

ELECTRICITE DE FRANCE
CENTRALE NUCLEAIRE DU BLAYAIS

SURVEILLANCE ECOLOGIQUE
DU SITE DU BLAYAIS
ANNEE 1994

RAPPORT SCIENTIFIQUE

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER
DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'AMENAGEMENT LITTORAL
SERVICE QUALITE DU MILIEU, BREST (DEL/QM/B)

DEL-95.08
AVRIL 1995

Le présent rapport a été rédigé par :

- introduction (J.Y. QUINTIN)¹,

- chapitres I à IV (P. CASTAING, J.M. JOUANNEAU, G. OGGIAN, D. POIRIER)²,

- chapitre V (B. CHAURIAL, J.B. SALINERES, J.G. FAUGERE)³,

- chapitre VI (B. CHAURIAL, R. SERCEAU, J.C. FAUGERE)³,

- chapitre VII (S. GASPARINI et J. CASTEL)⁴ avec la collaboration technique de (A.M. CASTEL et M. PARRA)⁴.

- chapitre VIII : il fait suite à la réunion de synthèse, qui s'est tenue le 20 janvier 1995 à Arcachon, et qui a réuni les personnes suivantes : MM. BEECKMANS A., CAUBIT A., LABATTUT D. (EDF/CNPE du Blayais), MM. CASTAING P., OGGIAN G., (DGO/IGBA), MM. CASTEL J., GASPARINI S., PARRA R. (LOB), M. CHAURIAL B., Melle SERCEAU R. (IEEB), DRENO J.P., PELLIER C., POGGI R., M. QUINTIN J.Y. (IFREMER).

L'édition a été assurée par M. QUINTIN J.Y., avec la collaboration de Mme LE QUELLEC pour la mise en forme du document à IFREMER, Centre de Brest.

1 IFREMER. Département de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral.

2 Université de Bordeaux I. Département de Géologie et Océanographie. Institut de Géologie du Bassin d'Arcachon (DGO/IGBA).

3 Institut Européen de l'Environnement de Bordeaux (IEEB).

4 Université de Bordeaux I. Centre d'Océanographie et de Biologie Marine d'Arcachon, Laboratoire d'Océanographie Biologique (LOB).

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	7
I - MATERIEL ET METHODES	11
I.1 - Mesures in situ	
I.2 - Mesures en Laboratoire	
II - DEROULEMENT DES CAMPAGNES	17
III - CLIMATOLOGIE ET MESURES IN SITU	23
III.a - Caractères climatiques dominants par mois pour 1994.....	25
III.b - Débits.....	29
III.c - Résultats des mesures in situ.....	31
III.1 - Températures	
III.2 - Salinité	
III.3 - Vitesses de courant	
III.4 - Turbidité	
III.5 - Oxygène dissous	
IV - EVOLUTION DES FONDS.....	95
V - PARAMETRES CHIMIQUES	103
V.1 - Carbone organique particulaire.....	105
V.2 - Chlorophylle et phaeopigments	111
V.3 - Eléments nutritifs dissous.....	117
VI - BACTERIOLOGIE : VIBRIO HALOPHILES.....	123
VI.1 - Evolution spatio - temporelle	125
VI.2 - Spéciation.....	128

VII - LE ZOOPLANCTON	129
VII .1 - Evolution temporelle des principaux contingents au point E.....	131
VII .2 - Structure démographique de <i>Eurytemora Hirundoïdes</i> au point E	137
VII .3 - Comparaison de l'évolution des principaux contingents aux points F, E et K	143
VII .4 - Structure démographique de <i>Eurytemora Hirundoïdes</i> aux points F, E et K	151
VII .5 - Distribution spatiale des populations zooplanctoniques	159
 VIII - RESUME ET CONCLUSIONS	 171
 BIBLIOGRAPHIE	 209
 ANNEXES	 217

INTRODUCTION

Le schéma général des études écologiques relatives à l'implantation des centrales nucléaires en estuaire prévoit deux étapes :

- le projet qui a pour but de préciser l'état écologique du milieu dans la zone qui subira l'influence de la centrale.
- la surveillance qui correspond à l'étude des fluctuations naturelles du milieu (variations pluri-annuelles notamment) avant la mise en service de la centrale, et des modifications du milieu après la mise en service de la centrale.

Projet et surveillance écologiques sont deux phases complémentaires d'une même étude, qui visent à mettre en évidence les règles évolutives d'un écosystème soumis aux effluents thermiques d'une centrale nucléaire. Les lois recherchées, utilisables à des fins prédictives, ne peuvent être dégagées que dans la comparaison des états successifs du milieu avant et après la mise en service d'une centrale. Cette analyse des déséquilibres éventuels par "constat" implique une connaissance approfondie des modifications naturelles du milieu dans le temps (cycles et dérives) sur une période de plusieurs années. Il est en effet indispensable, dans une perspective de généralisation, de pouvoir distinguer les modifications dues au fonctionnement de la centrale de celles qui résultent des dérives naturelles ou d'éventuelles sources polluantes étrangères au phénomène.

Les résultats réunis dans les dossiers de projet, sur l'estuaire de la Gironde, comportent des observations effectuées pendant une année et demi (mai 1975-décembre 1976) sur les paramètres relatifs aux domaines de la physique, de l'hydrobiologie, de la biologie et de la pollution. Au terme de cette étude, une synthèse faisant appel au traitement mathématique des données a été faite, permettant de dégager les principales composantes écologiques d'un état de référence du site, notamment les paramètres et les espèces les plus caractéristiques. De même, les résultats du projet ont permis de préciser la variabilité, dans le temps et dans l'espace, des phénomènes définissant cet état de référence (dispersion verticale et horizontale des organismes, saisons hydrobiologiques, pics d'abondance zooplanctonique, période de recrutement des organismes benthiques, etc ...).

Par conséquent, un programme pluriannuel de surveillance a été défini sur la base de la synthèse écologique de cet état de référence du site. Il a été mis en application pendant une période de 6 ans (janvier 78-Décembre 83). La mise en place par le CNEXO d'un programme d'études supplémentaires (campagne LIBELLULE) faisant appel à un échantillonnage rapide par hélicoptère sur l'ensemble du système fluvio-estuarien de la Gironde-Dordogne/Garonne, a permis de dégager quelques idées permettant d'améliorer l'approche spatio-temporelle de l'échantillonnage dans le cadre des études de surveillance.

De même, la redondance ou le manque d'intérêt de certains résultats d'une part, les nouvelles exigences de l'arrêté concernant l'autorisation de rejet d'eau de la centrale d'autre part, nous ont conduits à modifier dès 1984 certains paramètres échantillonnés, avec un programme annuel de surveillance écologique à 3 stations d'échantillonnage et 9 campagnes annuelles. Afin d'évaluer les apports Garonne-Dordogne, deux prélèvements supplémentaires étaient effectués à la limite amont de pénétration de la marée dynamique.

L'année 1994 marque la troisième année d'un programme établi pour 5 ans. Il a pour objet la mise en évidence des modifications éventuelles apportées au milieu par la centrale. A l'issue de cette période, il devra être reconsidéré en fonction des résultats acquis.

Le programme annuel de la surveillance écologique comporte 3 stations d'échantillonnages :

- une station située à l'amont de la centrale (point K) permettant la connaissance du milieu, avant son passage en face de la centrale.

- une station au droit du site (point E du projet), située au niveau du chenal médian.

- une station à l'aval du site et placée dans le chenal de navigation. Elle doit pallier une vision seulement partielle de la distribution de certaines variables. Cette station porte le nom du point F (pK 67) et remplace la station J (au droit du site).

L'ensemble des 3 stations couvre ainsi en grande partie la zone géographique colonisée par l'espèce *Eurytemora Hyrundoides*, pendant la majeure partie de l'année.

Le nombre de campagnes annuelles est de 8.

Ces prélèvements concernent tous les paramètres hydrobiologiques et bactériologiques, plus la température de l'eau. Des prélèvements supplémentaires ont été effectués d'avril 1992 à mars 1993 pour étudier les aspects méiobenthique et macrobenthique autour de la centrale.

Ce rapport présente les résultats obtenus en 1994, dix-septième année de surveillance écologique du site du Blayais, réalisées dans le cadre du contrat IFREMER n° 93/2 215 248/FC. Le nouveau protocole d'échantillonnage a été mise en place en 1992.

Trois organismes ont participé à ce programme :

- l'Institut Européen de l'Environnement de Bordeaux (IEEB) pour la surveillance de la qualité des eaux de l'estuaire de la Gironde ;

- le Laboratoire d'Océanographie Biologique (LOB) d'Arcachon pour l'étude des peuplements zooplanctoniques ;

- l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine (IGBA) du Département de Géologie et Océanographie (DGO) ;

Le DGO/IGBA devait, aux termes de la convention :

- organiser et réaliser les missions à la mer suivant le schéma défini dans l'annexe technique et comportant les mesures *in situ* de paramètres hydrologiques et des prélèvements hydrologiques et biologiques en liaison avec le LOB ;

- fournir à IEEB des échantillons destinés aux analyses chimiques et bactériologiques ;

- regrouper les mesures *in situ* ;

- effectuer les mesures de courant, les dosages d'oxygène dissous et les mesures de turbidité sur les échantillons prélevés.

L'IEEB devait, aux termes de la convention :

- effectuer les dosages et recherches, stipulés dans le contrat, sur les échantillons prélevés aux stations estuariennes par l'IGBA, et plus particulièrement le carbone organique particulaire, les sels nutritifs, la recherche et l'identification des *Vibrio* halophiles, la chlorophylle et les phaeopigments.

I - MATERIEL ET METHODES

I- 1. MESURES IN SITU.

I-1.1. TYPES DE MESURES. PRELEVEMENTS.

- . Vitesse du courant
- . Direction du courant
- . Salinité
- . Température
- . Profondeur
- . Prélèvements d'eau
- . Prélèvements de plancton

I-1.2. MATERIEL UTILISE.

- . Courantomètre TOHO DENTAN directionnel
- . Pont de mesures de température et de conductivité SCT mètre ISY 33
- . Echo-sondeur
- . Bouteille à prélèvement horizontal
- . Filet à plancton WP2 (200 μm de vide de maille) équipé d'un volumètre

I-1.3. PRECISION DES RESULTATS.

Les ponts de mesures donnent des résultats concordants et stables. La précision des mesures de températures est de 0,1°C ; celle des mesures de salinité de 0,5 .

La précision sur la mesure du courantomètre TOHO DENTAN est de 5 cm/sec.

Pour le filet à plancton, le coefficient moyen de filtration est compris entre 70 et 81 %, ce qui correspond aux normes admises pour le milieu estuarien.

I-2. MESURES EN LABORATOIRE.

I-2.1. MESURES EFFECTUEES PAR LE DGO.

a) *Concentration en matière en suspension totale.*

Elle a été déterminée par pesée après filtration d'un volume de 100 à 250 cm³ d'eau (suivant turbidité) sur des filtres de 0,45 μm et séchage en étuve à 105°C (précision 1 mg/l).

b) *Teneur en oxygène dissous.*

Elle a été déterminée par la méthode WINKLER : dosage par oxydo-réduction (à l'hydrate manganéux). L'addition des deux réactifs dans l'eau a été effectuée à bord immédiatement après la prise d'échantillons ; le dosage proprement dit a été réalisé au laboratoire dans les 24 heures (précision 1 %).

I-2.2. MESURES EFFECTUEES PAR L'INSTITUT EUROPEEN DE L'ENVIRONNEMENT (IEEB).

A. PARAMETRES.

- Chlorophylle et phéopigments : filtration de l'échantillon sur Wathmann GF/C, application de la méthode trichromatique de l'extrait eau/acétone (10:90) du filtre avant (chlorophylle, équation UNESCO) et après acidification (phéopigments, équation de LORENZEN).

- Carbone organique particulaire (COP) : filtration de l'échantillon sur Wathmann GF/C, dosage titrimétrique (méthode Anne).

B. ELEMENTS NUTRITIFS DISSOUS.

Les éléments nutritifs dissous sont analysés, après filtration de l'échantillon selon les méthodes décrites dans le "Manuel des analyses chimiques en milieu marin" (AMINOT et CHAUSSEPIED, 1983).

- Azote nitrique (NO_3^-) : réduction de NO_3^- en NO_2^- passage sur une colonne de cadmium traité par CuCO_4 (WOOD et al., 1967), dosage des ions nitreux.

- Azote ammoniacal (NH_4^-) : application de la réaction de BERTHELOT à l'eau de mer, méthode spectrophotométrique (630 nm) de KOROLEFF (1969).

- Phosphore minéral (PO_4^{3-}) : méthode spectrophotométrique (885 nm) de MURPHY et RILEY (1962).

C. BACTERIOLOGIE.

- Vibrio halophiles : préenrichissement sur bouillon B.T.B. d'Akyama, incubation à 37°C pendant 18 à 20 h, isolement sur T.C.B.S. agar, incubation à 37°C pendant 24 h, repiquage sur kligler salé à 3 % (m/m), identification biochimique.

D. TRAITEMENT DES RESULTATS.

a) Taux de chlorophylle active.

Le taux de chlorophylle active est la concentration en chlorophylle (a) rapportée à la somme des pigments chlorophylliens (chlorophylle et phéopigments) :

$$CA = \frac{Ca}{Ca + P}$$

avec : CA : Taux de chlorophylle active
 Ca : Concentration en chlorophylle (a) ($\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$)
 P : Concentration en phéopigments ($\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$)

I-2.3. BIOLOGIE.

a) Estimation de la mortalité du zooplancton.

Afin de déterminer la mortalité naturelle du zooplancton lors du prélèvement, une solution de rouge neutre (concentration finale : 1/100.000e environ) est ajoutée à chaque échantillon. Après une heure d'imprégnation, le prélèvement est fixé (formaldéhyde à 5 %) puis acidifié à l'aide d'un mélange tamponné d'acide acétique et d'acétate de sodium (solutions IN en volumes égaux). L'acidification est en effet nécessaire pour maintenir la coloration rouge caractéristique des individus vivants. De retour au laboratoire, les échantillons sont placés à une température de 4°C. Cette méthode de coloration vitale est décrite en détail par DRESSEL et al. (1982).

b) Comptage des organismes zooplanctoniques.

L'échantillon, éventuellement fractionné, est ramené exactement à un volume de 500 ml puis homogénéisé par agitation. Chaque sous-échantillon, d'un volume de 5 ml, est prélevé avec une pipette dont l'embout fait 4 mm de diamètre. En opérant toujours de la même façon, cette méthode permet d'obtenir des résultats comportant un faible pourcentage d'erreur (EMONSON, 1971).

Le sous-échantillon est ensuite placé dans une cuvette de Dollfus pour examen à la loupe binoculaire. Pour chaque échantillon, un à quatre sous-échantillons sont triés en totalité. Le nombre d'individus comptés est ensuite ramené au volume total de l'échantillon.

Au moins 100 individus de chaque espèce dominante sont dénombrés par sous-échantillon. Ce chiffre correspond à une erreur relative comprise entre -26 % et +31 % sur l'estimation du nombre total d'individus (FRONTIER, 1972). Ces limites sont admises par tous les auteurs ; le comptage d'un plus grand nombre d'individus n'apporterait que peu de précisions supplémentaires.

c) *Exploitation des données.*

Présentation graphique des résultats.

La présentation graphique de la plupart des résultats utilise la transformation $\log^2 (N+1)$ préconisée par FRONTIER (1969).

La représentation en échelle logarithmique, souvent employée, est quelquefois malcommode à cause de l'étendue des valeurs à porter sur les graphes. L'échelle logarithmique est également utilisée fréquemment parce qu'elle réduit les écarts entre les fortes et les faibles valeurs. Cependant, elle attribue une importance égale à une variation relative de même amplitude, que ce soit dans les petits nombres ou dans les grands. La transformation \log^2 rapproche les faibles valeurs et éloigne les fortes valeurs de sorte que les fluctuations de ces dernières, plus significatives, sont plus distinctes.

Il convient, avec FRONTIER (1969), d'insister sur le fait que cette transformation repose sur des bases empiriques et qu'il ne s'agit pas d'un modèle mathématique de distribution ; c'est une méthode de représentation des résultats.

Traitement des résultats.

Le traitement des données repose en grande partie sur la comparaison de moyennes entre stations ou entre saisons. Les tests statistiques paramétriques exigent que les données soient distribuées selon la loi normale et que les variances soient homogènes. La transformation logarithmique permet de réunir ces deux conditions. L'égalité des variances (ou hypothèse d'homoscédasticité) est vérifiée par le test de Hartley qui est le rapport de la variance la plus forte sur la variance la plus faible. Ce rapport est comparé à la table de distribution de F. Si F observé est inférieur à F théorique, les deux variances ne diffèrent pas significativement.

La comparaison de deux moyennes observées sur deux séries d'échantillons est basée sur la valeur du t de Student. Si "t" est inférieur à la valeur lue dans la table pour un risque choisi, l'hypothèse nulle qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes ne peut être rejetée.

II - DEROULEMENT DES CAMPAGNES

Le programme concernant la Surveillance du Site du Blayais, établi en 1984 après avoir subi certaines modifications à la suite de l'analyse des résultats obtenus au cours des années précédentes, a été poursuivi sur les mêmes bases en 1994.

Les différents prélèvements et mesures ont été effectués au cours de huit missions réparties d'Avril à Novembre, deux de ces missions étant regroupées en Juillet.

Les mêmes modalités ont été observées :

- à chaque campagne, les paramètres choisis ont été étudiés sur un cycle de marée, dans des conditions de marées comparables ;
- les mesures et les prélèvements ont été effectués aux heures de BM, BM+3, PM, PM+3.

En 1992, le point J (PK 52) a été remplacé par le point F (PK 67) conformément aux décisions de l'arrêté préfectoral du 23/12/1991.

II-1. DEROULEMENT DES CAMPAGNES.

II-1.1. MOYENS A LA MER.

II-1.1.1. Embarcation.

"EBALIA" armé par le DGO.

II-1.1.2. Matériel utilisé.

- . Radar
- . Echo-sondeur
- . Courantomètre directionnel TOHO DENTAN
- . Conductimètre SCT mètre ISY 33
- . Oxymètre Orbisphère mod. 2609
- . Bouteille à prélèvement horizontal
- . Glacière portative
- . Flacons d'échantillonnage
- . Filets à plancton

II-1.2. CARACTERISTIQUES.

Cf. Fig. II-1.

Positionnement des points de mesures.

Point F-PK 67 : chenal de navigation
Coordonnées : N 45°22'3/10 - W 0°48'1/10
Point E-PK 52 : chenal médian
Coordonnées : N 45°14'8/10 - W 0°43'5/10

Point K-PK 30 : chenal de Blaye
Coordonnées : N 45°14'1/10 - W 0°38'3/10
 Garonne : Pont de la route départementale n° 9 à La Réole
 Dordogne : Pont de la route départementale n° 16 à Pessac/Dordogne

NOTA : PK = Point kilométrique

L'origine des PK est le Pont de Pierre à Bordeaux

. Dates des missions pour 1994 aux points F-E-K.

03-04-05 Mai	19-20-21 Juillet
17-18-19 Mai	13-14-15 Septembre
14-15-16 Juin	11-12-13 Octobre
05-06-07 Juillet	08-09-10 Novembre

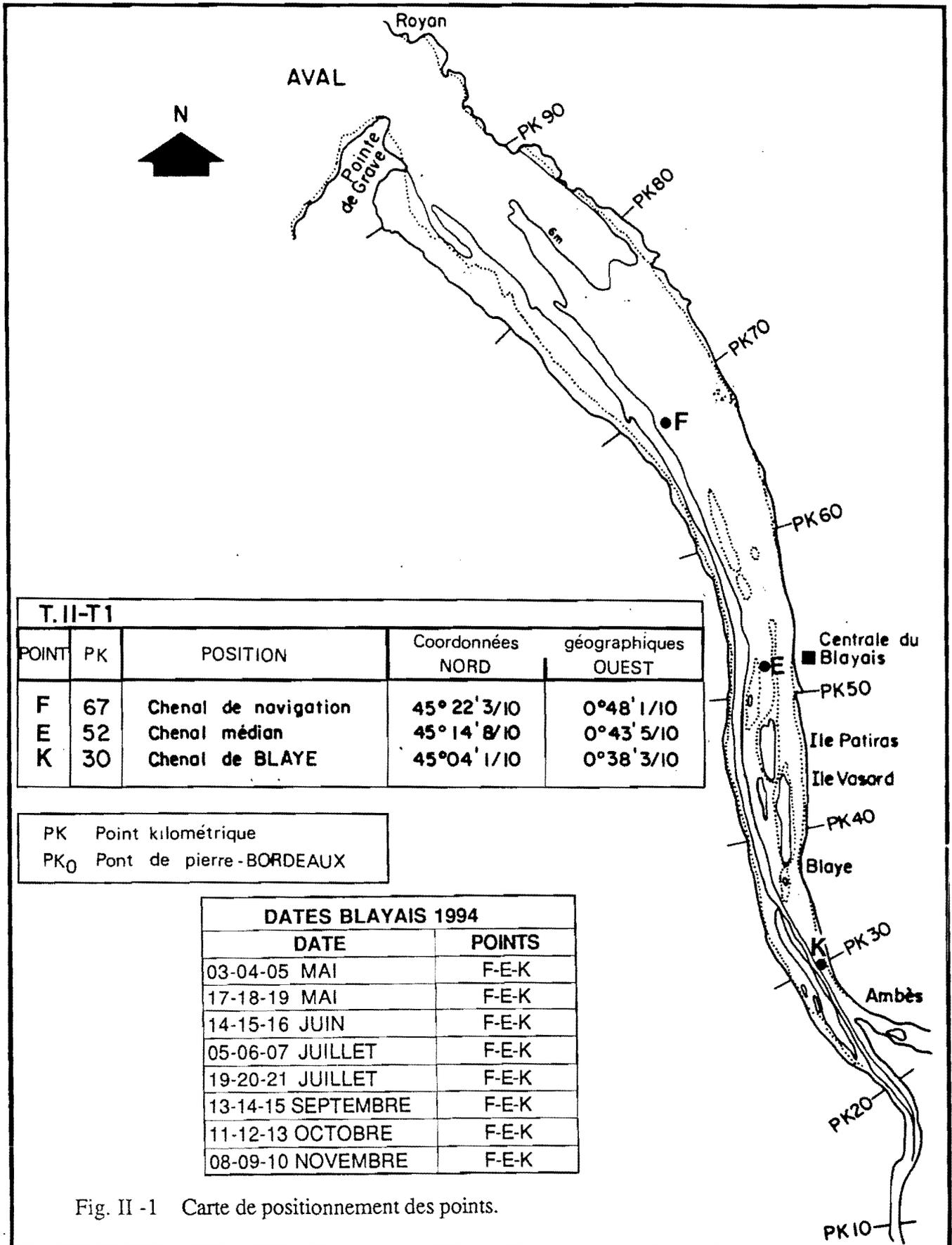


Fig. II -1 Carte de positionnement des points.

II-1.3. DEROULEMENT DES OPERATIONS.

Chaque point a été échantillonné pendant un cycle de marée complet, dans des conditions de marée comparables (Mortes-eaux).

Les paramètres d'hydrologie ont été relevés sur quatre séries de mesures correspondant aux heures de pleine mer, de basse mer et des mi-marées, à deux niveaux : 1 m de la surface et 1 m du fond.

Jusqu'en 1991 inclus, pour la Température, la Salinité, les Vitesses de courant, l'Oxygène dissous, les Moyennes sont établies à partir de 5 mesures par niveau de référence pour 9 missions annuelles, soit 45 mesures.

Depuis 1992, les Moyennes sont établies à partir de 4 mesures par niveau pour 8 missions, soit 32 mesures.

Les prélèvements se rapportant à la physico-chimie et à la bactériologie destinés à l'Institut Européen de l'Environnement de Bordeaux ont été effectués au niveau de la surface et du fond donc à 1m et aux heures de marée prescrites : basse mer, mi-marée, pleine mer.

Le Laboratoire de Biologie Marine d'Arcachon a réalisé dans les mêmes conditions, à l'aide d'un filet à plancton, les prélèvements qui le concernent.

II-1.3.1. Hydrologie.

	-Mesures-	Point F	Point E	Point K
Hauteur d'eau		32	32	32
Températures		64	64	64
Salinités		64	64	64
Vitesse du courant		64	64	64
Direction du courant		64	64	64
	-Prélèvements-			
	<u>I.G.B.A.</u>			
300 cc = dosage oxygène dissous		64	64	64
1 l = détermination des matières en suspension		64	64	64

II-1.3.2. Pollution.

	<u>Institut Européen de l'Environnement de Bordeaux</u>		
Chimie	64	64	64
Phyto-plancton	16	16	16
Sels nutritifs	0	16	0
Bactériologie	16	16	16

II-1.3.3. Biologie.

	<u>Laboratoire de Biologie Marine d'Arcachon</u>		
Traicts de plancton	64	64	64

Les prélèvements ont été effectués toutes les deux ou trois heures en moyenne pendant un cycle de marée. Les traicts de filet durent environ 2 minutes, le bateau étant ancré pendant la durée des opérations. A chaque sortie et à chaque station, 8 prélèvements sont ainsi réalisés (4 en surface et 4 au fond).

III - CLIMATOLOGIE ET MESURES IN SITU

III-a. CARACTERES CLIMATIQUES DOMINANTS PAR MOIS POUR L'ANNEE 1994

Janvier

T° moyenne de l'air : 7,8°C mini : 4,8° C maxi : 10,7° C

Pluviométrie excédentaire grâce à une première décade très pluvieuse (42,5 % de la normale). Temps très doux avec une température moyenne mensuelle supérieure de 2°C à la normale. Insolation légèrement déficitaire la première décade étant très peu ensoleillée.

Février

T° moyenne de l'air : 8,6°C mini. : 4,7°C maxi. : 12,5° C

Pluviométrie excédentaire (127 % de la Normale). Mois doux, la température moyenne mensuelle est supérieure de 1,9°C à la normale grâce à une troisième décade chaude (4,3°C par rapport à la normale).

