N. LOCQUET, - juillet 1995, 71 pp.
- « Suivi Régional des Nutriments sur le littoral Nord/Pas-de-Calais. Synthèse des résultats du suivi de 1992 à 1994. » B. HITIER, R. OLIVESI, H. RYBARCZYK, R. DELESMONT, M. MOREL N. LOCQUET, - février 1996, 67 pp.
- « Suivi Régional des Nutriments sur le littoral Nord/Pas-de-Calais. Bilan de l'année 1995. » G. DELINIERES, B. HITIER, R. OLIVESI, R. DELESMONT, M. MOREL, N. LOCQUET - juin 1996, 49 pp.
- « Suivi Régional des Nutriments sur le littoral Nord/Pas-de-Calais. Bilan de l'année 1996. » S. TRUFFIER, B. HITIER, R. OLIVESI, H. RYBARCZYK, R. DELESMONT, M. MOREL - juin 1997, 62 pp.
- « Suivi Régional des Nutriments sur le littoral Nord/Pas-de-Calais. Bilan de l'année 1997. » O. PETA, B. HITIER, R. OLIVESI, R. DELESMONT, M. MOREL, N. LOQUET - octobre 1998, 59 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.