Mars

T° moyenne de l'air : 12,1°C mini : 7,2° C maxi : 16,9° C

La pluviométrie est fortement déficitaire. Mois très doux avec une moyenne mensuelle des températures excédentaires de 3,1°C à la normale. Insolation déficitaire suite à une deuxième décade peu ensoleillée.

Avril

T° moyenne de l'air : 11,1°C mini. : 6,9° C maxi. : 15,4° C

Mois très contrasté avec une première décade marquée par des pluies abondantes (4,46 fois le cumul décadaire normal). Des vents forts et des températures fraîches. Les deux dernières décades sont moins perturbées mais présentent des écarts de températures importants. La deuxième est froide alors que la troisième est à plus de 3°C au-dessus de la normale.

Mai

T° moyenne de l'air : 16,2°C mini. : 10,6°C maxi. : 21,7°C

Mois doux et pluvieux. Les précipitations représentent 151 % de la normale. La température moyenne est supérieure de 1,6°C à la normale avec même une valeur caniculaire le 31 (31,2°C).

Juin

T° moyenne de l'air : 19,2°C mini. : 13,8°C maxi. : 24,6°C

Mois chaud à partir du 14. Pluies excédentaires (174 % de la normale) principalement réparties sur deux épisodes pluvio-orageux : Première et troisième décades.

Juillet

T° moyenne de l'air : 22,8°C mini. : 17,1°C maxi. : 28,4°C

Mois chaud avec une température moyenne supérieure de 3,2°C à la normale et 12 jours de fortes chaleurs. Cumul mensuel des pluies normal mais très irrégulièrement réparti avec une première décade presque sèche.

Août

T° moyenne de l'air : 22,7°C mini. : 17,8° C maxi. : 27,7° C

Mois relativement sec et surtout chaud. La moyenne des températures minimales est la plus élevée jamais enregistrée à Mérignac pour un mois d'Août depuis 1946 (17,8°C au 08/94 ; précédent record 17,1°C au 08/91).

Septembre

T° moyenne de l'air : 17,1°C mini. : 12,9° C maxi. : 21,3° C

Pluies abondantes à partir du 07 (213 % de la normale) particulièrement en deuxième décade. Les températures minimales sont supérieures aux valeurs saisonnières alors que les maximales sont nettement inférieures surtout en deuxième décade.

Octobre

T° moyenne de l'air : 15,2°C mini. : 10,9°C maxi. : 19,6°C

Mois pluvieux jusqu'au 17 et très doux. Les températures sont particulièrement douces en deuxième décennie et la moyenne mensuelle est supérieure de 1,7°C à la normale.

Novembre

T° moyenne de l'air : 12,5°C mini. : 9,1°C maxi. : 15,9°C

Mois très doux, notamment en deuxième décennie. La moyenne des températures minimales égale avec 9,1°C la valeur record de Novembre 92. La moyenne des maximales est, avec 15,9°C inférieure seulement de 0,3°C, à la valeur record. Si la première décennie a été très pluvieuse, les pluies sont pratiquement inexistantes après le 19.

Décembre

T° moyenne de l'air : 9,2°C mini. : 6,6°C maxi. : 11,8°C

Si le cumul mensuel des pluies est normal cela est dû à l'épisode perturbé actif des 30 et 31. Les températures sont très douces en première décennie (moyenne de 5,3°C au-dessus de la normale) puis baissent progressivement pour n'être plus qu'à 1°C au-dessus en troisième décennie. La moyenne des températures minimales est avec + 6,6°C la plus élevée jamais observée en Décembre

III-T1. TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES DE L'AIR (°C) - Région de BORDEAUX.

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
1946-1975	5,6	6,5	9,0	11,6	14,7	17,6	19,7	19,6	17,6	13,5	8,9	6,1	12,5
1976	5,5	8,0	8,7	11,2	15,1	21,5	21,5	20,9	16,6	13,5	8,1	6,0	13,1
1977	5,9	9,7	10,9	10,8	13,5	16,6	18,9	18,4	17,2	14,9	8,7	7,6	12,7
1978	5,7	8,2	9,4	9,8	14,1	16,9	18,8	19,3	17,8	13,7	8,4	8,4	12,5
1979	5,0	7,2	9,0	10,3	13,8	17,7	20,4	18,7	17,8	15,0	8,3	7,9	12,6
1980	5,1	9,1	8,2	10,8	13,7	16,2	17,8	20,5	18,0	13,1	8,0	5,3	11,1
1981	6,6	5,1	12,0	12,2	14,3	18,0	19,3	21,3	18,6	14,3	9,3	7,8	13,2
1982	12,4	8,0	8,7	11,9	15,2	19,2	21,7	19,0	19,1	13,4	10,6	7,3	13,3
1983	7,0	5,3	9,4	11,3	13,6	19,2	23,6	20,8	18,6	14,1	11,3	6,7	13,4
1984	7,1	5,6	7,4	13,0	12,1	18,0	20,8	20,0	16,2	13,7	11,2	6,5	12,6
1985	0,7	8,3	7,4	12,3	13,8	17,7	21,2	18,6	19,6	14,8	6,2	6,1	12,2
1986	6,9	3,4	8,6	8,1	15,5	18,3	20,7	19,3	17,9	15,4	9,2	7,4	12,6
1987	0,7	6,6	8,6	13,7	13,9	17,2	20,5	20,9	20,7	14,8	9,1	7,9	12,9
1988	9,5	7,8	8,7	13,2	16,0	18,4	19,6	20,5	18,1	15,4	9,1	6,9	13,6
1989	5,3	7,9	11,7	10,5	18,8	19,7	22,6	21,5	18,4	15,6	11,1	10,1	14,4
1990	7,3	12,3	11,0	11,4	18,3	18,5	22,0	23,0	19,3	15,7	10,2	4,7	14,5
1991	6,3	5,8	11,8	11,1	14,8	17,2	21,3	23,3	20,7	12,8	9,3	5,6	13,3
1992	3,5	6,9	9,9	11,7	17,8	17,7	21,4	21,8	17,3	12,1	12,6	7,8	13,4
1993	8,1	6,5	10,0	12,0	16,1	19,5	19,6	21,1	16,7	12,9	7,8	9,4	13,3
1994	7,8	8,6	12,1	11,1	16,2	19,2	22,8	22,7	17,1	15,2	12,5	9,2	14,5

III-b. DEBITS

CARACTERISTIQUES DE L'ANNEE 1994 POUR L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE.

Les débits moyens (établis par période de 10 jours) évoluent entre :

190 m³.s⁻¹ du 20.08 au 31.08 et

4169 m³.s⁻¹ du 1.01 au 10.01.

Le débit instantané maxima est de 5324 m³.s⁻¹ relevé le 04.01.94.

La moyenne annuelle pour l'année 1994 est de 1347 m³.s⁻¹, soit un excédent de 516 m³.s⁻¹ par rapport à la moyenne annuelle pour la période 1982/1993 qui s'établit à 831 m³.s⁻¹.

Du point de vue des débits liquides, 1994 est une année fortement contrastée et très excédentaire par rapport à la moyenne 1982/1993.

Grâce à une première décade du mois de Janvier très pluvieuse (445 % de la Normale 51/80) dans laquelle nous trouvons le débit maximum instantané de l'année (5 324 m³.s⁻¹) nous constatons que les débits sont très élevés en début d'année. Ils régressent ensuite jusqu'à la fin Janvier pour augmenter à nouveau au mois de Février (mois excédentaire en pluviométrie) ainsi qu'au mois d'Avril, le mois de Mars étant déficitaire.

Puis, pendant la période d'étiage les débits rejoignent la moyenne 82/93 jusqu'à début Septembre. Ils redeviennent ensuite excédentaires jusqu'à fin Novembre. Le mois de Décembre est déficitaire.

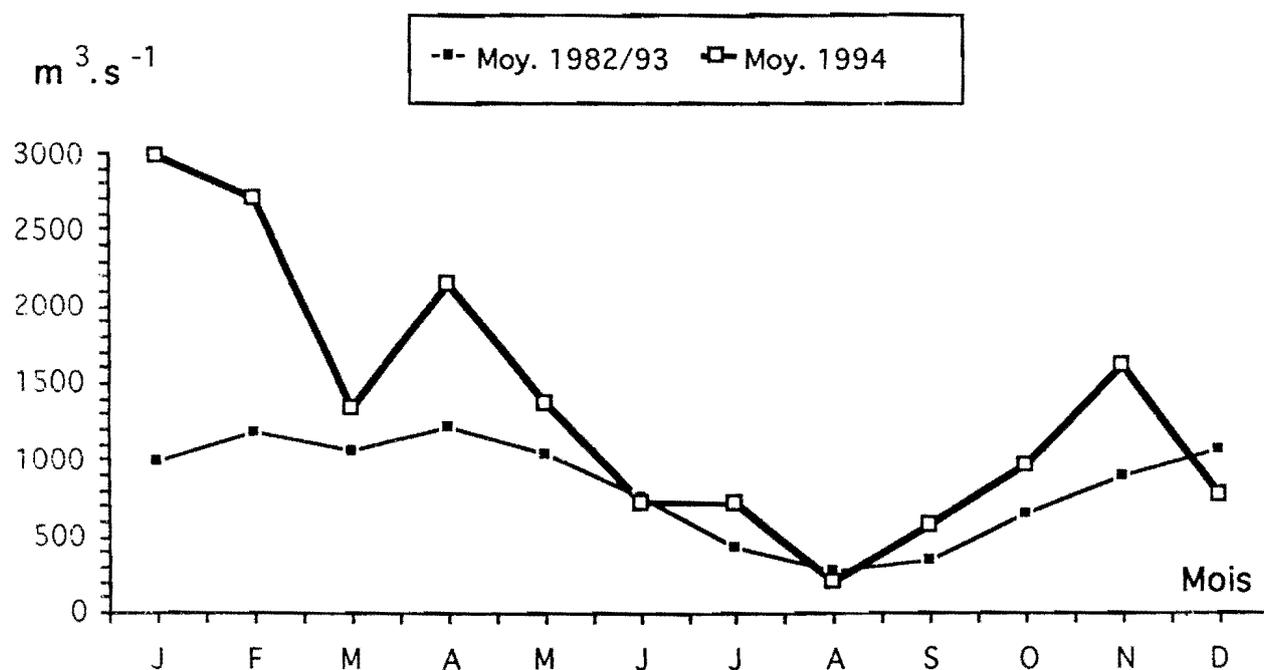


Fig. III-1 Débits mensuels moyens de la Gironde en 1994.

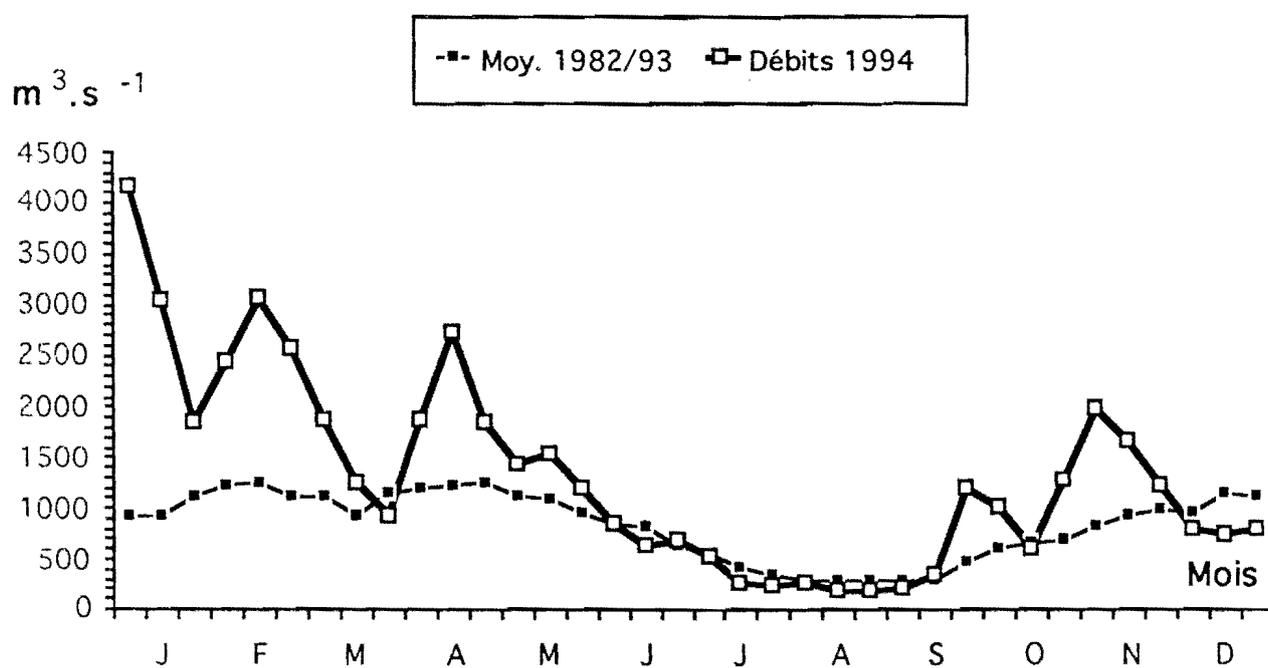


Fig. III-2 Débits moyens de la Gironde par période de 10 jours en 1994.

III-c. RESULTATS DES MESURES IN SITU

III-1. TEMPERATURES.

III-1.1. VARIATIONS DANS LE TEMPS.

III-1.1.1. Au cours de la marée.

Point F-PK 67 (Tableau III-T2, Fig. III-3, III-4).

Le point F est situé à proximité du chenal de navigation. Les mesures de température relevées aux heures de basse mer, mi-marée et de pleine mer, font apparaître des écarts de température compris entre (écarts entre mini et maxi absolus)

0,4° C et 2,3° C en surface

0,2° C et 1,2° C au fond.

L'écart maxima : 2,3° C en surface le 17 Mai, la température moyenne étant de 16,38°C. Fort débit de 1450 m³/s.

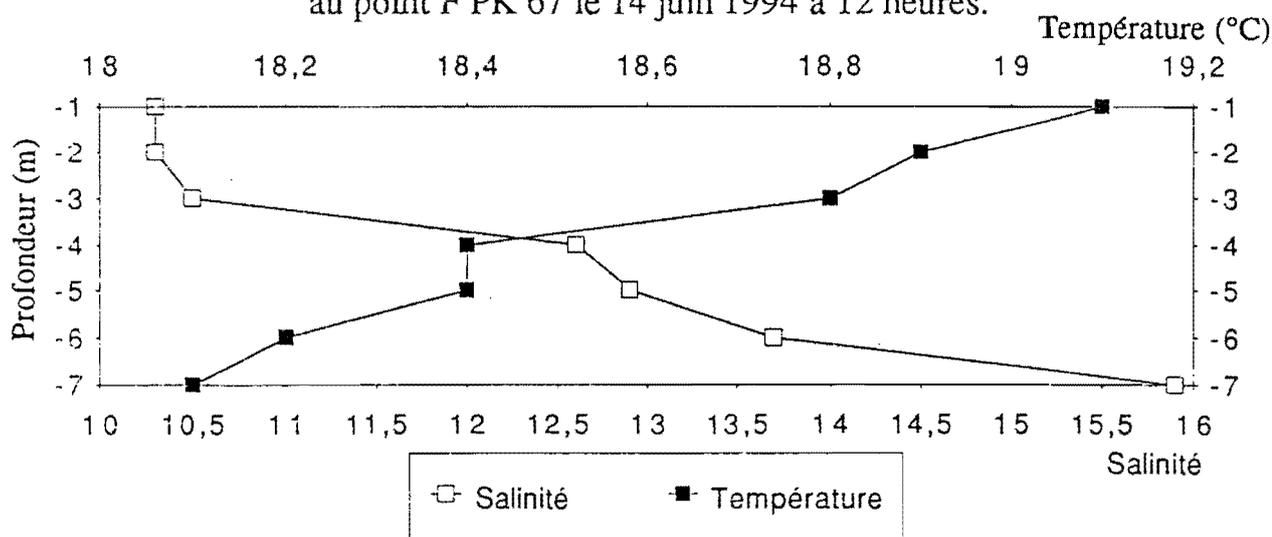
1,2° C au fond le 5 Juillet et le 8 Novembre les températures moyennes étant respectivement de 22,2°C et 13,9°C et les débits de 720 m³/s. et 1770 m³/s.

L'écart minima : 0,4° C en surface le 14 Juin et le 19 Juillet, les températures moyennes étant respectivement de 18,85°C et 22,98°C et les débits de 78 m³/s et 322 m³/s.

0,2° C au fond le 14 Juin et le 11 Octobre, les températures moyennes étant respectivement de 18,88°C et 16,2°C et les débits de 781 m³/s et 1004 m³/s.

On constate en général qu'en surface et au fond, à la pleine mer les températures relevées sont les plus basses, et contrairement les plus hautes à la basse mer. Cela est dû à l'intrusion maximum des eaux salines plus fraîches que les eaux d'amont (Fig. III-3 et III-4). Les mêmes phénomènes ont été constatés anciennement au point J situé à proximité du chenal de navigation).

Fig. III-3 Evolution des gradients de température et de salinité au point F PK 67 le 14 juin 1994 à 12 heures.



Point E-PK 52 (Tableau III-T3, Fig. III-5)

Le point E est situé dans le chenal médian. Les mesures de température relevées aux heures de basse mer, mi-marée et de pleine mer, font apparaître des écarts de températures compris entre (écarts entre mini et maxi absolus) : 0°4 C et 1,9° C en surface ; 0° C et 2° C au fond.

Point F - PK 67

III-T2

TEMPERATURES
de l'eau en surface (S) et au fond (F)

1 994

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl*m3.s-1 (moyenne des 10j. précédents)
5-Mai	S	15°2	16°1	0°9	15,78	1°1	47-46	1805
	F	14°9	15°9	1°	15,45			
17-Mai	S	15°1	17°4	2°3	16°38	1°4	56-53	1450
	F	16°2	16°9	0°7	16°48			
14-Juin	S	18°7	19°1	0°4	18°85	0°3	72-70	781
	F	18°8	19°	0°2	18°88			
5-Juil.	S	21°9	22°9	1°	22°4	0°5	47-50	720
	F	21°7	22°9	1°2	22°2			
19-Juil.	S	22°9	22°5	0°4	22°98	0°3	59-63	322
	F	22°9	22°2	0°7	22°93			
13 Sept.	S	20°3	20°8	0°5	16°5	0°2	51-48	215
	F	20°1	20°9	0°8	18°			
11 Oct.	S	16°1	16°8	0°7	16°4	0°6	63-56	1004
	F	16°1	16°3	0°2	16°2			
8 Nov.	S	13°1	14°1	1°	13°9	0°2	80-73	1770
	F	13°1	14°3	1°2	13°9			

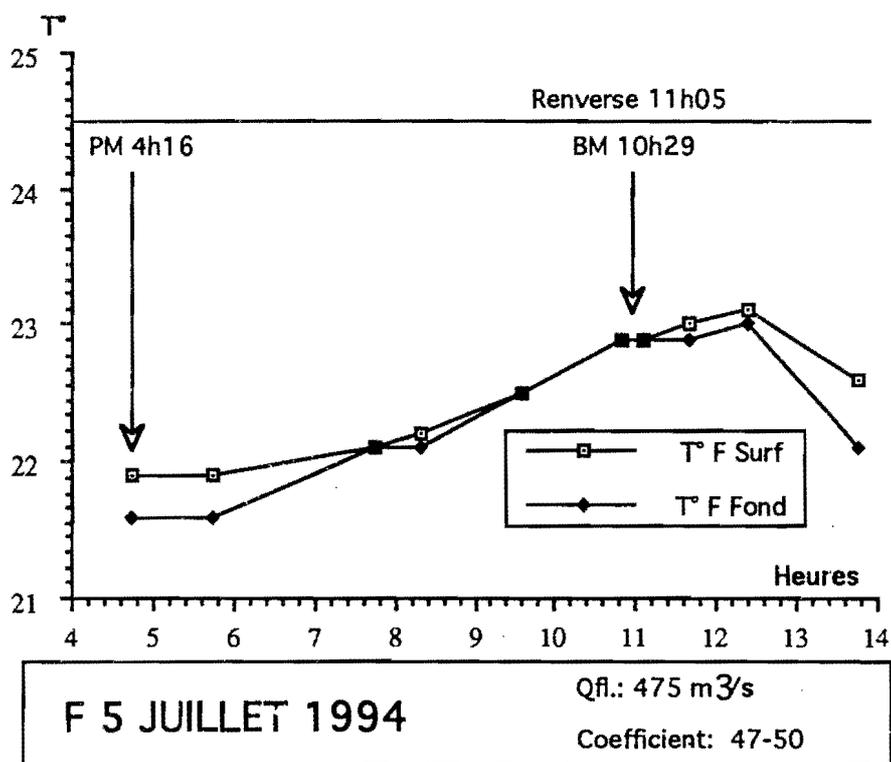
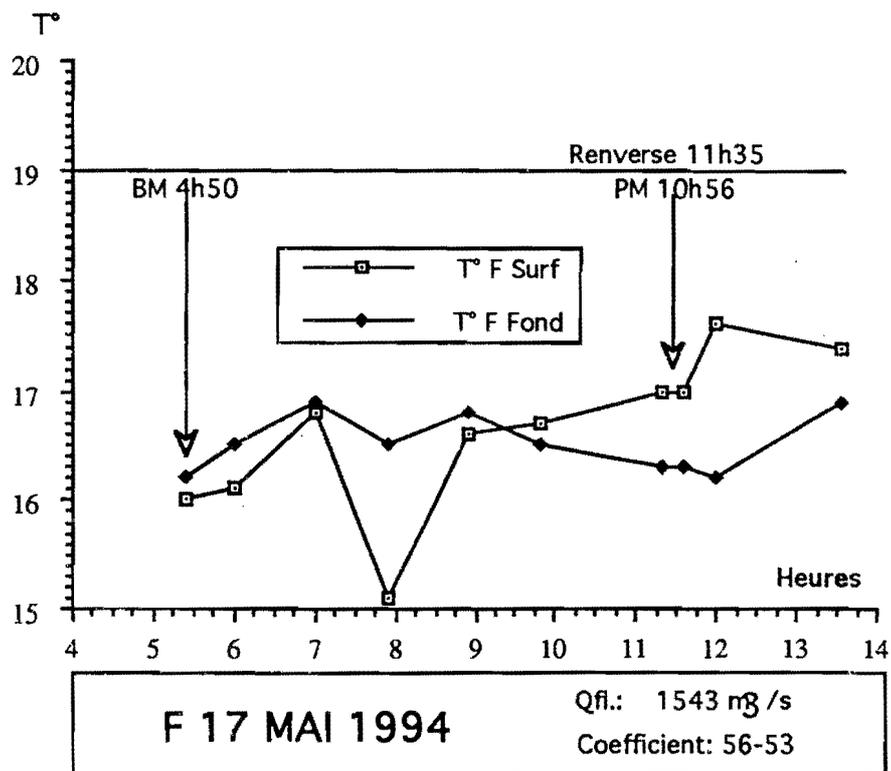


Fig. III-4 Evolution des températures de l'eau au cours d'une marée au Point F PK 67 en 1994.

L'écart maxima : 1,9°C en surface le 18 Mai la température moyenne étant de 16,95° C.
Fort débit de 1473 m³/s.
2° C au fond le 4 Mai, la température moyenne étant de 16,73°C.
Fort débit de 1784 m³/s.

L'écart minima : 0,4°C en surface le 12 Octobre, la température moyenne étant de 17,1°C.
Débit moyen de 974 m³/s.
0° C au fond le 14 Septembre, la température moyenne étant de 20,1°C.
Faible débit de 215 m³/s.

La figure établie avec les mesures principales et les mesures intermédiaires effectuées d'heure en heure pendant toute la marée (cf. Fig. III-5) montre que les températures les plus faibles sont observées en jusant et à l'étale de basse mer ; les plus élevées dans l'heure qui suit la basse mer donc au début du flot, et à l'étale de pleine mer donc en fin de flot.

D'une façon générale, la température atteint son maximum en une heure environ après le début du flot, décroît jusqu'à mi-flot puis augmente progressivement jusqu'à l'étale de pleine mer. On estime qu'au moment des étales, la tache thermique se concentre autour des exutoires, est rapidement entraînée et diluée par le courant de flot puis avec la diminution progressive de la vitesse du courant stagne à la pleine mer, est de nouveau dissipée au jusant dans un temps variant entre une et trois heures suivant la température des eaux de l'amont, le débit fluvial et les coefficients de marée.

Depuis 1982, ces mêmes remarques ont été faites chaque année et consignées dans les rapports précédents.

Point K-PK 30 (Tableau III-T4, Fig. III-6)

Le point K est situé dans le chenal d'accès au Port de Blaye. Les écarts de température sont compris entre 0° C et 1,1°C en surface et 0° C et 1,2° C au fond.

L'écart maxima : 1,1° C en surface le 13 Octobre, la température moyenne étant de 15,9°C.
Débit moyen de 939 m³/s ;
1,2° C au fond le 13 Octobre, la température moyenne étant de 15,9° C.
Débit moyen de 939m³/s.

L'écart minima : 0° C en surface le 15 Septembre, la température moyenne étant de 19,9° C.
Faible débit de 215 m³/s ;
0°C au fond le 15 Septembre, la température moyenne étant de 19,9° C.
Faible débit de 215 m³/s.

Les températures de l'eau, en surface et au fond, évoluent de façon presque similaire et les plus élevées sont relevée à différents moments de la marée. Cette irrégularité provient des débits des eaux d'amont liés à la pluviosité abondante à certaines époques de l'année. On observe toujours, suivant les moments, une inversion des températures, celles du fond devenant légèrement plus élevées que celles de la surface (quelques dixièmes de degré seulement).

Point E - PK52

III-T3

TEMPERATURES
de l'eau en surface (S) et au fond (F)

1994

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl*m3.s-1 (moyenne des 10j.précédents)
4-Mai	S	15°9	17°1	1°2	16°73	0°8	46	1784
	F	15°9	17°9	2°	16°73			
18-Mai	S	16°2	18°1	1°9	16°95	1°2	51-50	1473
	F	16°4	17°1	0°7	16°88			
15-Juin	S	19°4	21°	0°6	20°03	1°2	67-65	734
	F	19°4	19°9	0°5	19°75			
6 Juil.	S	22°7	23°5	0°8	23°1	0°4	54-59	725
	F	22°8	23°1	0°3	23°			
20 Juil.	S	23°2	24°1	0°9	23°9	1°	67-72	294
	F	23°1	23°9	0°8	23°5			
14 Sept.	S	20°1	21°1	1°	20°6	1°	47	215
	F	20°1	20°1	0	20°1			
12 Oct.	S	16°9	17°3	0°4	17°1	0°2	51-48	974
	F	16°7	17°1	0°4	17°			
9 Nov.	S	13°4	13°9	0°5	13°7	0°3	66-59	1885
	F	13°1	13°9	0°8	13°5			

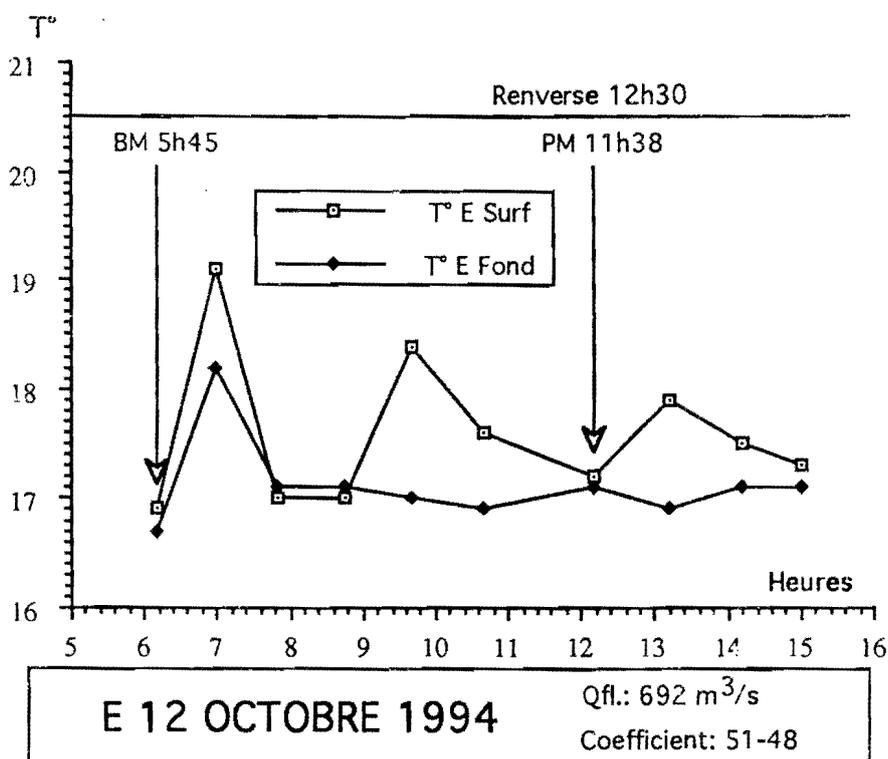
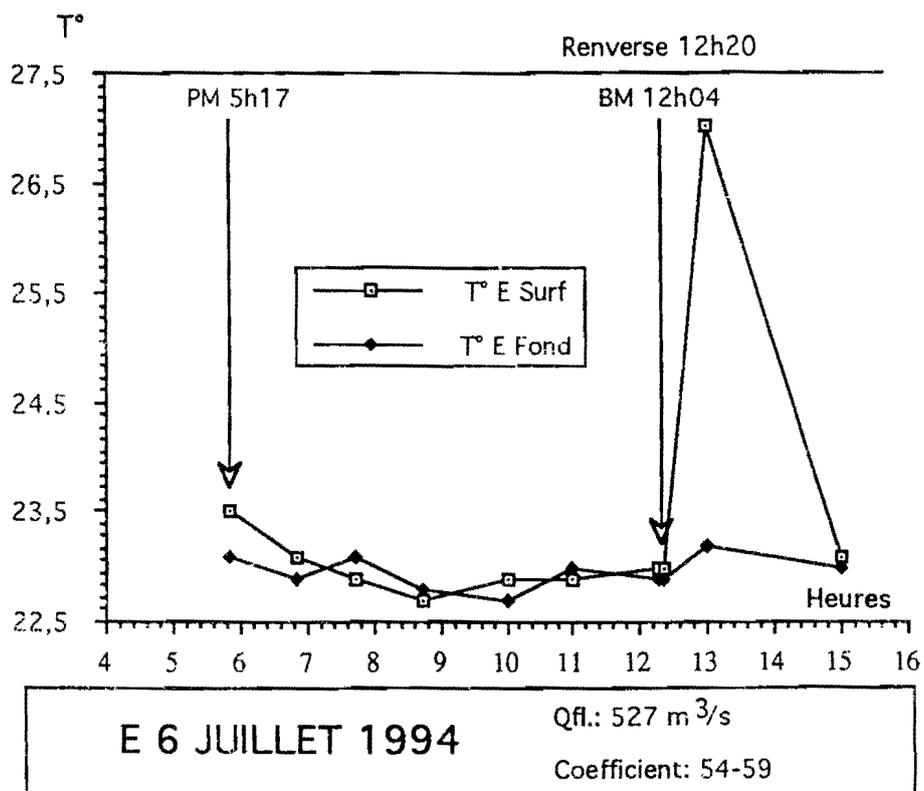


Fig. III-5 Evolution des températures de l'eau au cours d'une marée au Point E PK 52 en 1994.

Point K - PK 30

III-T4

TEMPERATURES
de l'eau en surface (S) et au fond (F)

1994

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl*m3.s-1 (moyenne des 10j. précédents)
5-Mai	S	15°8	16°1	0°3	15°98	0°1	48-51	1768
	F	15°9	16°1	0°2	16°03			
19-Mai	S	15°1	16°	0°9	15°60	0°4	50-52	1507
	F	15°1	16°1	1°	15°73			
16-Juin	S	19°9	20°1	0°2	20°03	0°1	62-60	712
	F	20°	20°1	0°1	20°03			
7 Juil.	S	22°	22°2	0°2	22°1	0°1	63-68	724
	F	22°	22°1	0°1	22°1			
21 Juil.	S	23°6	24°	0°4	23°8	0°1	78-83	268
	F	23°6	24°	0°4	23°8			
15 Sept.	S	19°9	19°9	0°	19°9	0°	50-53	215
	F	19°9	19°9	0°	19°9			
13 Oct.	S	15°2	16°3	1°1	15°9	0°1	47	939
	F	15°2	16°4	1°2	15°9			
10 Nov.	S	12°9	13°1	0°2	13°	0°1	54-50	1929
	F	12°9	13°	0°1	13°			

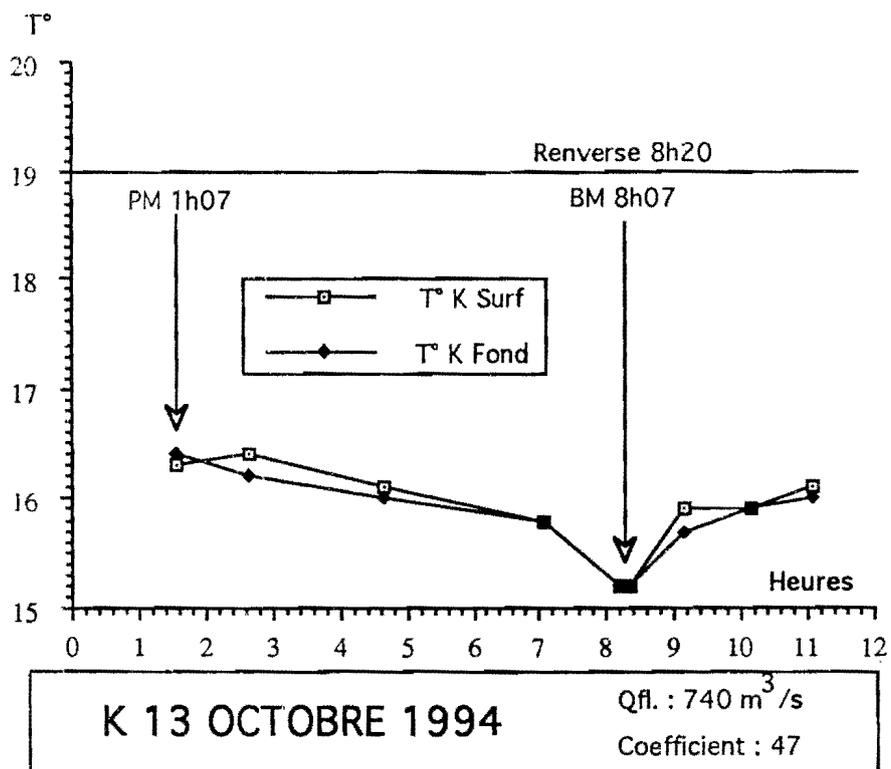
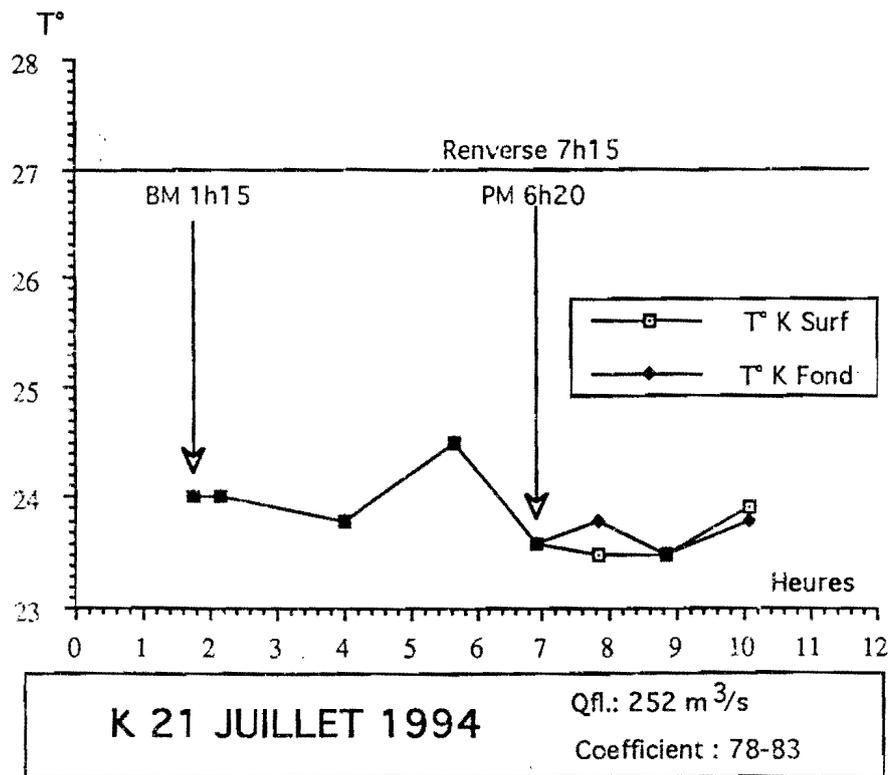


Fig. III-6 Evolution des températures de l'eau au cours d'une marée au Point K PK 30 en 1994.

III-1.1.2. Variations annuelles.

Point F - PK 67 (Fig. III-7)

Les températures moyennes, entre Mai et Novembre 1994 ont évolué :
 de 13,9° C le 08 Novembre en surface
 à 22,98° C le 19 Juillet " "
 et de 13,90° C le 08 Novembre au fond
 à 22,93° C le 19 Juillet " "

Les températures maximales relevées sont :
 22,9° C le 05 Juillet en surface
 22,9° C le 05 Juillet au fond.

Les températures minimales relevées sont :
 13,1° C le 08 Novembre en surface
 13,1° C le 08 Novembre au fond.

Amplitude thermique :
 9,8° C en surface de même qu'en 1993
 9,8° C au fond, de même qu'en 1993

Point E-PK 52 (Fig. III-7)

Les températures moyennes, entre Mai et Novembre 1994 ont évolué :
 de 13,7° C le 09 Novembre en surface
 à 23,9° C le 20 Juillet en surface
 et de 13,5° C le 09 Novembre au fond
 à 23,5° C le 20 Juillet au fond

Les températures maximales relevées sont :
 24,1° C le 20 Juillet en surface
 23,9° C le 20 Juillet au fond .

Les températures minimales relevées sont :
 13,4° C le 9 Novembre en surface
 13,1° C le 9 Novembre au fond.

Amplitude thermique :
 10,7° C en surface soit 0,2° C de moins qu'en 1993
 10,8° C au fond, soit 1,6° C de plus qu'en 1993.

En 1994 les températures moyennes sont généralement plus élevées que la moyenne 76/93 (Fig. III-8) surtout en Juin et Juillet.

Cette élévation des températures moyennes des eaux est liée aux conditions climatiques de l'année caractérisée pour une insolation excédentaire et une pluviométrie déficitaire par rapport à 1993, surtout au mois de Juin et Juillet (Fig. III-9).

Point K-PK 30 (Fig. III-7)

Les températures moyennes, entre Mai et Novembre 1994 ont évolué
 de 13° C le 10 Novembre en surface
 à 23,8° C le 21 Juillet " "
 et de 13° C le 10 Novembre au fond
 à 23,8° C le 21 Juillet " "

Les températures maximales relevées sont :
 24° C le 21 Juillet en surface

Les températures minimales relevées sont :

12°9 C le 10 Novembre en surface

12°9 C le 10 Novembre au fond.

Amplitude thermique :

11,1° C en surface soit 1,3° C de plus qu'en 1993

11,1° C au fond, soit 1,4° C de plus qu'en 1993.

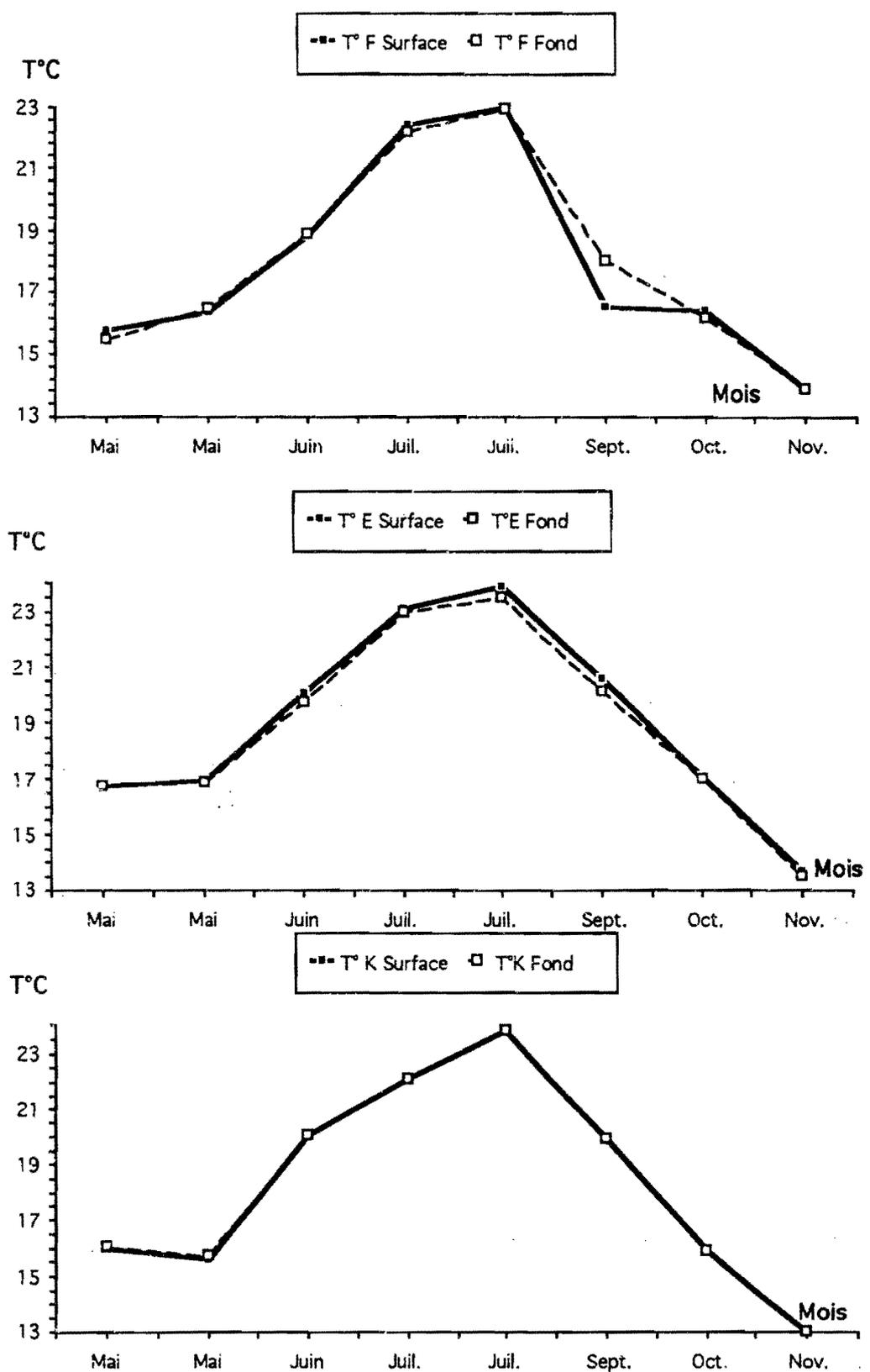


Fig. III-7 Variations annuelles des températures moyennes de l'eau aux Points F-E-K en 1994.

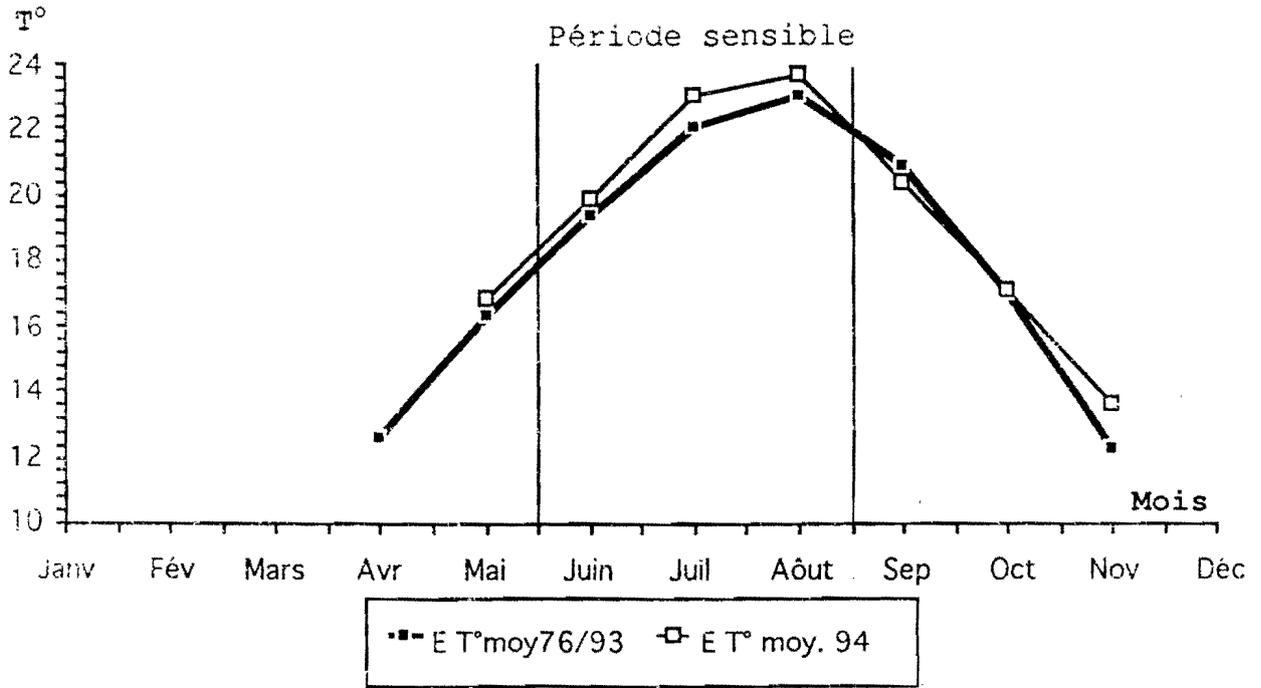


Fig. III-8 Variations annuelles des températures moyennes de l'eau au Point E PK 52 de 1976 à 1993 et en 1994.

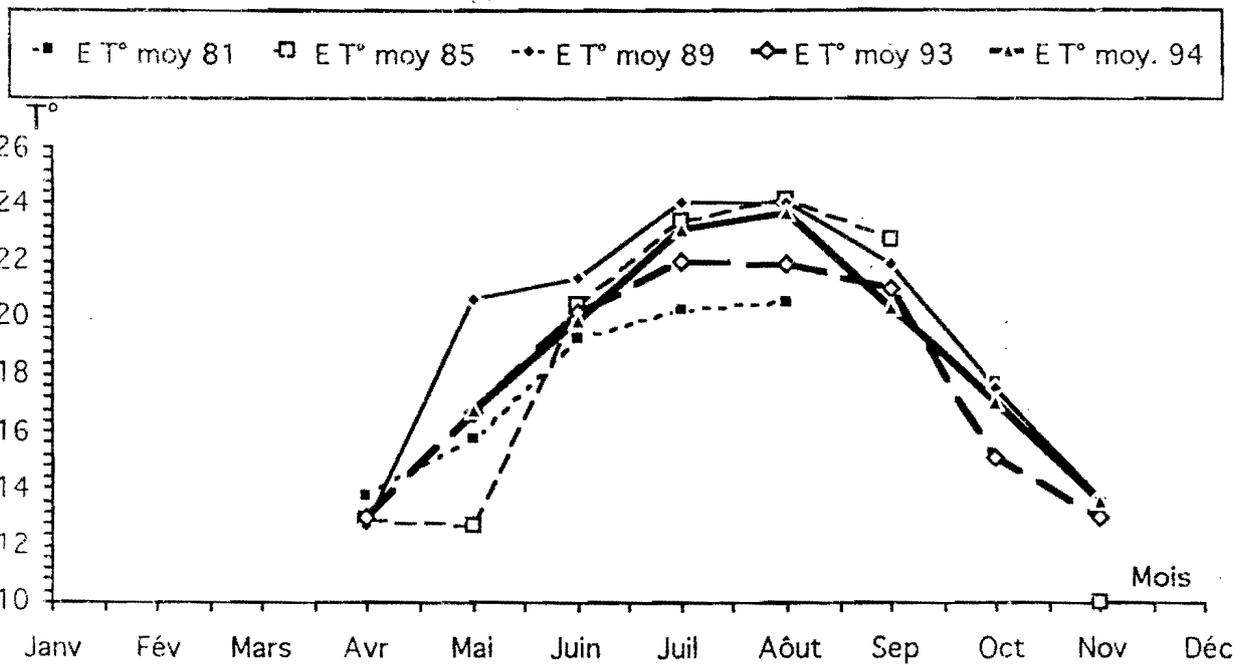


Fig. III-9 Variations annuelles des températures moyennes de l'eau au Point E PK 52 en 1981-1985-1989-1993-1994.

III-1.2. VARIATIONS SPATIALES

III-1.2.1. Variations longitudinales (cf. tableaux T2-T3-T4)

- Entre le Point F PK 67 et le point K PK 30 :

(*) Les écarts des températures moyennes varient :

de - 0,9°C (Novembre) - 0,78°C (fin Mai) - 0,5°C (Octobre) - 0,3°C (début Juillet) à 3,4°C (Septembre)
en faveur du point K en surface.

de - 0,9°C (Novembre) - 0,75°C (fin Mai) - 0,3°C (Octobre) - 0,1°C (début Juillet) à 1,9°C (Septembre)
en faveur du point K au fond.

Les écarts des températures maximales varient :

de - 1,5°C (fin Juillet) - 1°C (Juin) à 1,4°C (fin Mai) - 0,5°C (Octobre) à 1°C (Novembre)
en faveur du point F en surface

de - 1,8°C (fin Juillet) - 1,1°C (Juin) à 0,8°C (fin Mai) - 0,1°C (Octobre) à 1,3°C (Novembre)
en faveur du point F au fond

Les écarts des températures minimales varient :

de - 0,9°C (Octobre) - 0,4°C (Septembre) - 0,2°C (Novembre) à 1,2°C (Juin)
en faveur du Point K en surface

de 1,1°C (fin Mai) - 0,9°C (Octobre) - 0,2°C (Septembre et Novembre) à 1,2°C (Juin)
en faveur du point K au fond.

- Entre le point E PK 52 et le point F PK67 :

(*) Les écarts des températures moyennes varient :

de - 0,2°C (Novembre) à 4,1°C (Septembre) en faveur du point E en surface ;

de - 0,4°C (Novembre) à 2,1°C (Septembre) en faveur du point E au fond.

Les écarts des températures maximales varient :

de - 0,2°C (Novembre) à 1,9°C (Juin) en faveur du point E en surface ;

de - 0,4°C (Novembre) à 2°C (début Mai) en faveur du Point E au fond.

Les écarts des températures minimales varient :

de - 0,2°C (Septembre) à 1,1°C (fin Mai) en faveur du point E en surface

de - 0°C (Septembre ou Novembre) à 1,1°C (début Juillet) en faveur du point E au fond.

Au point E, situé à 450 mètres en amont des exutoires, la présence des eaux chaudes du rejet est tout de suite observée au flot. Tous les maxima sont relevés généralement à BM + 1 et fin de flot.

- Entre le point E PK 52 et le point K PK 30 :

(*) Les écarts des températures moyennes varient :

de 0°C (Juin) à 1,35°C (fin Mai) en faveur du Point E en surface ;

de - 0,3°C (fin Juillet) - 0,28°C (Juin) à 1,15°C (fin Mai) en faveur du Point E au fond.

Les écarts des températures maximales varient :

de 0,1°C (fin Juillet) à 2,1°C (fin Mai) en faveur du point E en surface.

de - 0,2°C (Juin) - 0,1°C (fin Juillet) à 1,80°C (début Mai) en faveur du point E au fond.

Les écarts des températures minimales varient :

de - 0,5°C (Juin) - 0,4°C (fin Juillet) à 1,7°C (Octobre) en faveur du point E en surface

de - 0,6°C (Juin) - 0,5°C (fin Juillet) à 1,5°C (Octobre) en faveur du point E au fond.

* Le signe - indique que la température est plus basse au point cité.

III-1.2.2. Variations verticales.

- **Au point F PK 67** (cf. Tableau III-T2)
Les écarts de températures des eaux de surface et du fond évoluent de - 1,5° C (Septembre) - 0,1° C (fin Mai) - 0,03 (Juin) à 0,33 °C (début Mai) en faveur de la surface.
- **au Point E PK 52** (cf. Tableau III-T3)
de 0° C (début Mai) à 0,5° C (Septembre) en faveur de la surface.
- **au Point K PK 30** (cf. Tableau III-T4)
de 0° C (de Juin à Novembre) à 0,13° C (Mai) en faveur du fond.

Sur la tranche d'eau, donc à un même moment des mesures en surface et au fond, les écarts maximum varient :

- au Point F de 0,2° C (Septembre et Novembre) à 1,4° C (fin Mai)
- au Point E de 0,2° C (Octobre) à 1,2° C (fin Mai et Juin)
- au Point K de 0,1° C (début Mai - de Juin à Novembre) à 0,4° C (fin Mai)

En général, l'influence de la température des eaux de rejet fait apparaître, au Point E, les écarts les plus grands. Ce n'est pas le cas en 1994, où l'écart le plus grand est mesuré au point F.

III-1.2.3. Variations pluriannuelles (fig III-10 à III-12)

Il est intéressant de suivre l'évolution à long terme de la température de l'estuaire. Ceci est possible car nous disposons d'un suivi régulier au point E depuis 1978 et aux points K et J depuis 1984.

Le paramètre choisi est la moyenne annuelle des températures minimales mesurées mensuellement près du fond.

- Les températures sont déterminées près du fond afin de s'affranchir des fluctuations diurnes. La période étudiée annuellement s'étend d'Avril à Novembre. La température minimale moyenne annuelle de l'eau est comparée à la température moyenne annuelle de l'air à Mérignac pour les mêmes mois.

Aux 3 points, on note une augmentation progressive des températures minimales de l'eau de l'estuaire depuis le début des mesures. Depuis 1978, l'augmentation n'est pas liée au démarrage de la centrale comme attesté par les courbes des points J et K éloignés de la zone de rejet des eaux de refroidissement. Par contre, l'élévation de la température de l'eau peut être corrélée au réchauffement progressif de la température de l'air. La corrélation est particulièrement bonne ($R^2 > 0,80$) aux 3 points depuis 1985. La corrélation est un peu moins bonne pour la période 1978-1984 au point E ($R^2 = 0,75$).

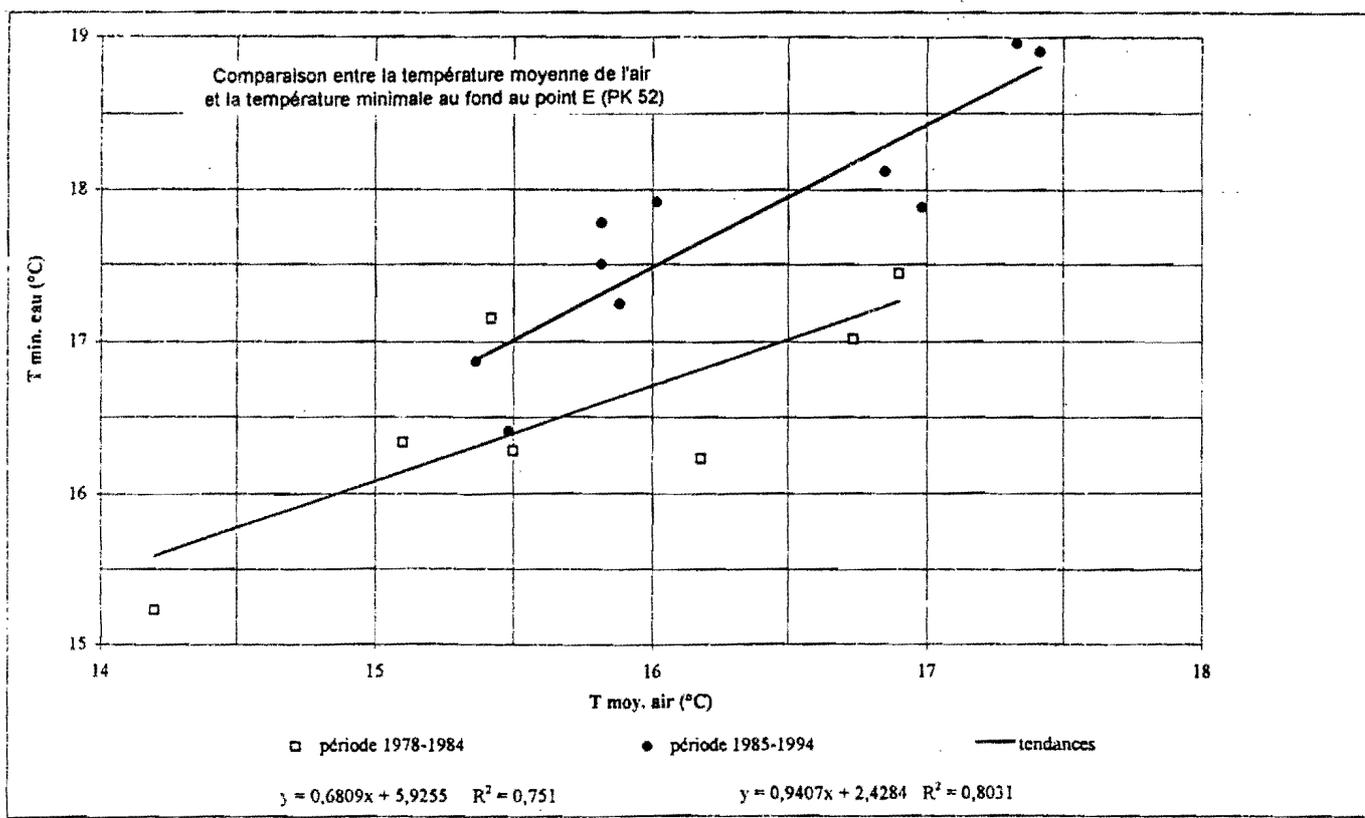
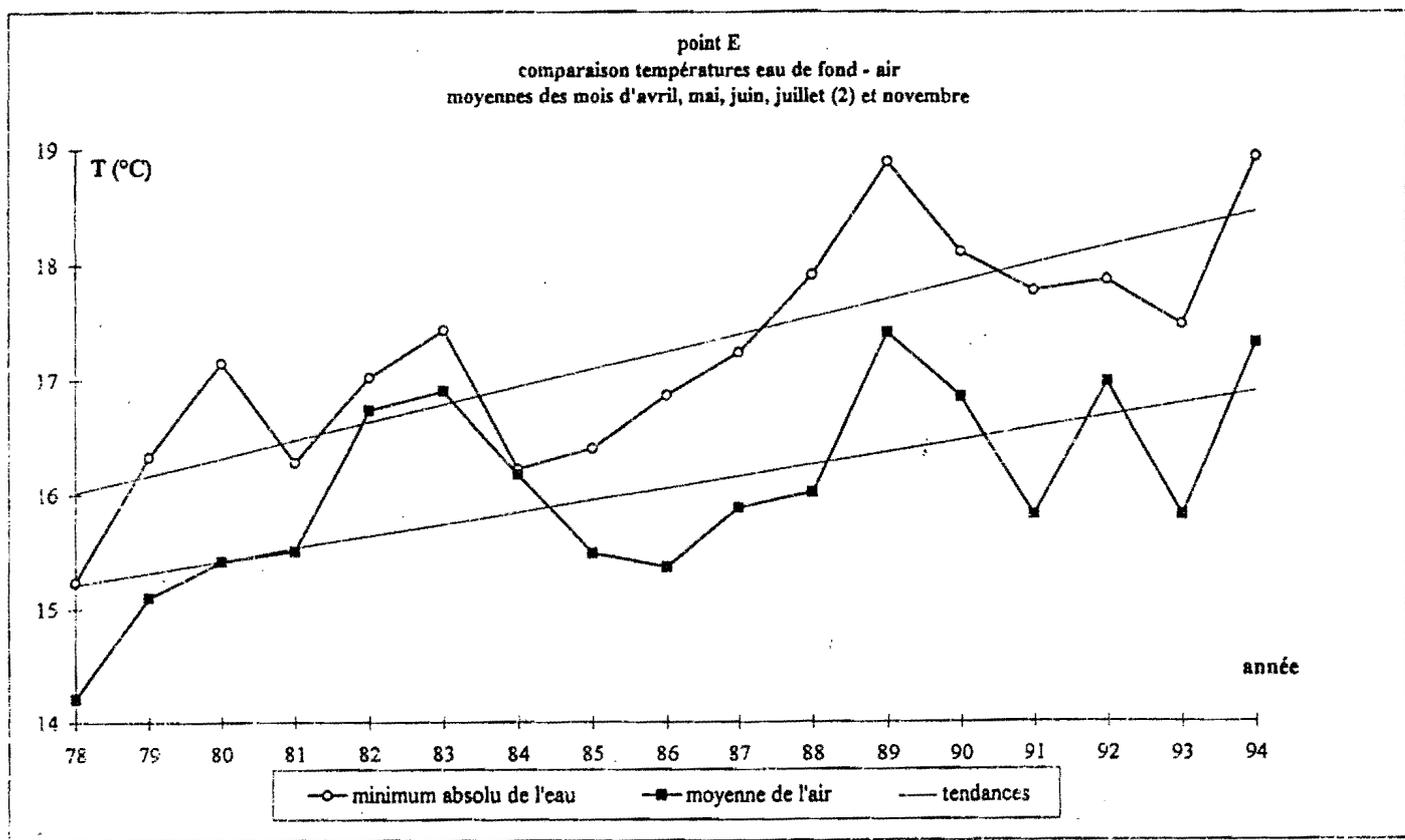


Fig. III-10 Comparaison des températures eau de fond/air au Point E
PK 52 de 1978 à 1994.

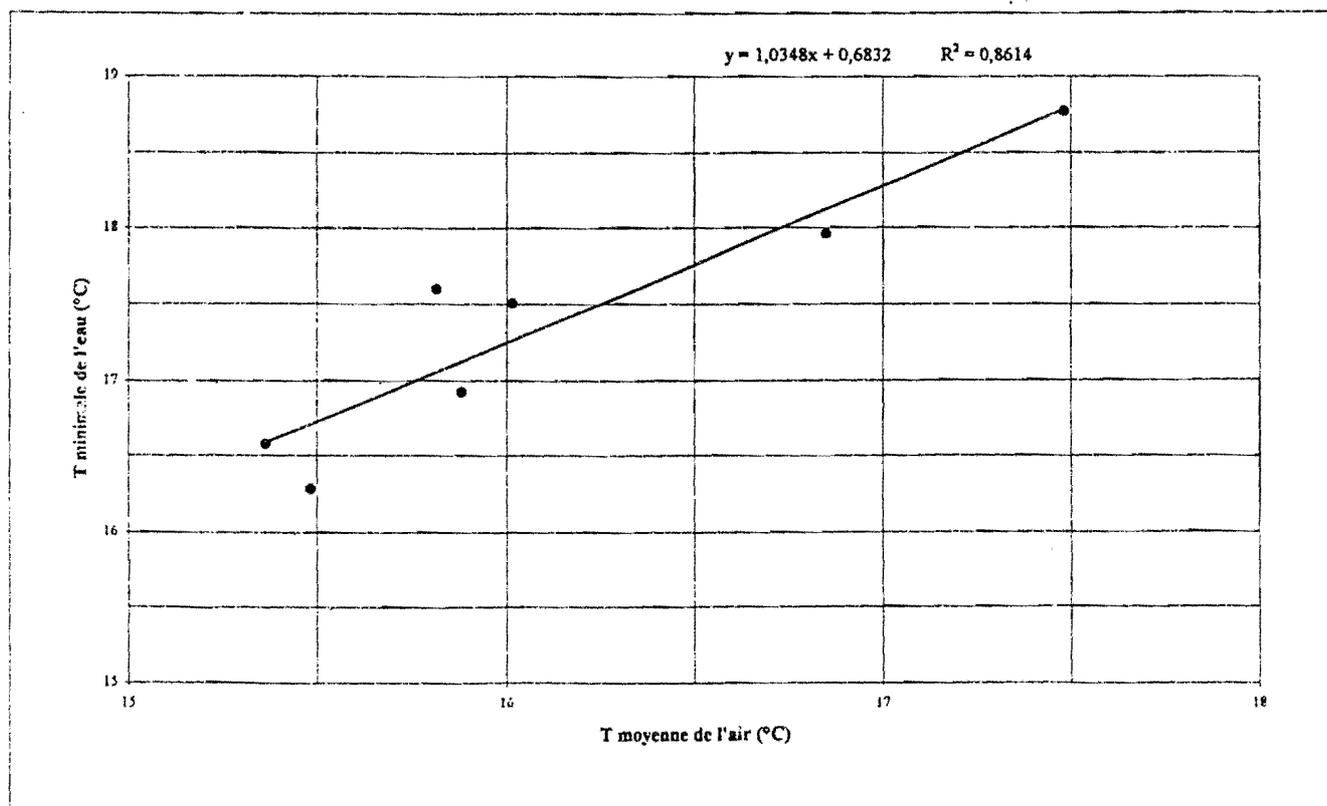
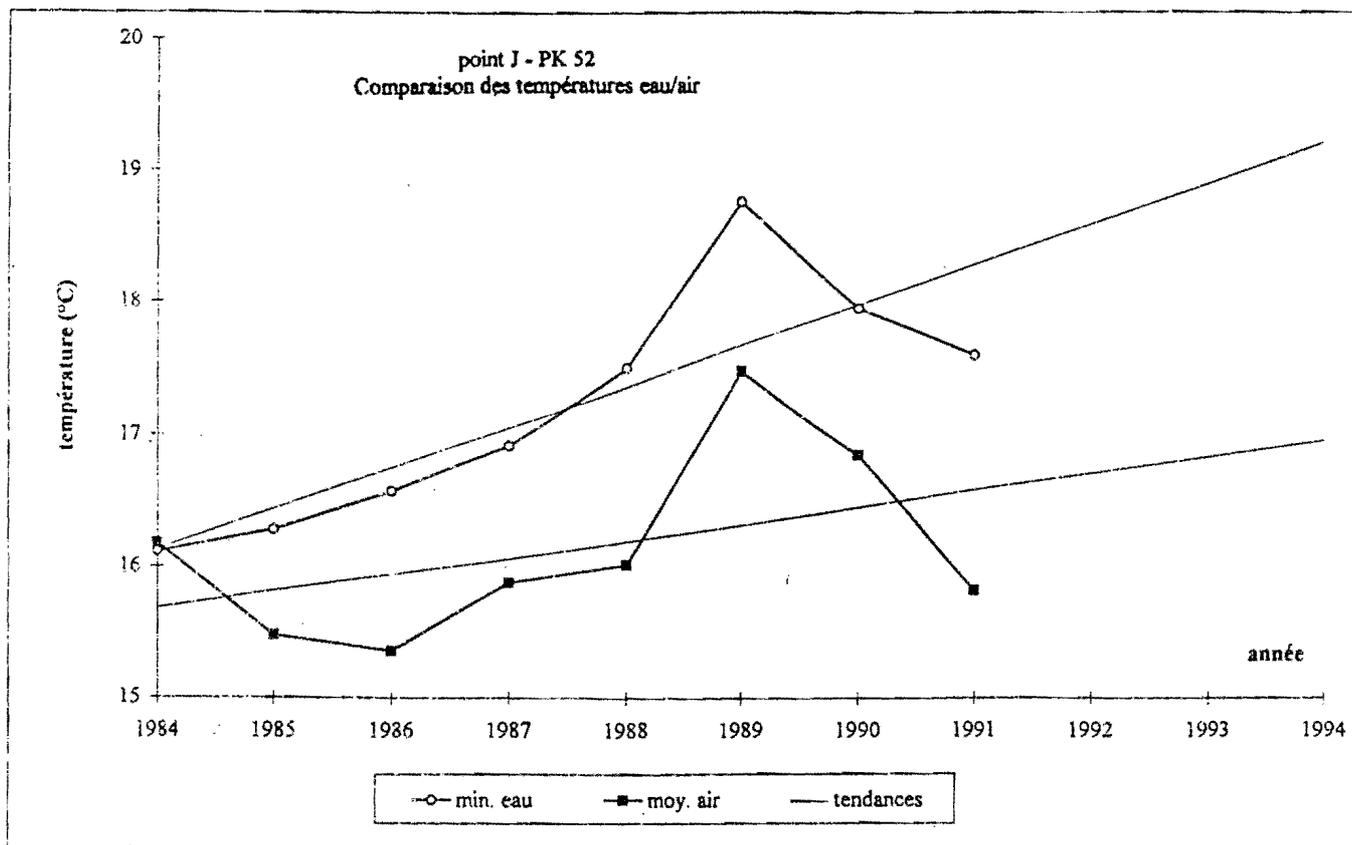


Fig. III-11 Comparaison des températures eau de fond/air au Point J
PK 52 de 1984 à 1991.

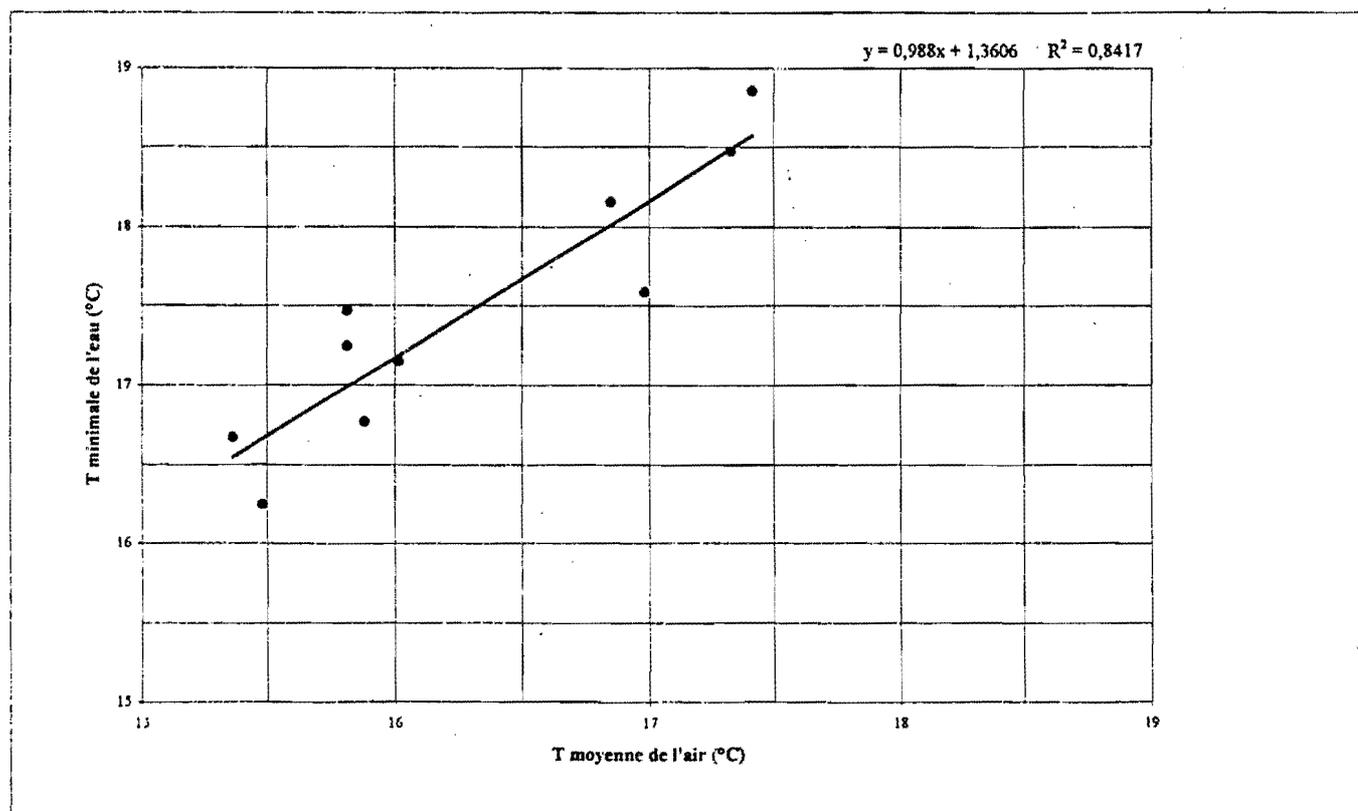
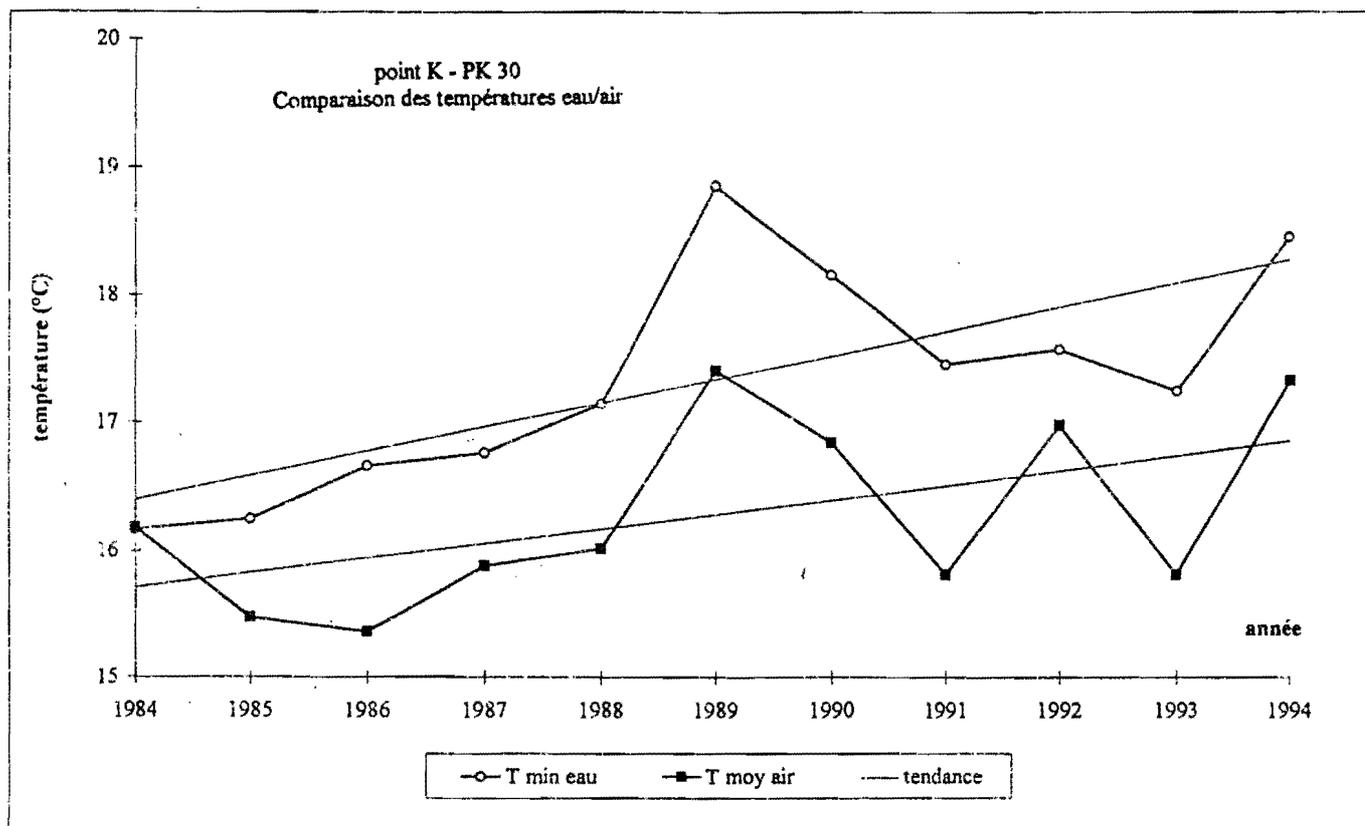


Fig. III-12 Comparaison des températures eau de fond/air au Point K PK 30 de 1984 à 1994.

III-2. SALINITES

III-2.1. VARIATIONS DANS LE TEMPS.

III-2.1.1. Au cours de la marée.

Les salinités relevées au cours d'une marée présentent des écarts minima et maxima qui sont compris :

Au Point F (Tableau III-T5, Fig. III-13)

- en surface entre 2,80 (8 Nov.) et 7,00 (14 Juin)
- au fond entre 5,00 (8 Nov.) et 9,20 (3 Mai)

Les écarts minima du 8 Nov. correspondent à des coefficients moyens de 80-73 et à de forts débits à cette période de l'année (1770 m³/s).

Les écarts maxima du 14 Juin et 3 Mai correspondent à des coefficients de 72-70 et 47-46 et à des débits à cette période de l'année de 781 m³/s. et 1805 m³/s.

Au Point E (Tableau III-T6, Fig. III-15)

- en surface entre 0,63 (4 Mai) et 5,4 (14 Sept.)
- au fond entre 0,63 (4 Mai) et 6,05 (14 Sept.).

Les écarts minima du 4 Mai correspondent à un faible coefficient de 46 et à un fort débit de 1784 m³/s.

Les écarts maxima du 14.Sept. correspondent à un faible coefficient de 47 et à un faible débit de 215 m³/s.

Au Point K (Tableau III-T7, Fig. III-17)

- en surface entre 0,02 (19 Mai) et 3,75 (15 Sept.)
- au fond entre 0,02 (19 Mai) et 3,25 (15 Sept.)

Les écarts minima du 19 Mai correspondent à des coefficients faibles de 50-52 et à un fort débit de 1507 m³/s.

Les écarts maxima du 15 Sept. correspondent à des coefficients faibles de 50-53 et à un faible débit de 215 m³/s.

Au Point F, les minima relevés sont voisins ou supérieurs à 3 et correspondent à des coefficients moyens et à des débits forts. Aux Points E et K ce sont les maxima qui sont voisins ou supérieurs à 3. Au Point E on les voit apparaître en général toute l'année, alors qu'au Point K ils apparaissent en Juillet et Septembre et ensuite, du fait de la pluviosité, les salinités sont quasiment nulles.

Comme toujours, les salinités les plus fortes ont été relevées au voisinage de la pleine mer près du fond ; les salinités les plus faibles à l'étale de basse mer en surface.

Point F - PK 67

III-T 5

SALINITES
valeurs exprimées en ‰

1994

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl*m3/s-1 (Moyenne des 10j.précédents)
3-Mai	S	1,80	8,20	6,40	4,38	3	47-46	1805
	F	1,60	10,80	9,20	6,25			
17-Mai	S	1,60	6,30	4,70	3,65	3,50	56-53	1450
	F	2,43	9,80	7,37	5,57			
14-Juin	S	2,50	9,50	7,00	5,80	1,60	72-70	781
	F	2,00	11,00	9,00	6,18			
5 Juil.	S	5,90	12,25	6,35	8,80	1,95	47-50	720
	F	6,05	14,20	8,15	9,80			
19 Juil.	S	8,30	15,20	6,90	11,40	2,30	59-63	322
	F	8,65	16,90	7,35	12,40			
13 Sept.	S	13,90	20,20	6,30	16,50	2,50	51-48	215
	F	14,00	21,50	7,50	18,00			
11 Oct.	S	3,75	10,60	6,85	16,50	1,40	63-56	1004
	F	4,80	12,00	7,20	7,50			
8 Nov.	S	2,20	5,00	2,80	3,50	2,85	80-73	1770
	F	2,85	7,85	5,00	4,50			

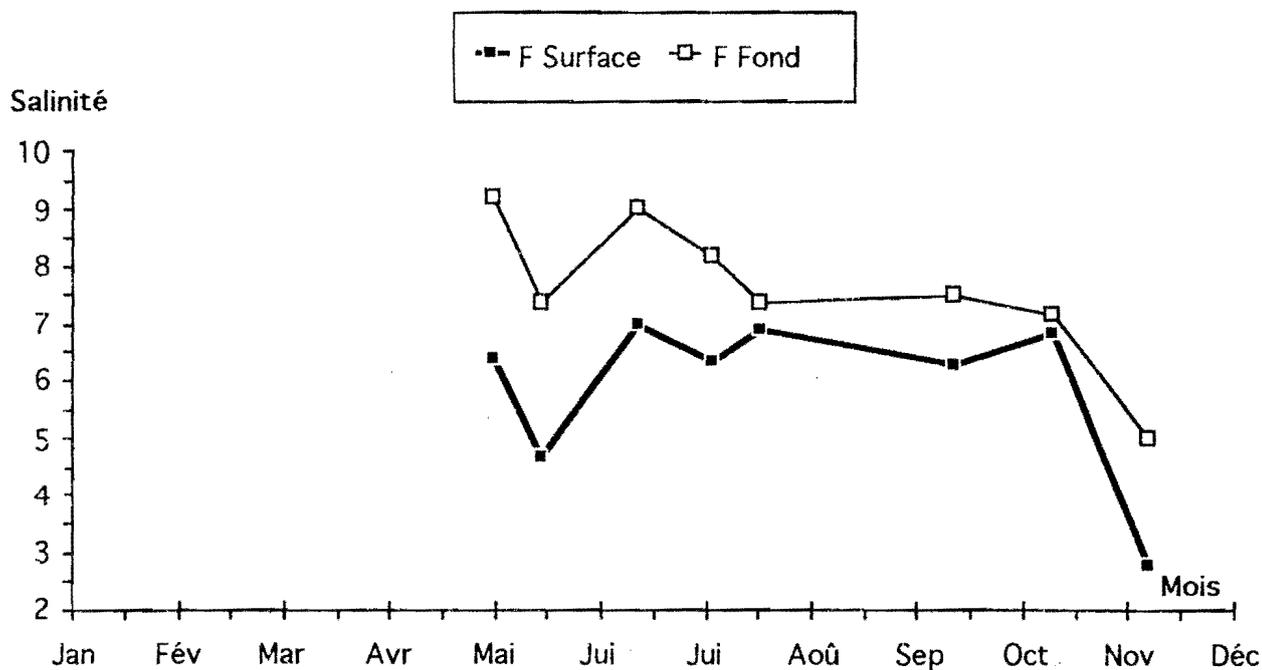


Fig. III-13 Variations des écarts de salinité au cours de la marée (Point F Pk 67) en 1994

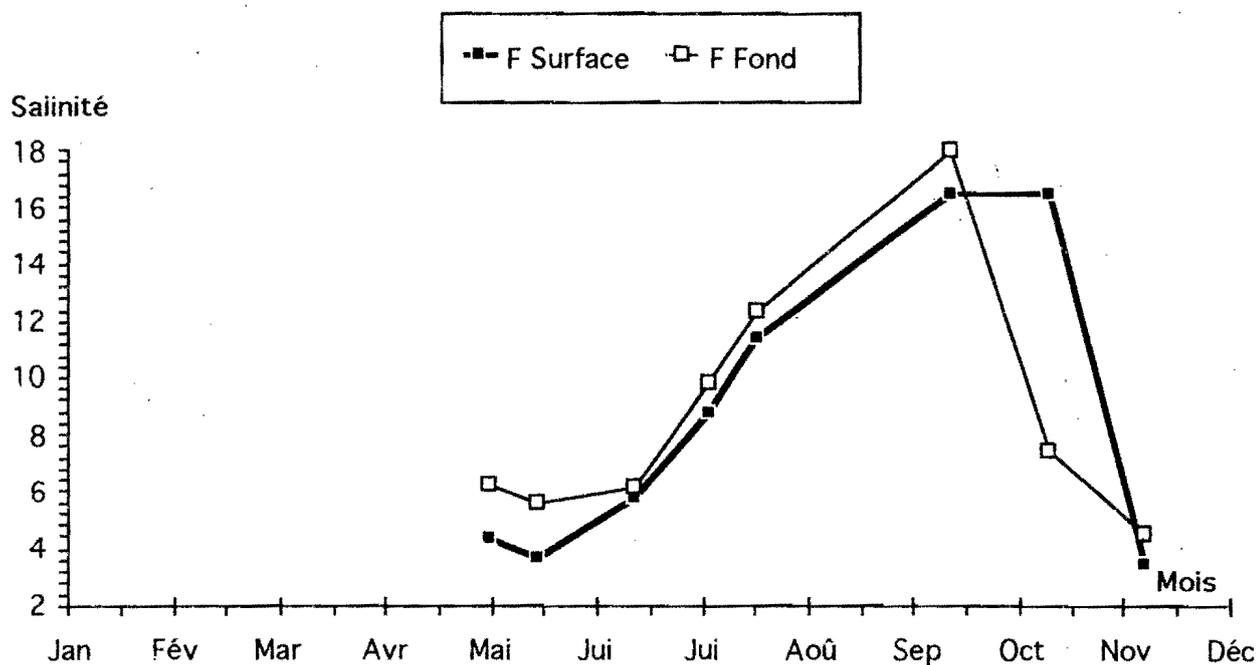


Fig. III-14 Variations annuelles des salinités moyennes (Point F PK 67) en 1994

Point E - PK 52

III-T 6

SALINITES
valeurs exprimées en ‰

1994

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	QI*m3/s-1 (Moyenne des 10j. précédents)
4-Mai	S	0,17	0,80	0,63	0,37	0,16	46	1784
	F	0,17	0,80	0,63	0,41			
18-Mai	S	0,20	1,20	1,00	0,75	0,70	51-50	1473
	F	0,20	1,80	1,60	0,95			
15-Juin	S	0,50	2,00	1,50	1,58	1,90	67-65	734
	F	0,50	3,90	3,40	2,15			
6 Juil.	S	1,20	3,60	2,40	3,00	1,50	54-59	725
	F	1,20	5,10	3,90	3,40			
20 Juil.	S	3,60	6,40	2,80	5,60	1,50	67-72	294
	F	3,80	7,80	4,00	6,20			
14 Sept.	S	7,40	12,80	5,40	9,50	0,70	47	215
	F	7,45	13,50	6,05	9,90			
12 Oct.	S	1,45	4,40	2,95	3,20	0,90	51-48	974
	F	1,35	5,30	3,95	3,40			
9 Nov.	S	0,15	1,80	1,65	0,90	0,30	66-59	1885
	F	0,15	2,10	1,95	1,00			

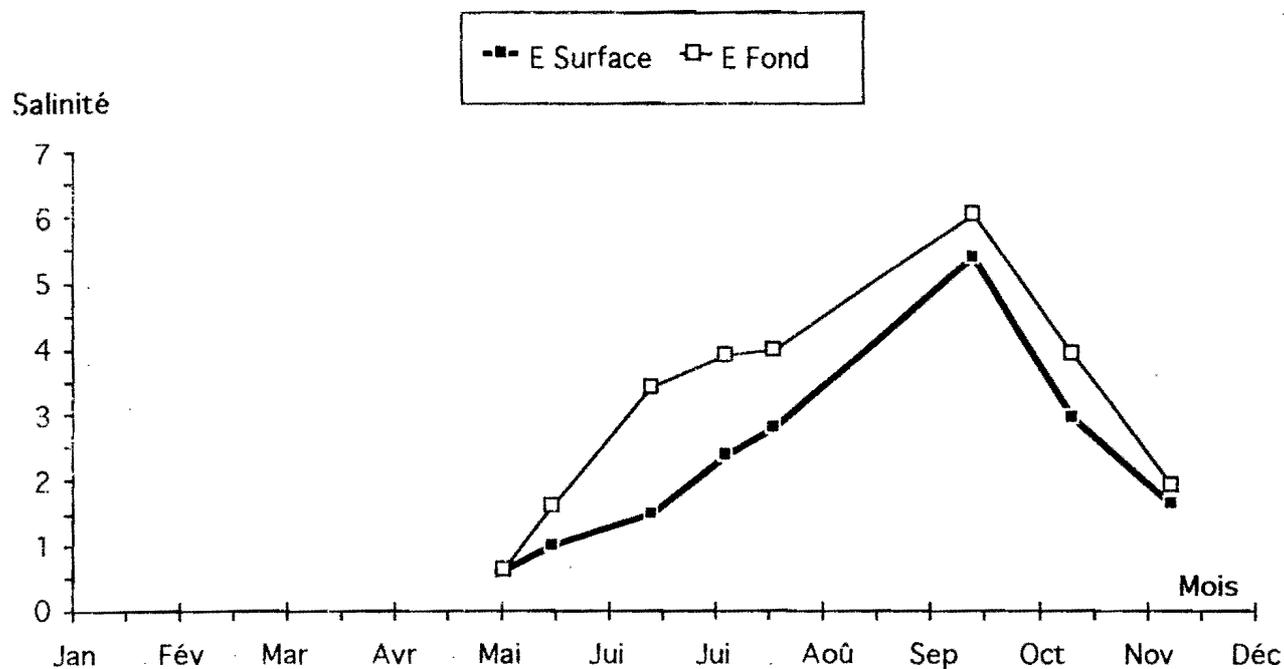


Fig. III-15 Variations des écarts de salinité au cours de la marée (Point E PK 52) en 1994

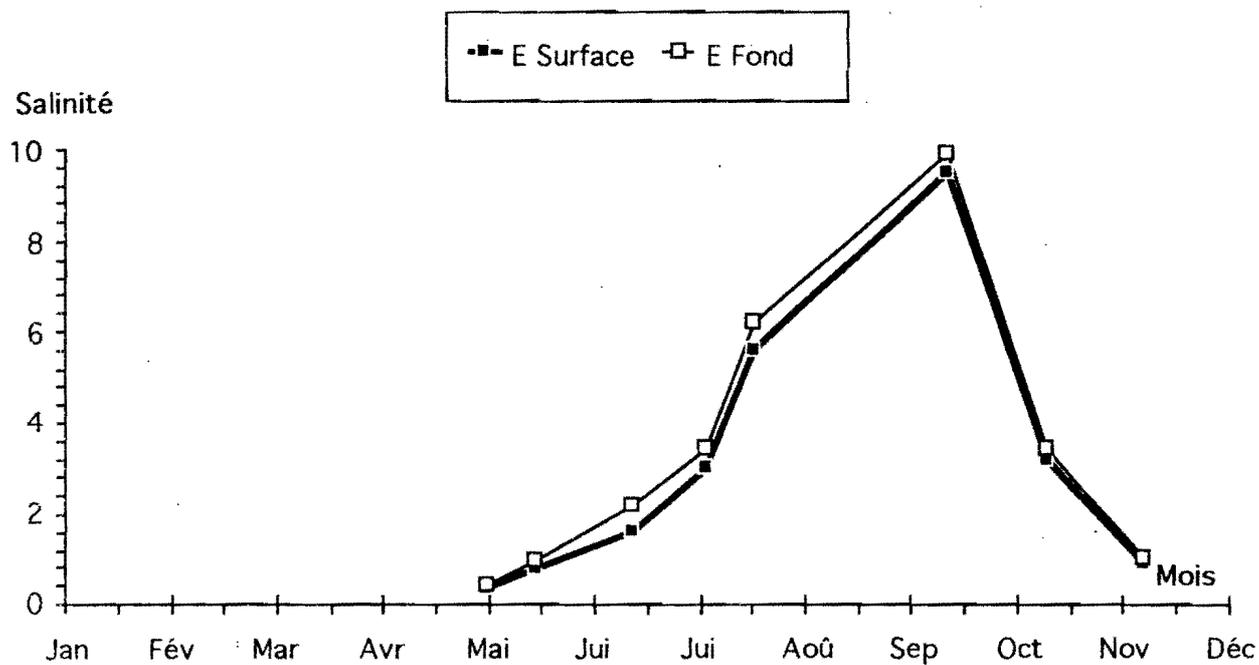


Fig. III-16 Variations annuelles des salinités moyennes (Point E PK 52) en 1994

Point K - PK 30

III-T 7

SALINITES
valeurs exprimées en ‰

1994

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl*m3/s-l (Moyenne des 10j.précédents)
5-Mai	S	0,15	0,18	0,03	0,17	0	48-51	1768
	F	0,15	0,18	0,03	0,17			
19-Mai	S	0,12	0,14	0,02	0,13	0	50-52	1507
	F	0,12	0,14	0,02	0,13			
16-Juin	S	0,15	0,22	0,07	0,17	0,01	62-60	712
	F	0,15	0,23	0,08	0,17			
7 Juil.	S	0,16	0,40	0,24	0,24	0	63-68	724
	F	0,16	0,40	0,24	0,24			
21 Juil.	S	0,40	2,80	2,40	1,40	0,4	78-83	268
	F	0,30	2,40	2,10	1,20			
15 Sept.	S	1,40	5,15	3,75	3,30	0,50	50-53	215
	F	1,90	5,15	3,25	3,50			
13 Oct.	S	0,15	0,75	0,60	0,50	0,10	47	939
	F	0,15	0,85	0,70	0,50			
10 Nov.	S	0,11	0,14	0,03	0,13	0,01	54-50	1929
	F	0,11	0,15	0,04	0,14			

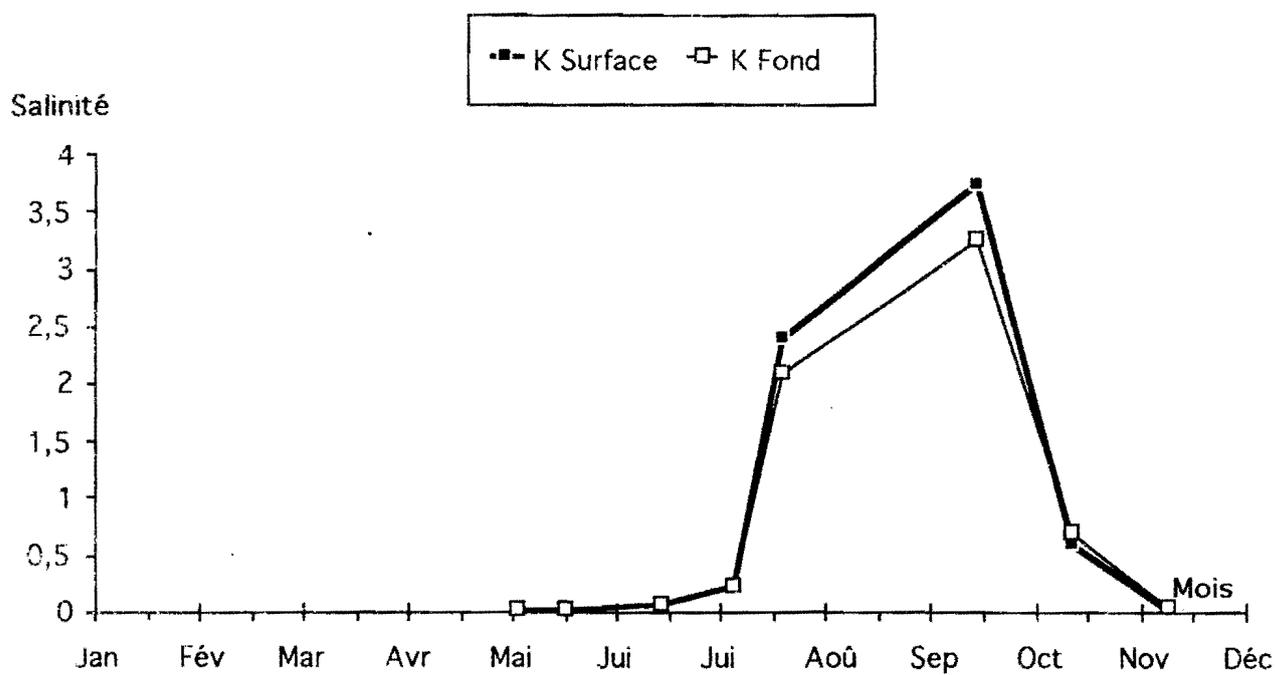


Fig. III-17 Variations des écarts de salinité au cours de la marée (Point K PK 30) en 1994.

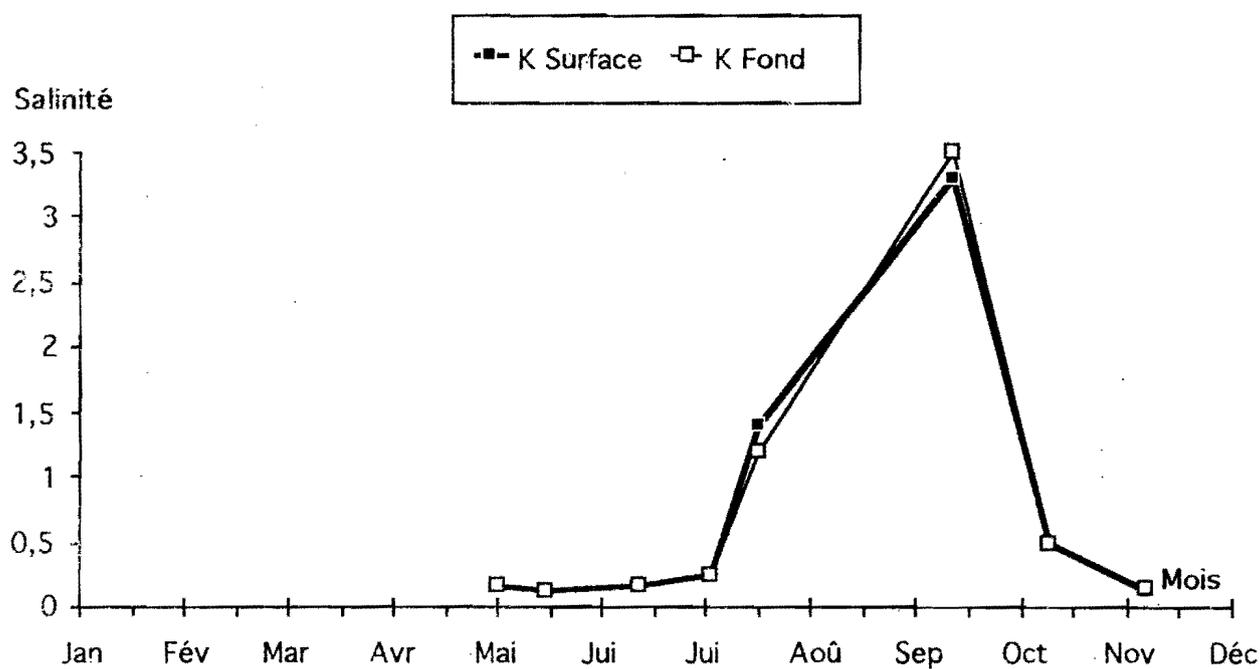


Fig. III-18 Variations annuelles des salinités moyennes (Point K PK 30) en 1994.

III-2.1.2. Les variations annuelles.

Les salinités moyennes relevées au cours de l'année 1994 ont évolué :

Au Point F (Tableau III-T5, Fig. III-14)

- en surface entre 3,50 (8 Nov.) et 16,50 (13 Sept.)
- au fond entre 4,50 (8 Nov.) et 18,00 (13 Sept.)

On relève les salinités minimales le 3 Mai : 1,80 en surface ; 1,60 au fond à basse mer.

On relève les salinités maximales le 13 Sept. : 20,20 en surface ; 21,50 au fond à pleine mer.

Au Point E (Tableau III-T6, Fig. III-16)

- en surface entre 0,37 (4 Mai) et 9,50 (14 Sept.)
- au fond entre 0,41 (4 Mai) et 9,90 (14 Sept.)

On relève les salinités minimales en surface et au fond le 9 Nov. : 0,15 en surface et au fond à basse mer.

On relève les salinités maximales le 14 Sept.: 12,80 en surface ; 13,50 au fond à pleine mer.

Au Point K (Tableau III-T7, Fig. III-18)

- en surface entre 0,13 (19 Mai) et 3,30 (15 Sept.)
- au fond entre 0,13 (19 Mai) et 3,50 (15 Sept.)

On relève les salinités minimales en surface et au fond le 10 Nov. : 0,11 à basse mer.

On relève les salinités maximales le 15 Sept. : 5,15 en surface et au fond à pleine mer.

L'évolution pluri-annuelle des salinités aux Points F-E-J-K est indiquée dans le tableau ci-après.

En 1994, on relève aux 3 points, les grandes variations de salinités aux périodes indiquées ci-après :

	Point F	E	K
Salinités minimales	Mai.	Nov.	Nov.
Salinités maximales	Sept.	Sept.	Sept.
Salinités moyennes	Sept.	Sept.	Sept.

Les variations pluri-annuelles de salinités sont présentées dans le tableau suivant :

		SALINITES							
ANNEE		POINT F		POINT E		POINT J		POINT K	
		Max.	Moy.*	Max.	Moy.*	Max.	Moy.*	Max.*	Moy.*
1984	S			9,8	7,95	9,2	7,04	4,25	2,68
	F			10,1	8,38	12,9	8,62	4,42	2,82
1985	S			12,69	10,23	13,09	10,40	5,38	3,51
	F			12,39	10,58	13,89	10,93	5,40	3,47
1986	S			13,88	11,5	13,68	11,35	5,08	3,50
	F			14,85	12,15	14,94	11,75	5,52	3,73
1987	S			11,45	9,20	11,03	7,99	5,94	4,87
	F			12,37	9,44	12,86	8,88	6,97	5,11
1988	S			10,35	7,24	11,65	7,81	3,72	2,51
	F			11,62	8	14,86	10,03	3,85	2,57
1989	S			15,66	13,34	15,87	12,65	9,40	7,45
	F			16,23	14,22	16,75	13,55	8,90	7,51
1990	S			17,92	15,45	16,82	14,70	12,19	10,45
	F			19,08	15,75	18,27	15,09	12,72	11,01
1991	S			13,83	12,32	14,60	12,39	8,73	7,34
	F			15,30	12,80	15,49	12,93	9,64	7,90
1992	S	17,53	14,02	8,55	7,57	-	-	4,41	3,44
	F	18,69	14,78	10,03	7,99	-	-	4,90	3,53
1993	S	19,00	14,53	10,10	8,70	-	-	5,20	4,18
	F	19,60	15,03	11,60	9,28	-	-	5,90	4,43
1994...	S	20,20	16,50	12,80	9,50	-	-	3,75	3,30
	F	21,50	18,00	13,50	9,90	-	-	3,25	3,50

* Moy. = Moyenne des salinités relevées le jour où on a mesuré la salinité maximale.

Nous soulignons à nouveau la corrélation qui existe entre le débit fluvial, donc le volume d'eau douce introduit dans l'estuaire, le volume d'eau marine lié aux coefficients de marées et les valeurs de salinité mesurées (Figs III-19, III-20, III-21).

Rappelons que depuis quelques années les débits fluviaux étaient très faibles, allongeant ainsi les périodes d'étiage du fait d'une pluviosité très déficitaire. C'était encore le cas au début de 1993. Mais à partir du mois de Mai 1993 on est revenu à des conditions normales.

III-2.2. VARIATIONS SPATIALES.

III-2.2.1. Variations longitudinales.

Entre le PK 67 et le PK 52

Les salinités (mini. maxi.) ont varié :

en surface : de 1,80 à 20,20 au Point F
de 0,15 à 12,80 au Point E
au fond : de 1,60 à 21,50 au Point F
de 0,15 à 13,50 au Point E

Les écarts entre les valeurs de salinité entre ces 2 points sont :

en surface : de 1,65 à 7,40
au fond : de 1,45 à 8,00

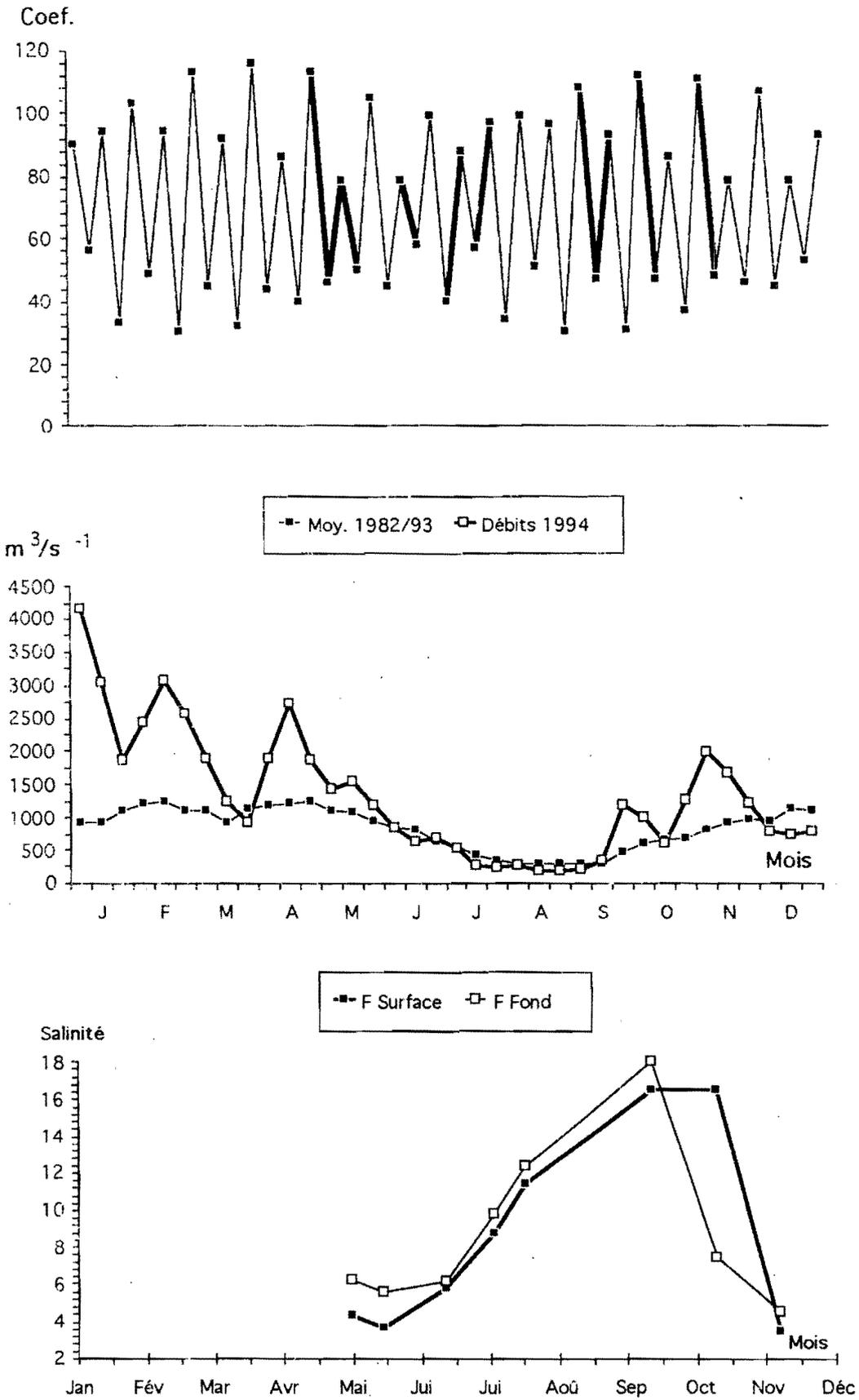


Fig. III-19 Variations annuelles des salinités moyennes au Point F PK 67, du débit fluvial et des coefficients de marée en 1994

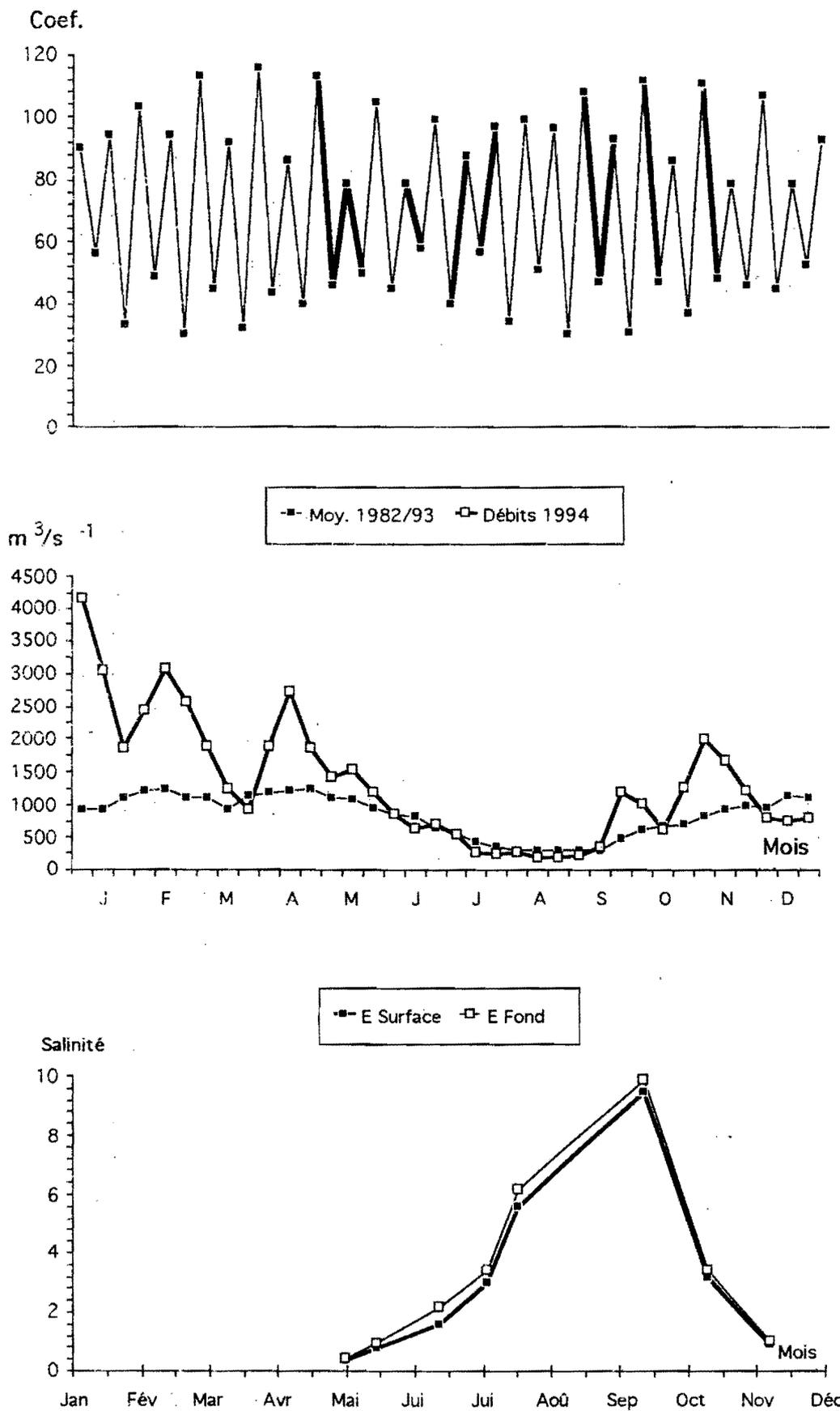


Fig. III-20 Variations annuelles des salinités moyennes au Point E PK 52, du débit fluvial et des coefficients de marée en 1994

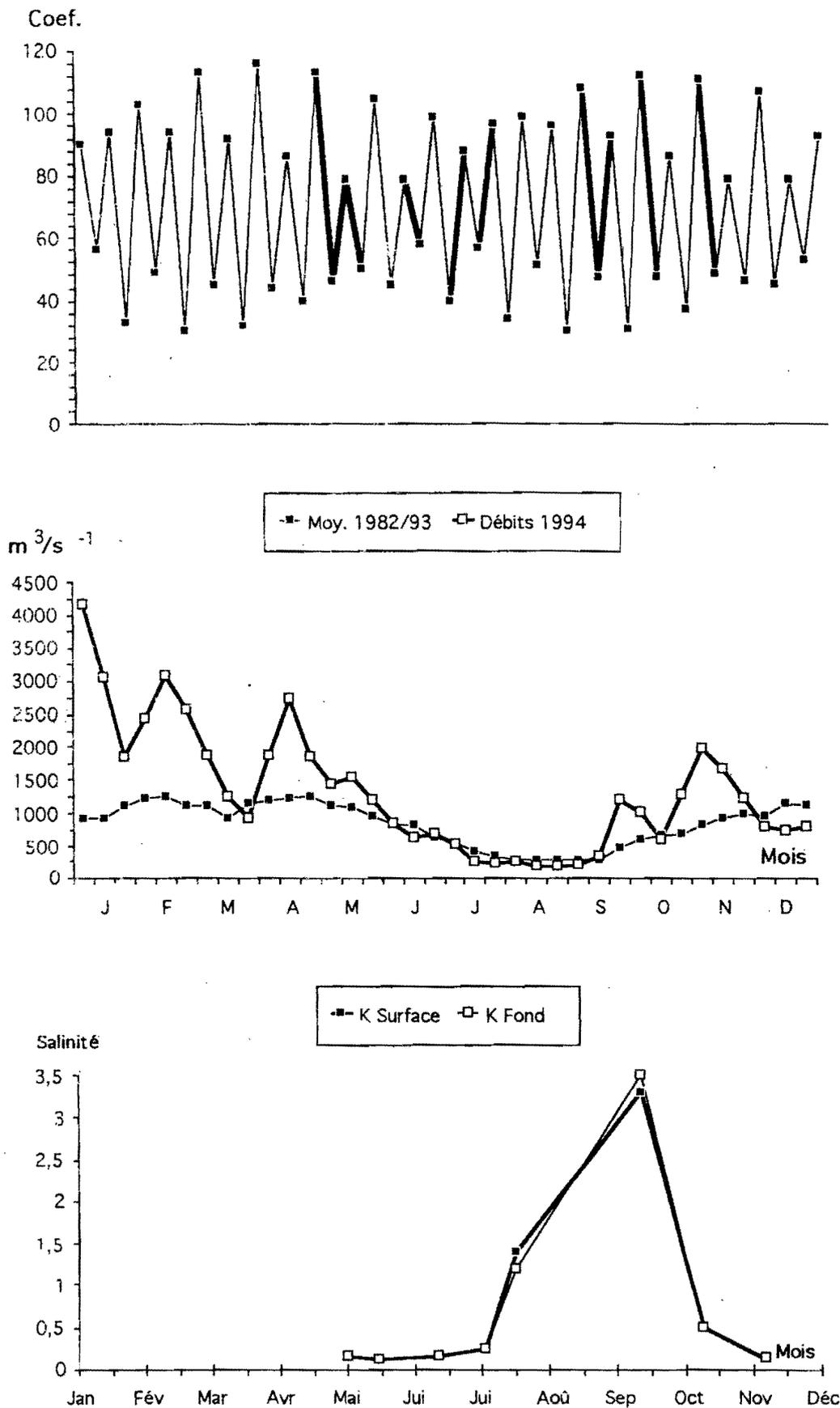


Fig. III-21 Variations annuelles des salinités moyennes au Point K PK 30, du débit fluvial et des coefficients de marée en 1994.

Entre le PK 67 et le PK 30

Les salinités mini-maxi ont varié :

en surface : de 1,80 à 20,20 au Point F
de 0,11 à 5,15 au Point K
au fond : de 1,60 à 21,50 au Point F
de 0,11 à 5,15 au Point K

Les écarts entre les valeurs de salinité entre ces 2 points sont :

en surface : de 1,69 à 15,05
au fond : de 1,49 à 16,35

Entre le PK 52 et le PK 30

Les salinités mini-maxi ont varié :

en surface : de 0,15 à 12,80 au point E
de 0,11 à 5,15 au point K
au fond : de 0,15 à 13,50 au point E
de 0,11 à 5,15 au point K

Les écarts entre les valeurs de salinité entre ces deux points sont :

en surface : de 0,04 à 7,65
au fond : de 0,04 à 8,35

Après les mois de Janvier, Février, Mars excédentaires en pluies au début du mois de Mai, les débits sont de 1800 m³/s-1 environ et les salinités minimales et maximales sont les suivantes :

	Point F-PK 67	Point E-PK52	Point K-PK30
Basse mer : S	1,80	0,17	0,15
F	1,60	0,17	0,15
Pleine mer : S	8,20	0,80	0,18
F	10,80	0,80	0,18

Après une période normale d'été de fin Mai à Septembre, les débits moyens ne sont plus que de 215 m³/s et les salinités minimales et maximales sont les suivantes :

	Point F-PK 67	Point E-PK52	Point K-PK 30
Basse mer : S	13,90	7,40	1,40
F	14,00	7,45	1,90
Pleine mer : S	20,20	12,80	5,15
F	21,50	13,50	5,15

Après les mois d'Octobre et Novembre, les débits sont de nouveau importants : 1900 m³/s et les salinités minimales et maximales sont les suivantes :

	Point F-PK67	Point E-PK52	Point K-PK30
Basse mer : S	2,20	0,15	0,11
F	2,85	0,15	0,11
Pleine mer : S	5,00	1,80	0,14
F	7,85	2,10	0,15

D'après ces valeurs, on peut estimer que le front de salinité de 0,5 disparaît aux environs du PK 30 au 15 Octobre à la basse mer et à la pleine mer.

III-2.2.2. Variations verticales.

Les écarts de salinités entre surface et fond ont évolué :

Au Point F **-sur la tranche d'eau-**
 - de 1,40 (11 Oct.) - $Q_{fl} = 1004 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (63-56)
 - à 3,50 (17 Mai) - $Q_{fl} = 1450 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (56-53)
-sur toute la marée (maxi absolu-mini absolu)-
 - de 5,65 (8 Nov.) - $Q_{fl} = 1770 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (80-73)
 - à 9,00 (3 Mai) - $Q_{fl} = 1805 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (47-46)

Au Point E **-sur la tranche d'eau-**
 - de 0,16 (4 Mai) - $Q_{fl} = 1784 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (46)
 - à 1,90 (15 Juin) - $Q_{fl} = 734 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (67-65)
- sur toute la marée-
 - de 0,63 (4 Mai) - $Q_{fl} = 1784 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (46)
 - à 6,10 (14 Sept) - $Q_{fl} = 215 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (47)

Au Point K **-sur la tranche d'eau-**
 - de 0 (Mai) - $Q_{fl} = 1768-1507 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (48-51) (50-52)
 - de 0 (7-Juillet) - $Q_{fl} = 724 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (63-68)
 - à 0,50 (15 Sept.) - $Q_{fl} = 215 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (50-53)
- sur toute la marée-
 - de 0,02 (19 Mai) - $Q_{fl} = 1507 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (50-52)
 - à 3,75 (15.Sept.) - $Q_{fl} = 215 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (50-53)

D'une manière générale, les écarts maxima correspondent aux salinités les plus importantes. Mais dans certains cas, les forts gradients de salinité proviennent du mauvais mélange des masses d'eau par suite du faible marnage donc par faibles coefficients.

L'activité des courants dans les chenaux est plus importante que sur les hauts fonds ; le chenal de grande navigation est la voie préférentielle de la circulation des eaux fluviales et marines et de ce fait, les écarts relevés au Point F sont plus élevés.

III-3. VITESSES DE COURANT (Tableau III-T8)

Point F

Les vitesses maximales de courant ont été relevées en majorité en jusant en surface et au fond (Tableau III-T8 et Fig. III-22).

Les plus élevées ont été observées en surface le 8 Nov.: - 183 cm/s (Qfl : 1770 m³/s - coef. 80-73) et le 11 Oct. : + 141 cm/s (Qfl : 1004m³/s - coef. 63-56) et au fond le 14 Juin - 98 cm/s (Qfl : 781 m³/s - coef. 72-70)

Point E

Les vitesses maximales de courant ont été relevées en majorité au flot en surface et au fond (Tableau III-T8, Fig. III-23).

Les plus élevées ont été observées en surface le 12OCT. + 149 cm/s (Qfl : 974m³/s - coef. 51-48) et le 9 NOV.: + 134 cm/s (Qfl : 1885 m³/s - coef. 66-59) ; au fond le 12 Oct. + 107cm/s (Qfl : 974m³/s - coef. 51-48) et le 9 Nov.: + 103cm/s (Qfl : 1885 m³/s - coef. 66-59).

Point K

Les vitesses maximales de courant ont été relevées en majorité au flot en surface et au fond (Tableau III-T8, Fig. III-24).

Les plus élevées ont été observées en surface le 10 Nov. : + 142m/s (Qfl : 1929m³/s - coef. 54-50) et le 13 Oct.: + 135 cm/s (Qfl : 939 m³/s - coef. 47) ; au fond le 16 Juin : + 105 cm/s (Qfl : 712 m³/s - coef.62-60) et le 13 Oct.: - 90 cm/s (Qfl : 939 m³/s - coef. 47).

Les vitesses maximales moyennes de jusant et de flot au Point E PK 52 en 1994 sont légèrement inférieures à celles de 1993 (Tableau TIII-8 - Fig. III-25).

Le régime des courants est différent au Point E, situé dans le chenal médian, par suite de l'évolution de la morphologie des fonds d'où l'importance du paramètre bathymétrique pour la répartition et les valeurs des vitesses maximales en plus des variations du débit fluvial et des coefficients de marée.

Jusqu'en 1991 inclus, à partir des courbes de variation des vitesses au cours d'une marée, aussi bien en surface qu'au fond, nous avons déterminé "la prédominance à l'écoulement "d'après la quantité d'écoulement vers l'aval puis vers l'amont" (ALLEN 1972) exprimé par les vitesses résiduelles.

En 1992, du fait de la réduction du programme de surveillance des paramètres physico-chimiques, des indicateurs biologiques et des ressources halieutiques (Annexe n° 1 à l'Arrêté préfectoral du 23 Décembre 1991), nous ne sommes plus en mesure de calculer les vitesses résiduelles.

III-T8
VITESSES MAXIMALES DE COURANT (V.M.) EN CM/S ET VITESSES RESIDUELLES (V.R.) EN CM/S

1994		POINT F - PK 67		POINT E - PK 52		POINT K - PK 30		Qfl*m3/s
		V.M.		V.M.		V.M.		
DATES	COEFFICIENTS	SURFACE	FOND	SURFACE	FOND	SURFACE	FOND	
3.05	47-46	- 75	- 55					1805
4.05	46			+ 55	± 45			1784
5.05	48-51					- 85	- 75	1768
17.05	56-53	- 145	± 71					1450
18.05	51-50			- 92	+ 71			1473
19.05	50-52					- 110	- 87	1507
14.06	72-70	- 127	- 98					781
15.06	67-65			+ 132	+ 94			734
16.06	62-60					+ 132	+ 105	712
05.07	47-50	+ 103	±57					720
06.07	54-59			- 98	+ 72			725
07.07	63-68					+ 119	+ 85	724
19.07	59-63	- 134	+ 85					322
20.07	67-72			+ 100	+ 79			294
21.07	78-83					+ 131	+ 78	268
13.09	51-48	- 128	- 66					215
14.09	47			±105	- 72			215
15.09	50-53					+ 114	+ 79	215
11.10	63-56	+ 141	- 80					1004
12.10	51-48			+ 149	+ 107			974
13.10	47					+ 135	- 90	939
08.11	80-73	- 183	- 71					1770
09.11	66-59			+ 134	+ 103			1885
10.11	54-50					+ 142	- 89	1929

Débits moyens calculés sur la période de 10 jours précédant la date indiquée.
 Le signe + indique une vitesse de flot ; le signe - indique une vitesse de jusant.

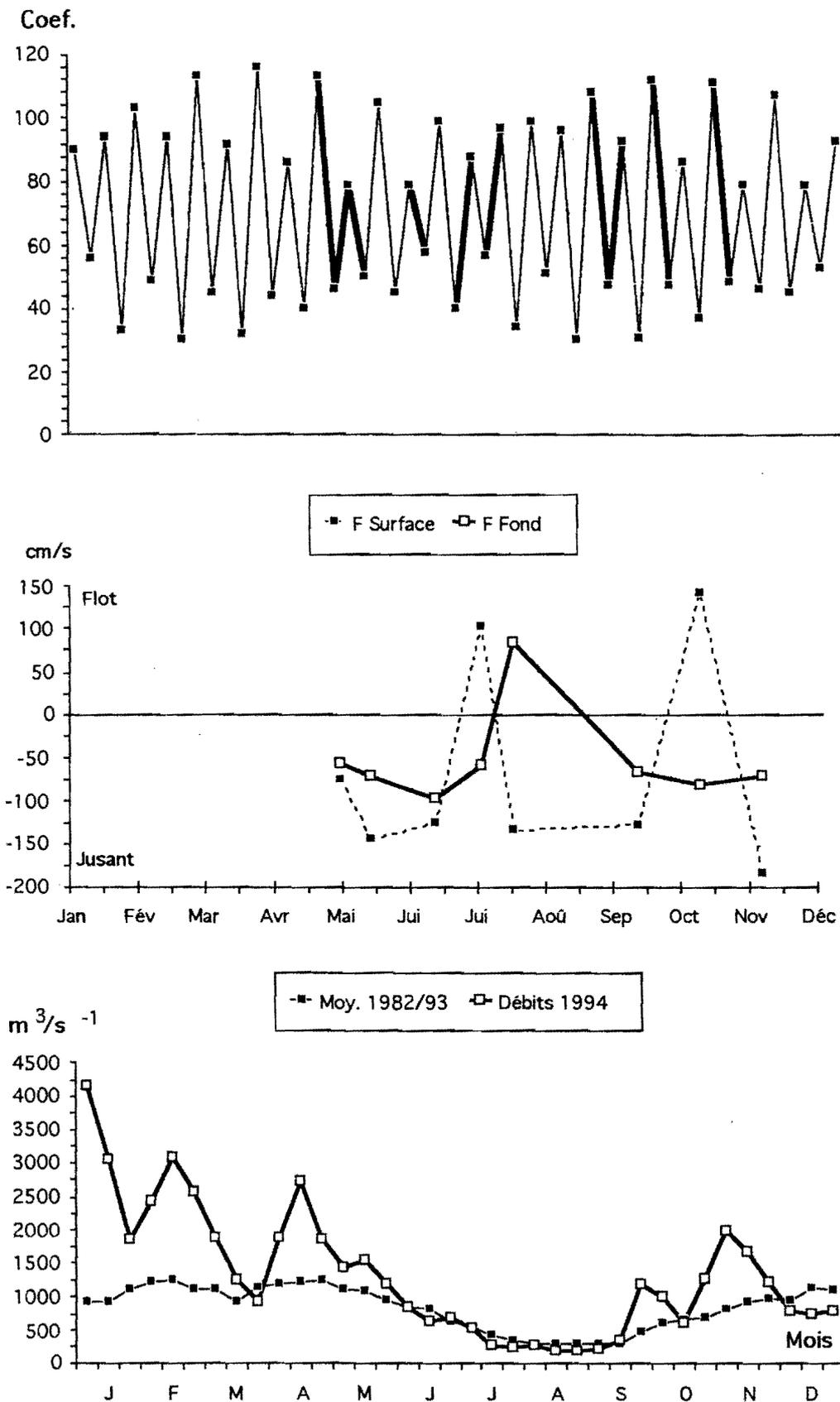


Fig. III-22 Evolution des vitesses maximales de courant en surface et au fond au Point F PK 67 au cours de l'année 1994, suivant les coefficients de marée et les débits fluviaux.

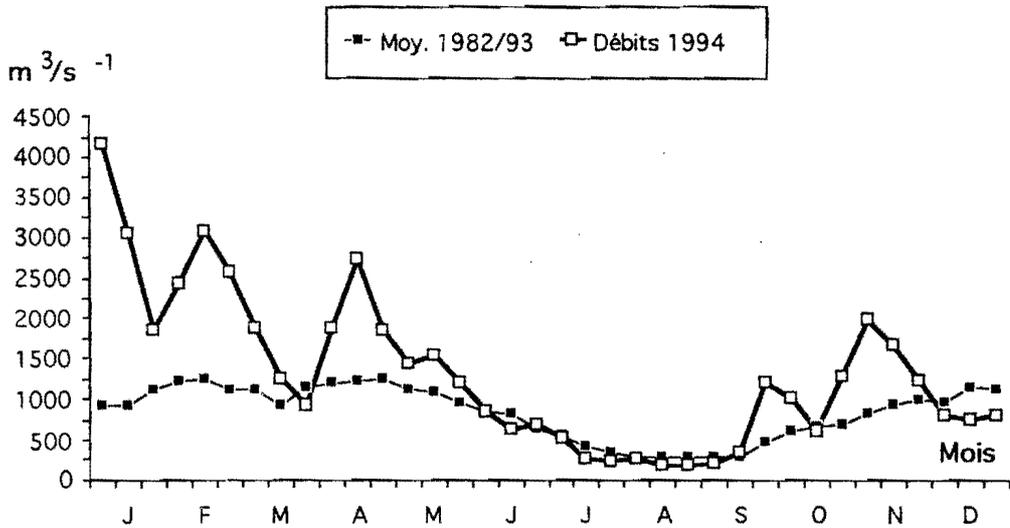
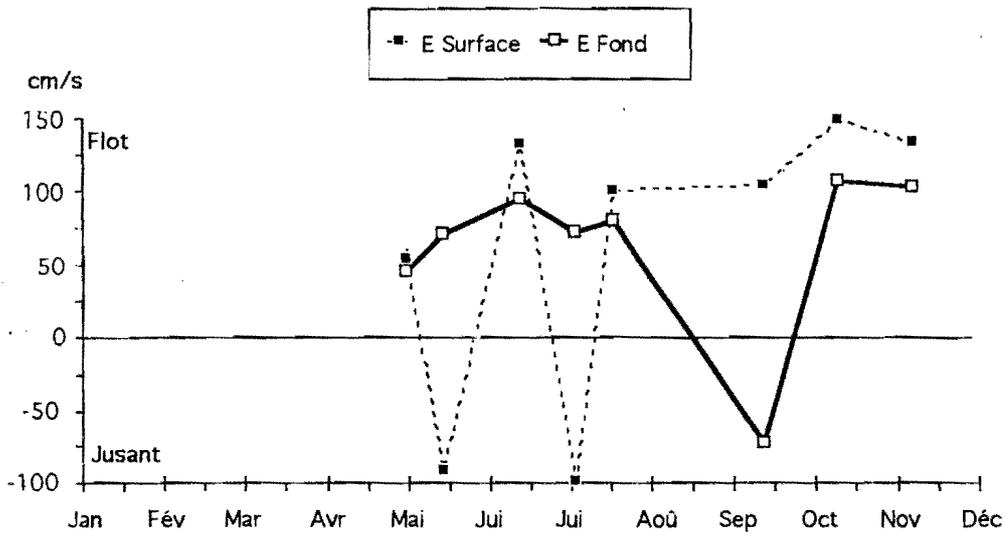
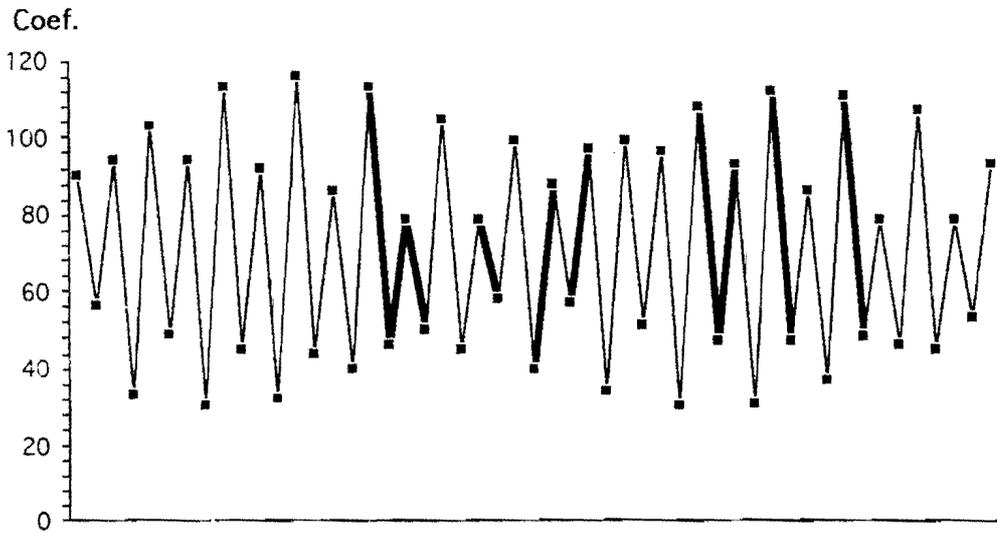


Fig. III-23 Evolution des vitesses maximales de courant en surface et au fond au Point E PK 52 au cours de l'année 1994, suivant les coefficients de marée et les débits fluviaux.

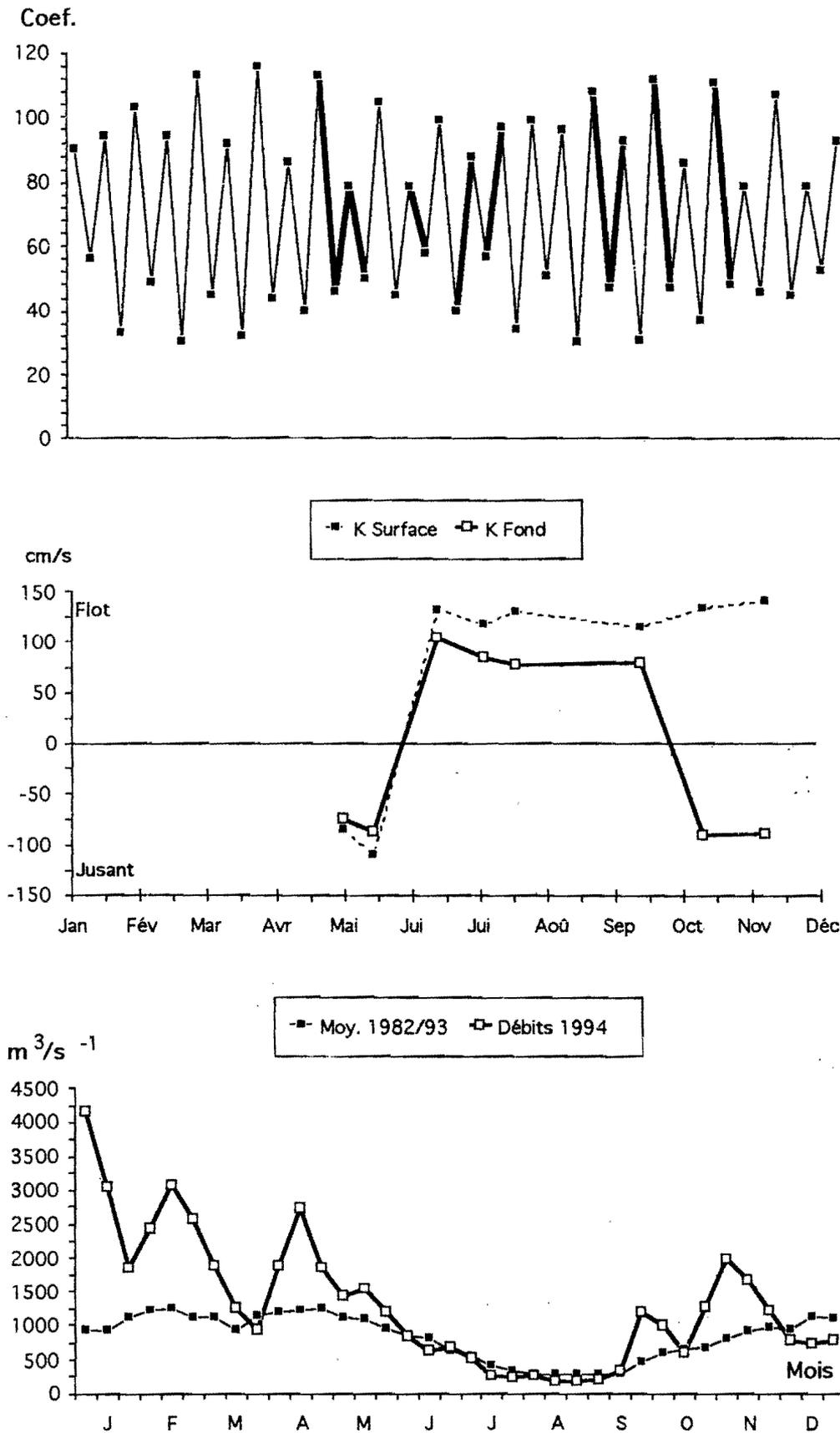
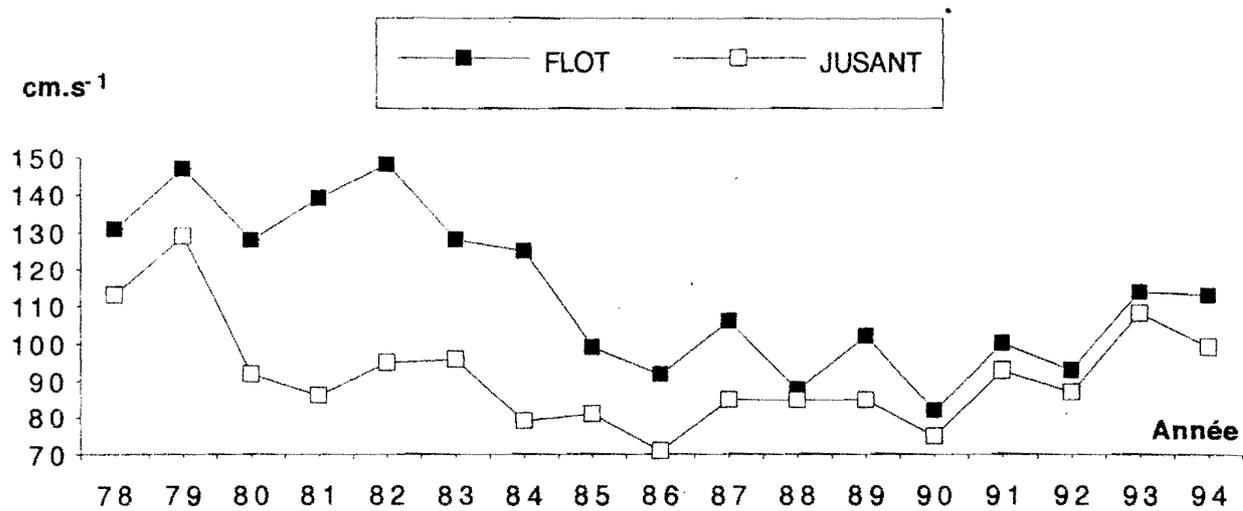


Fig. III-24 Evolution des vitesses maximales de courant en surface et au fond au Point K PK 30 au cours de l'année 1994, suivant les coefficients de marée et les débits fluviaux.

Fig III-25 Evolution de la vitesse maximale moyenne au Point E au cours de la période 1978-1994.



III-4. TURBIDITES.

III-4.1. VARIATIONS DANS LE TEMPS.

III-4.1.1. Au cours de la marée.

Les écarts des turbidités mesurées au cours d'une marée ont varié :

Au Point F-PK 67 (Tableau III-T9)

- en surface entre 0,167 g/l (3 Mai - Qfl : 1805 m³/s - coef. 47-46)
et 1,599 g/l (8 Nov. - Qfl : 1770 m³/s - coef. 80-73)
- au fond entre 0,433 g/l (5 Juillet - Qfl : 720 m³/s - coef. 47-50)
et 7,270 g/l (17 Mai- Qfl : 1450m³/s - coef. 56-53)

Au Point E-PK 52 (Tableau III-T10)

- en surface entre 0,261 g/l (15 Juin- Qfl : 734 m³/s - coef.67-65)
et 0,604 g/l (9 Nov. - Qfl : 1885 m³/s - coef. 66-59)
- au fond entre 0,449g/l (20 Juil.- Qfl : 294 m³/s - coef. 67-72)
et 3,504 g/l (4.Mai- Qfl : 1784 m³/s - coef. 46)

Au Point K-PK 30 (Tableau III-T11)

- en surface entre 0,085 g/l (19 Mai Qfl : 1507m³/s - coef.50-52)
et 0,813 g/l (21 Juillet - Qfl : 268 m³/s - coef. 78-83)
- au fond entre 0,150 g/l (5.Mai- Qfl : 1768 m³/s - coef. 48-51)
et 0,690 g/l (13 Oct. - Qfl : 939m³/s - coef. 47)

III-4.1.2. Variations annuelles.

Au Point F-PK 67 (Fig. III-26), les turbidités moyennes ont varié :

- en surface de 0,147 g/l (5 Juil.) à 0,875g/l (8 Nov.)
- au fond de 0,240 g/l (5 Juil.) à 2,104 g/l (17 Mai)

Les turbidités minimales (Fig. III-29) ont été observées :

- le 19 Juil., en surface 0,045 g/l - Qfl : 322m³/s - coef. 59-63 à la pleine mer.
- le 3 Mai., au fond 0,054 g/l - Qfl : 1805 m³/s - coef. 47-46 à la pleine mer.

Les turbidités maximales (Fig. III-29) ont été observées :

- le 8 Nov., en surface 1,752g/l - Qfl : 1770 m³/s - coef. 80-73 à mi-flot.
- le 11 Oct., au fond 4,248g/l - Qfl : 1004 m³/s - coef. 63-56 à mi-flot.

Au Point E-PK 52 (Fig. III-27), les turbidités moyennes ont évolué :

- en surface de 0,242g/l (20 Juil.) à 0,483 g/l (14 Sept.)
- au fond de 0,454g/l (20 Juil.) à 4,287 g/l (4 Mai)

Les turbidités minimales (Fig. III-29) ont été observées :

- le 6 Juil., en surface 0,081 g/l - Qfl : 725 m³/s - coef. 54-59 à la pleine mer.
- le 18 Mai, au fond 0,144 g/l - Qfl : 1473 m³/s - coef. 51-50 à la basse mer.

Les turbidités maximales (Fig. III-29) ont été observées :

- le 9 Nov. en surface 0,878g/l - Qfl : 1885 m³/s - coef. 66-59 à mi-flot.
- le 4 Mai, au fond 5,978 g/l - Qfl : 1784 m³/s - coef. 46 à la basse mer.

Les valeurs des minima et des maxima des turbidités de 1994 sont comparées avec celles des années antérieures dans le Tableau III-T12/III-T12 bis.

Point F - PK 67

III-T 9

TURBIDITES
valeurs exprimées en mg/l

1994

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl*m3/s-1 (Moyenne des 10j. précédents)
3-Mai	S	087	254	167	188	3539	47-46	1805
	F	054	1037	983	1282			
17-Mai	S	095	678	583	277	6778	56-53	1450
	F	186	7456	7270	2104			
1-Juin	S	057	703	646	341	1325	72-70	781
	F	174	1538	1364	826			
5-Juil.	S	060	262	202	147	297	47-50	720
	F	066	499	433	240			
19Juil.	S	045	305	260	166	593	59-63	322
	F	065	898	833	418			
13 Sept.	S	130	341	211	199	1373	51-48	215
	F	254	1714	1460	698			
11 Oct.	S	100	267	167	183	4075	63-56	1004
	F	367	4248	3881	1564			
8 Nov.	S	153	1752	1599	875	1138	80-73	1770
	F	594	2890	2296	1592			

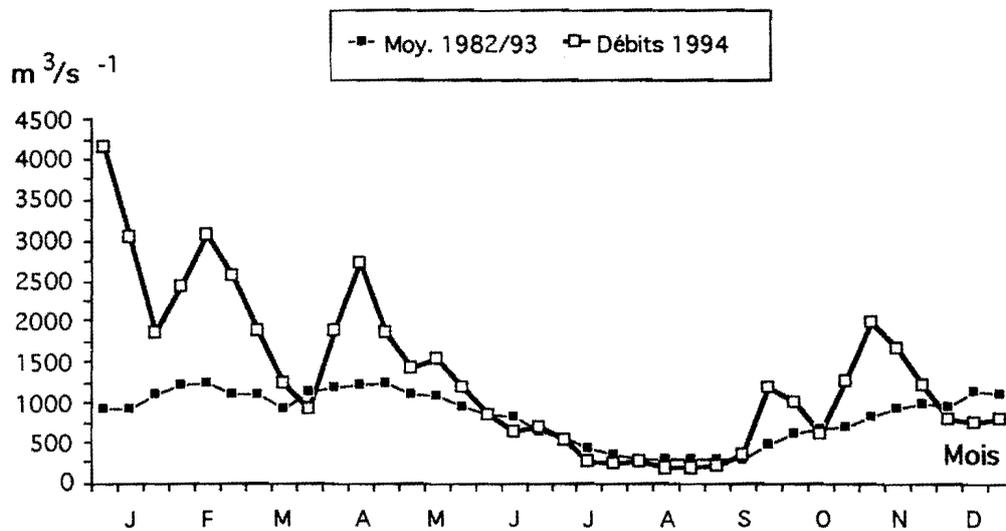
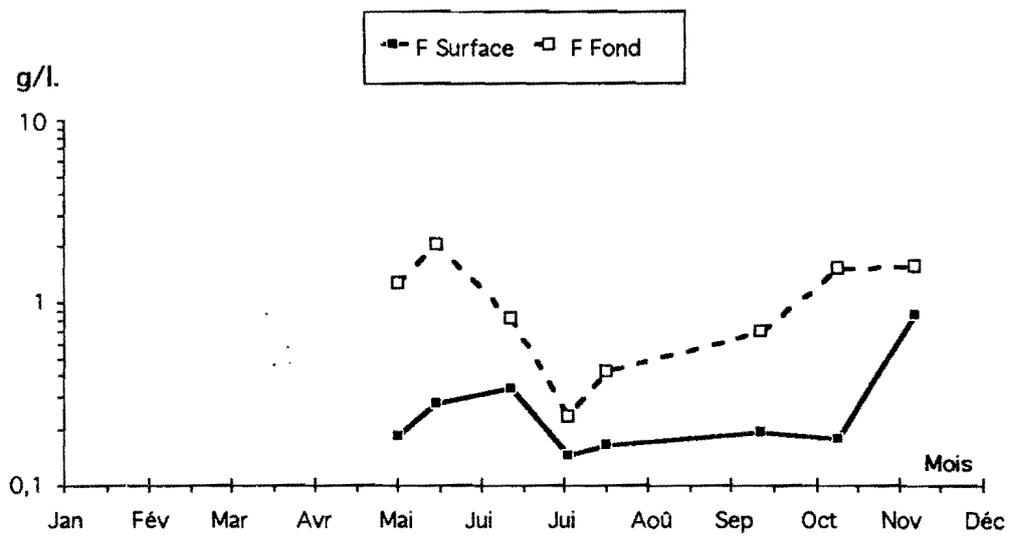
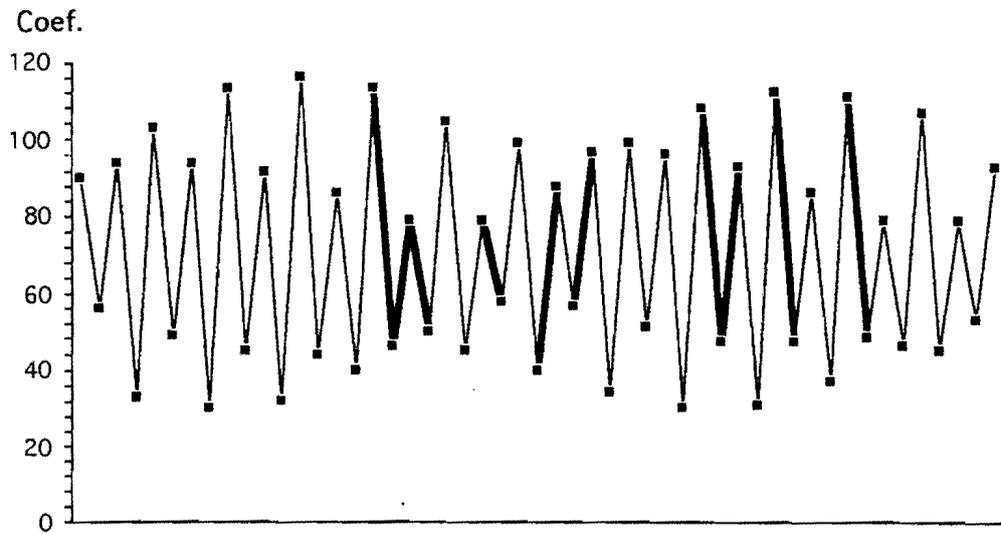


Fig. III-26 Variations annuelles des turbidités moyennes au Point F PK 67 suivant les coefficients de marée et les débits fluviaux en 1994.

Point E - PK 52

III-T 10

TURBIDITES
valeurs exprimées en mg/l

1994

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl*m3/s-1 (Moyenne 10j.précédents)
4-Mai	S	181	460	279	342	5797	46	1784
	F	2474	5978	3504	4287			
18-Mai	S	114	621	507	350	472	51-50	1473
	F	144	827	683	582			
15-Juin	S	299	655	261	433	1397	67-65	734
	F	394	1696	1302	1030			
6-Juil.	S	081	611	530	301	392	54-59	725
	F	169	818	649	518			
20-Juil.	S	084	347	263	242	354	67-72	294
	F	252	701	449	454			
14 Sept.	S	316	595	279	483	821	47	215
	F	332	1254	922	824			
12 Oct.	S	098	661	563	340	1951	51-48	974
	F	360	2612	2252	1341			
9 Nov.	S	274	878	604	466	2562	66-59	1885
	F	654	2836	2182	1441			

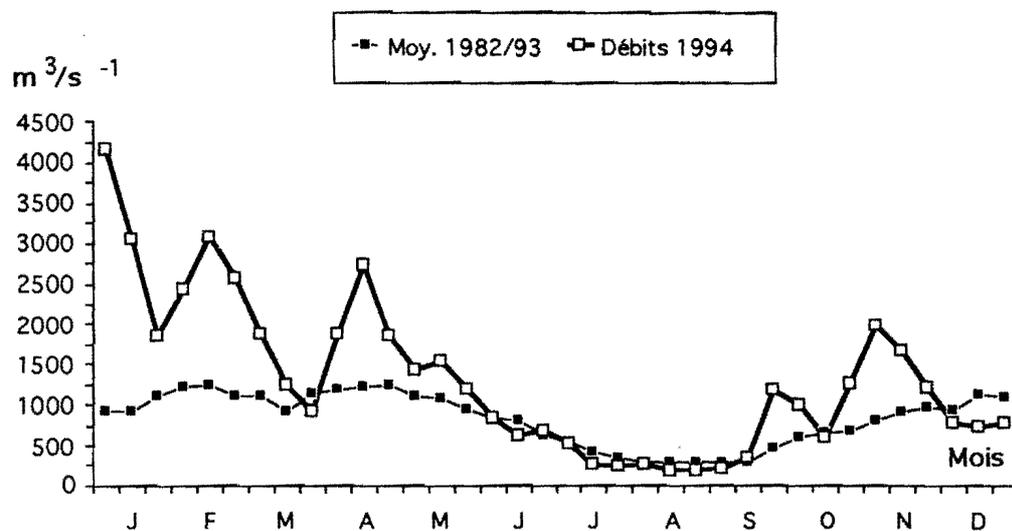
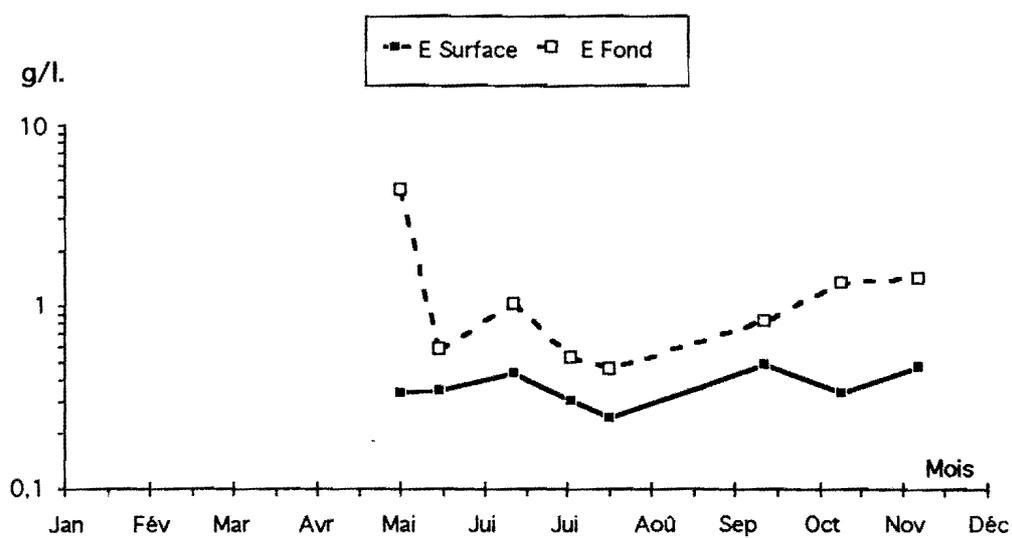
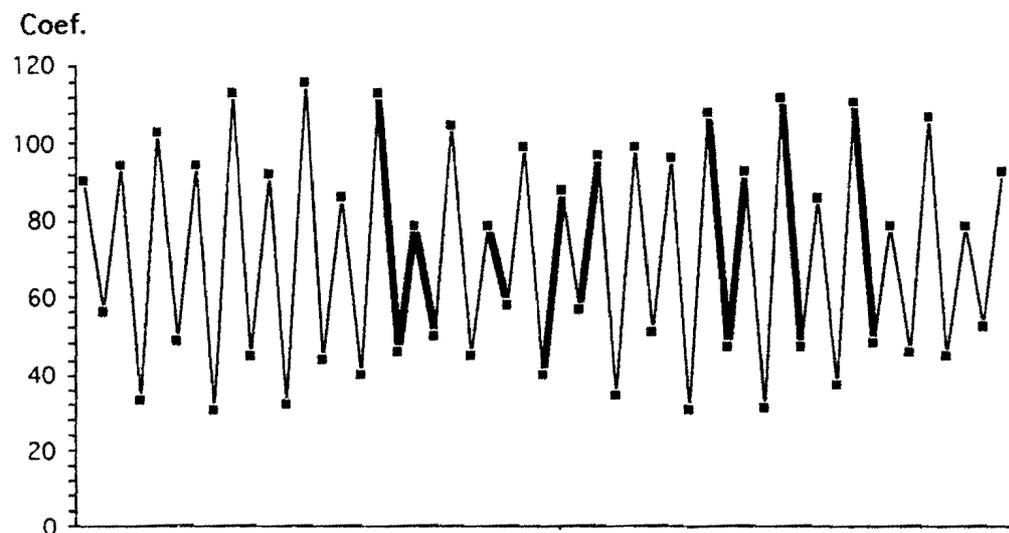


Fig. III-27 Variations annuelles des turbidités moyennes au Point E PK 52 suivant les coefficients de marée et les débits fluviaux en 1994.

Au Point K-PK 30 (Fig. III-28), les turbidités moyennes ont évolué :

- en surface de 0,067 g/l (19 Mai) à 0,670 g/l (13 Oct.)
- au fond de 0,102 g/l (19 Mai) à 0,915 g/l (13 Oct.)

Les turbidités minimales (Fig. III-29) ont été observées :

- le 19 Mai, en surface 0,027 g/l - Qfl : 1507 m³/s - coef. 50-52 à la basse mer
- le 19 Mai, au fond 0,034 g/l - Qfl : 1507 m³/s - coef. 50-52 à la basse mer.

Les turbidités maximales (Fig. III-29) ont été observées :

- le 21 Juil. en surface 1,060 g/l - Qfl : 268 m³/s - coef. 78-83 à mi-flot.
- le 15 Sept., au fond 1,155 g/l - Qfl : 215 m³/s - coef. 50-53 à mi-flot.

III-4.2. VARIATIONS SPATIALES.

III-4.2.1. Variations longitudinales (Tableaux III T9 - T10-T 11).

Les valeurs maximales sont relevées généralement en fin d'année :

- au PK 67 : 1,752 g/l en surface et 4,248 g/l au fond
- au PK 52 : 0,878 g/l en surface et 5,978 g/l au fond
- au PK 30 : 1,060 g/l en surface et 1,155 g/l au fond

Les turbidités minimales sont relevées généralement à mi-année :

- au PK 67 : 0,045 g/l en surface et 0,054 g/l au fond
- au PK 52 : 0,081 g/l en surface et 0,144 g/l au fond
- au PK 30 : 0,027 g/l en surface et 0,034 g/l au fond

III-4.2.2. Variations verticales (Tableaux III T9-T10 - T11).

Les écarts maxima des turbidités, sur la tranche d'eau, au même point, ont évolué :

- **au Point F** : de 0,297 g/l (5 Juil.) à 6,778 g/l (17 Mai)
- **au Point E** : de 0,354 g/l (20 Juil.) à 5,797 g/l (4 Mai)
- **au Point K** : de 0,064 g/l (7 Juil.) à 0,748 g/l (15 Sept.)

Sur toute la marée, les écarts ont évolué (maxi-absolu - mini-absolu) :

- **au Point F** : de 0,439 g/l (5 Juil.) à 7,361 g/l (17 Mai)
- **au Point E** : de 0,617 g/l (20 Juil.) à 5,797 g/l (4 Mai)
- **au Point K** : de 0,203 g/l (19 Mai) à 0,968 g/l (15 Sept.)

Rappelons que les débits fluviaux ont été déficitaires ces dernières années jusqu'à fin Mai 1992 entraînant une longue période d'étiage pendant laquelle le bouchon vaseux a oscillé de part et d'autre du PK 30. Dans ces conditions, la masse des eaux turbides constituant le bouchon vaseux, s'est étirée vers l'aval au jusant et vers l'amont au flot couvrant ainsi une zone de plus de 100 Km. Les turbidités ont donc été supérieures à la moyenne.

Mais à partir du mois de Juin 92, du fait des crues et de la pluviosité excédentaire, la position moyenne du noyau du bouchon vaseux s'est déplacée vers l'aval.

Point K - PK30

III-T 11

TURBIDITES
valeurs exprimées en mg/l

1994

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl*m3/s-1 (Moyenne des 10j.précédents)
5-Mai	S	030	214	184	077	165	48-51	1768
	F	046	196	150	135			
19-Mai	S	027	112	085	067	140	50-52	1507
	F	034	230	196	102			
16-Juin	S	160	477	317	328	303	62-60	712
	F	195	604	409	392			
5-Juil.	S	129	493	364	307	064	63-68	724
	F	174	430	256	288			
21-Juil.	S	247	1060	813	602	494	78-83	268
	F	667	1034	367	856			
15-Sept.	S	187	555	368	413	748	50-53	215
	F	476	1155	679	743			
13-Oct.	S	296	942	646	670	741	47	939
	F	518	1208	690	915			
10-Nov.	S	186	640	254	257	259	54-50	1929
	F	343	499	156	424			

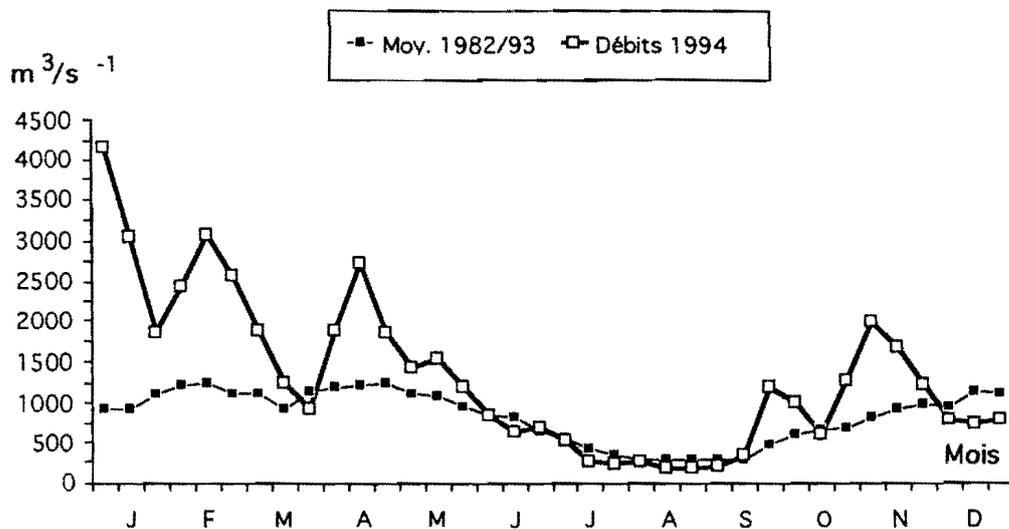
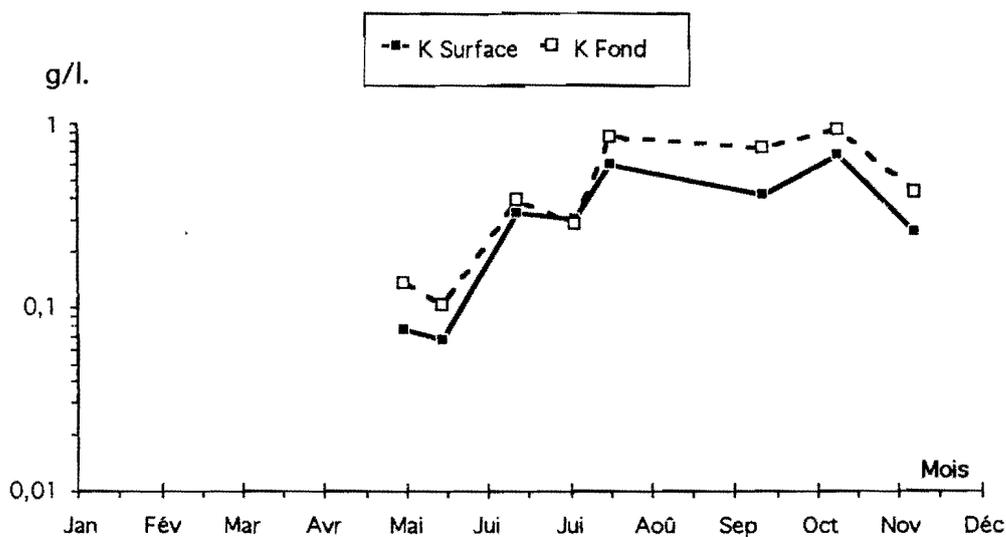
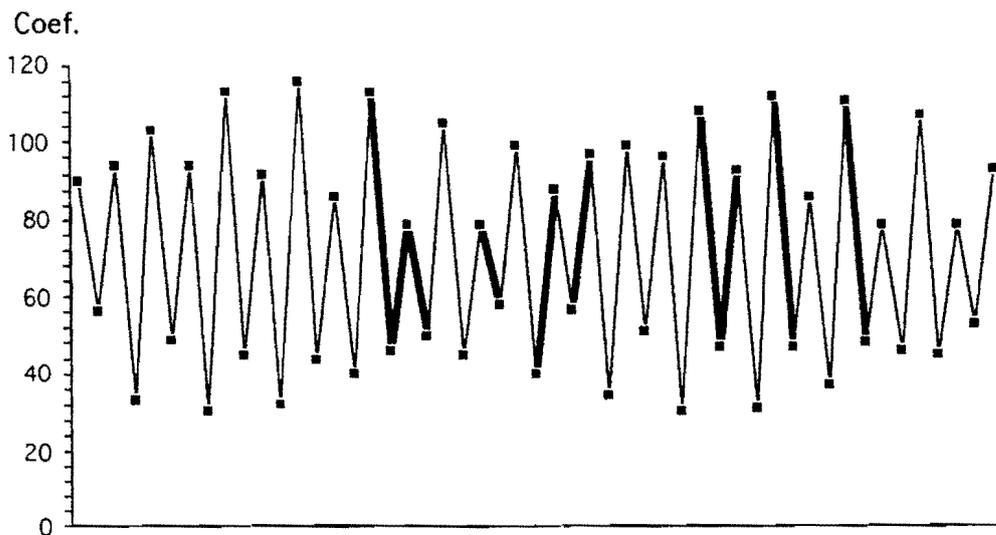


Fig. III-28 Variations annuelles des turbidités moyennes au Point K PK 30 suivant les coefficients de marée et les débits fluviaux en 1994.

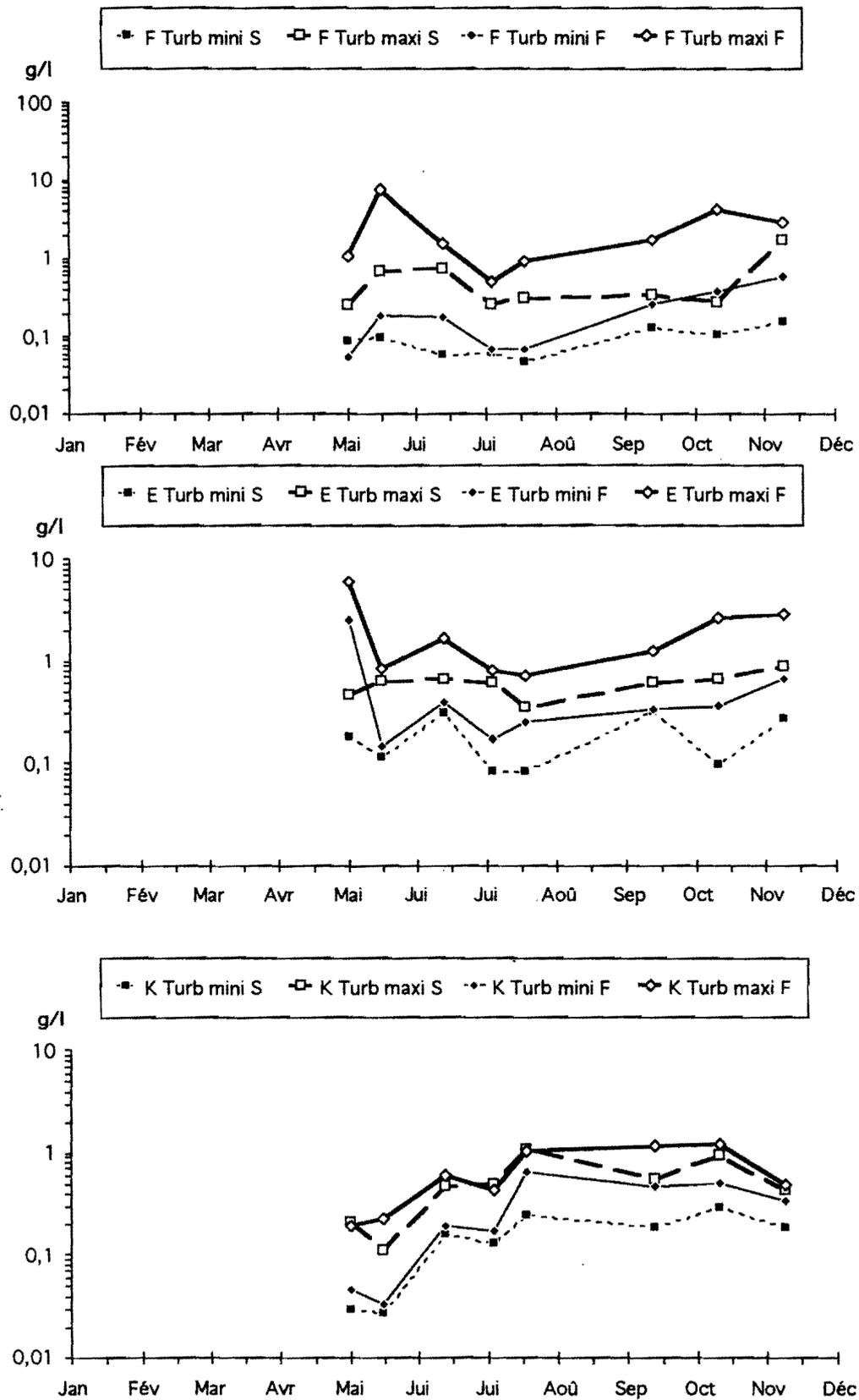


Fig. III-29 Variations annuelles des turbidités minimales et maximales aux Points F-E-K en 1994.

III-T12

MAXIMUM ET MINIMUM DE TURBIDITE OBSERVES AU COURS DES ANNEES 1978 à 1994.

Point E-PK 52-SURFACE

Surface	g/l	Date	Débits*	Coefficients	Vitesses max. de courant (cm/s)	Vitesses résiduelles (cm/s)	
1978	mini.	0,056	29.08	177	43-47	+ 95	+1,1
	maxi.	1,260	20.06	840	91-96	+165	-11,7
1979	mini.	0,040	06.06	1814	52-56	+115	+ 6,8
	maxi.	2,420	12.03	685	73-77	+155	+16,4
1980	mini.	0,060	12.02	1580	44-48	- 85	- 0,1
	maxi.	1,900	17.06	400	72-67	+160	+ 7,85
1981	mini.	0,050	11.08	263	41-44	+ 70	- 1,6
	maxi.	2,470	21.04	1276	85-84	+180	+16
1982	mini.	0,079	06.07	372	72-73	+160	+31,2
	maxi.	1,682	16.03	1548	55-49	+170	+19,2
1983	mini.	0,064	19.07	442	54-52	+115	+11,2
	maxi.	1,220	29.11	452	56-59	+ 85	+13,1
1984	mini.	0,152	07.08	275	49-50	+ 85	+12
	maxi.	2,424	07.03	1371	79-75	+133	+20,3
1985	mini.	0,080	24.09	260	41-47	- 70	+ 2,1
	maxi.	1,800	12.03	1422	80-71	+150	+ 6,4
1986	mini.	0,072	13.05	2146	62-58	+ 90	- 1
	maxi.	1,760	18.11	386	79-76	+120	+ 2,4
1987	mini.	0,108	18.08	438	33	70	+ 3,7
	maxi.	1,780	27.10	1034	73-66	+160	+14,4
1988	mini.	0,087	26.04	1301	36-40	- 75	- 0,3
	maxi.	1,700	23.08	327	36-40	+108	-11,8
1989	mini.	0,120	10.07	205	54-50	+ 97	+2,88
	maxi.	1,902	11.04	1030	64-56	+145	+11
1990	mini.	0,097	03.07	487	43-44	+ 90	- 1,6
	maxi.	1,768	13.11	918	60-64	+ 55	- 1,6
1991	mini.	0,037	04.06	695	51-49	+ 104	+ 6,40
	maxi.	1,216	12.03	838	41-47	+ 98	+ 12,96
1992	mini.	0,049	4.11	1790	37-40	- 78	-
	maxi.	1,334	8.07	1410	57-54	+ 94	-
1993	mini.	0,128	08-09	325	51-45	Etale PM	-
	maxi.	1,380	03-11	947	75-72	+92	-
1994	mini.	0,081	06-07	725	54-59	PM	-
	maxi.	0,878	09-11	1885	66-59	+120	-

* Moyenne des 10 jours précédents.

III-T12Bis

Point E-PK 52 - FOND

Fond	g/l	Date	Débits*	Coefficients	Vitesses max. de courant (cm/s)	Vitesses résiduelles (cm/s)	
1978	mini.	0,136	29.08	177	43-47	+ 90	+ 9,6
	maxi.	3,340	18.07	524	76-82	+120	- 1,6
1979	mini.	0,080	06.06	1814	52-56	+ 95	+ 8,5
	maxi.	5,470	12.03	685	73-77	+130	+ 5,25
		13,340	25.09	115	83-80	+125	+12,3
		76	20.11	556	89-90	+120	+ 2
1980	mini.	0,090	12.02	1580	44-48	- 65	- 0,6
	maxi.	2,720	17.06	400	72-67	+115	+ 3,9
		2,860	22.04	480	48-43	+110	+ 6,85
1981	mini.	0,058	11.08	263	41-44	+ 75	+ 6,4
	maxi.	38,810	07.07	327	66-62	+105	+ 9,6
1982	mini.	0,408	06.07	372	72-73	+150	+22,4
	maxi.	50,880	15.06	481	48-50	+ 80	+ 4,8
		44,920	27.07	270	81-56	+110	+13,9
		40,980	10.08	249	75-72	+ 90	+ 5,4
1983	mini.	0,164	07.06	1471	56-51	-100	- 2,1
	maxi.	41,960	21.06	838	63-65	-100	- 5,8
1984	mini.	0,324	07.08	275	49-50	+ 85	+10,9
	maxi.	31,310	10.01	686	51-48	+135	+14,5
1985	mini.	0,102	24.09	260	41-47	- 55	+ 3,2
	maxi.	7,168	12.03	1422	80-71	+145	- 0,3
1986	mini.	0,124	13.05	2146	62-58	+ 65	- 1,9
	maxi.	3,090	26.08	222	57-51	+ 70	+ 3,5
1987	mini.	0,174	18.08	438	33	50	+ 2,4
	maxi.	8,250	19.05	700	58-54	+110	+ 5,4
1988	mini.	0,145	26.04	1301	36-40	- 55	- 0,32
	maxi.	3,580	23.08	327	36-40	+ 95	+12,6
1989	mini.	0,164	10.07	205	54-50	+ 80	+ 4,32
	maxi.	9,574	14.03	1340	50-42	+108	+ 7,7
1990	mini.	0,190	03.07	487	43-44	+ 90	- 1,6
	maxi.	5,940	03.04	474	40	+ 82	- 1,6
1991	mini.	0,060	04.06	695	51-49	+ 86	+ 4,80
	maxi.	3,178	13.11	308	44-40	- 79	+ 1,92
1992	mini.	0,082	24.06	1657	46-46	- 78	-
	maxi.	9,956	23.04	410	50-44	- 90	-
1993	mini.	0,213	28-07	456	51-45	-10	-
	maxi.	3,978	14-04	650	40-37	-96	-
1994	mini.	0,144	18-05	1473	51-50	BM	-
	maxi.	5,978	04-05	1784	46	BM	-

* Moyenne des 10 jours précédents.

III-5. OXYGENE DISSOUS.

III-5.1. VARIATIONS DANS LE TEMPS.

III-5.1.1. Au cours de la marée.

Les écarts entre les valeurs des déficits s'échelonnent :

Au Point F-PK 67 (Tableau III-T13)

- en surface entre 0,20 ml/l (13 Sept.) et 1,02 ml/l (8 Nov.)
- au fond entre 0,16 ml/l (19 Juillet) et 1,04 ml/l (8 Nov.)

Au Point E PK 52 (Tableau III-T14)

- en surface entre 0,19 ml/l (12 Oct.) et 0,67 ml/l (14 Sept.)
- au fond entre 0,20 ml/l (12 Oct.) et 0,91 ml/l (14 Sept.)

Au Point K-PK 30 (Tableau III-T15)

- en surface entre 0,34 ml/l (13 Oct.) et 0,96 ml/l (16 Juin)
- au fond entre 0,24 ml/l (13 Oct.) et 0,88 ml/l (16 Juin)

Les écarts maxima, relevés aux trois Points, correspondent à des températures qui présentent elles-mêmes des écarts importants.

Les écarts minima correspondent à des eaux plus homogènes.

III-5.1.2. Variations annuelles.

Point F-PK 67 (Fig. III-30/III-31/III-36)

Les déficits moyens de l'année s'échelonnent entre :

- en surface : 0,65ml/l (11,30 %) le 5 Juil. et 1,83 ml/l (27,61 %) le 11 Oct.
- au fond : 0,67 ml/l (11,50%) le 5 Juil. et 1,84 ml/l (27,97 %) le 11 Oct.

Les valeurs moyennes maximales de la marée ont été relevées :

- le 3 Mai en surface : 5,72ml/l (84,87%) (Qfl : 1805 m³/s - coef. 47-46)
- le 3 Mai au fond : 5,77ml/l (86,04 %) (Qfl : 1805 m³/s - coef. 47-46)

Les déficits moyens correspondants: ont des valeurs les plus faibles de l'année :

- en surface : 1,02 ml/l (15,13 %)
- au fond : 0,94 ml/l (13,96 %)

Les valeurs moyennes minimales de la marée ont été relevées :

- le 13 Sept. en surface : 4,67 ml/l (81,33 %) (Qfl : 215 m³/s - coef. 51-48)
- le 13 Sept. au fond : 4,55 ml/l (80,60 %) (Qfl : 215 m³/s - coef. 51-48)

Les déficits moyens correspondants, de 1,04 ml/l (18,67 %) en surface et de 1,09 ml/l (19,40 %) au fond, ont des valeurs des plus élevées de l'année.

Les déficits minimum de l'année ont été relevés :

- le 5 Juil. en surface : 0,55 ml/l (9,47%) (Qfl : 720 m³/s - coef.47-50)
- le 5 Juil. au fond : 0,52 ml/l (8,91 %) (Qfl : 720 m³/s - coef. 47-50)

Les déficits maximum ont été relevés :

- le 11 Oct. en surface : 1,95 ml/l (29,73 %) (Qfl : 1004 m³/s - coef. 63-56)
- le 11 Oct. au fond : 1,97 ml/l (29,67 %) (Qfl : 1004 m³/s - coef. 63-56)

Point F- PK 67

III T13 - OXYGENE DISSOUS
Eaux de surface (S) et de fond (F)

1994

DATES	Taux de saturation	Moyenne de la marée		DEFICIT				Ecart maximum tranche d'eau		Coefficient	Qfl* m3/s (moy. 10 jours précédents)	
				minimum		maximum						
				ml/l	ml/l	%	ml/l	%	ml/l			%
3 Mai	S	6,74	5,72	84,87	0,72	10,96	1,22	17,89	0,17	4,17	47-46	1805
	F	6,71	5,77	86,04	0,82	12,41	1,06	15,77				
17 Mai	S	6,65	5,54	83,48	0,83	12,91	1,43	20,88	0,32	7,46	56-53	1450
	F	6,55	5,56	84,85	0,89	13,42	1,14	16,96				
14 Juin	S	6,33	5,34	84,35	0,92	14,80	1,14	17,90	0,12	2,79	72-70	781
	F	6,31	5,25	83,10	0,91	14,10	1,18	18,60				
5 Juil.	S	5,77	5,12	88,71	0,55	9,47	0,86	14,65	0,07	1,14	47-50	720
	F	5,79	5,12	88,50	0,52	8,91	0,79	13,51				
19 juil.	S	5,63	4,75	84,37	0,70	12,59	1,01	17,82	0,15	2,30	59-63	322
	F	5,61	4,69	83,70	0,83	14,98	0,99	17,50				
13 Sept.	S	5,71	4,67	81,33	0,95	17,01	1,15	19,93	0,17	1,45	51-48	215
	F	5,64	4,55	80,60	1,04	18,71	1,22	21,63				
11 Oct.	S	6,60	4,77	72,39	1,66	25,88	1,95	29,73	0,13	1,67	63-56	1004
	F	6,58	4,74	72,03	1,59	24,62	1,97	29,67				
8 Nov.	S	7,03	5,67	80,57	0,64	9,10	1,66	23,74	0,07	1,44	80-73	1770
	F	6,98	5,65	80,92	0,67	9,60	1,71	24,52				

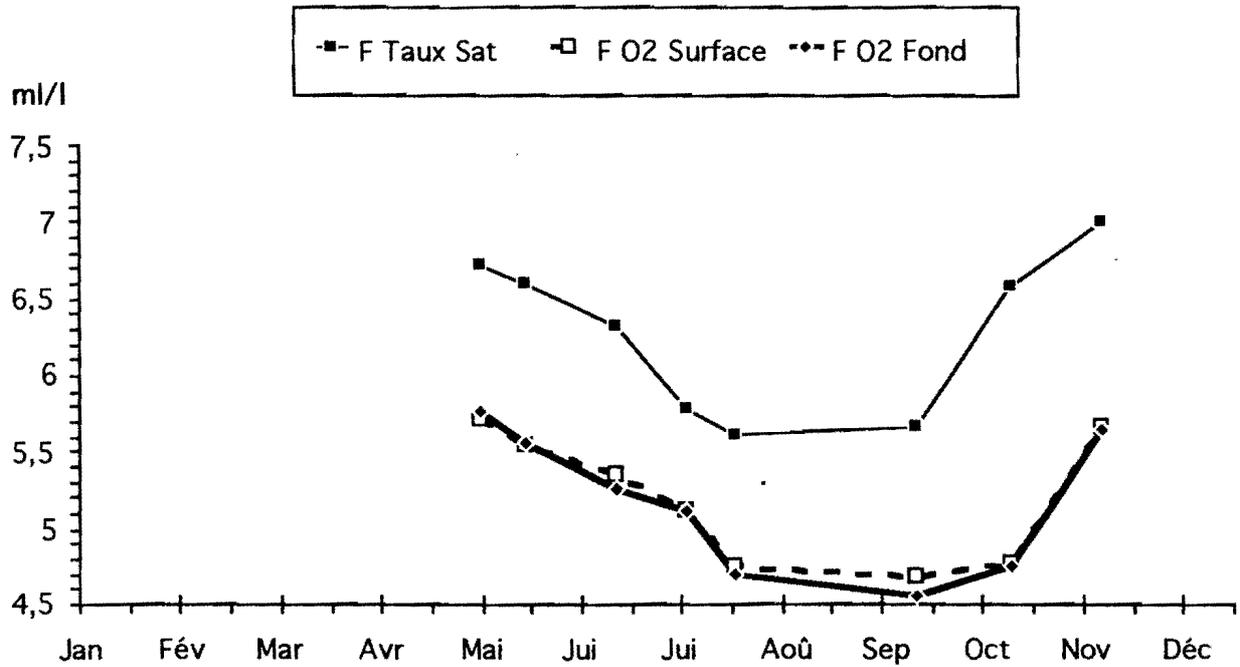


Fig. III-30 Variations annuelles des valeurs moyennes d'oxygène dissous exprimées en ml/l au Point F PK 67 en 1994.

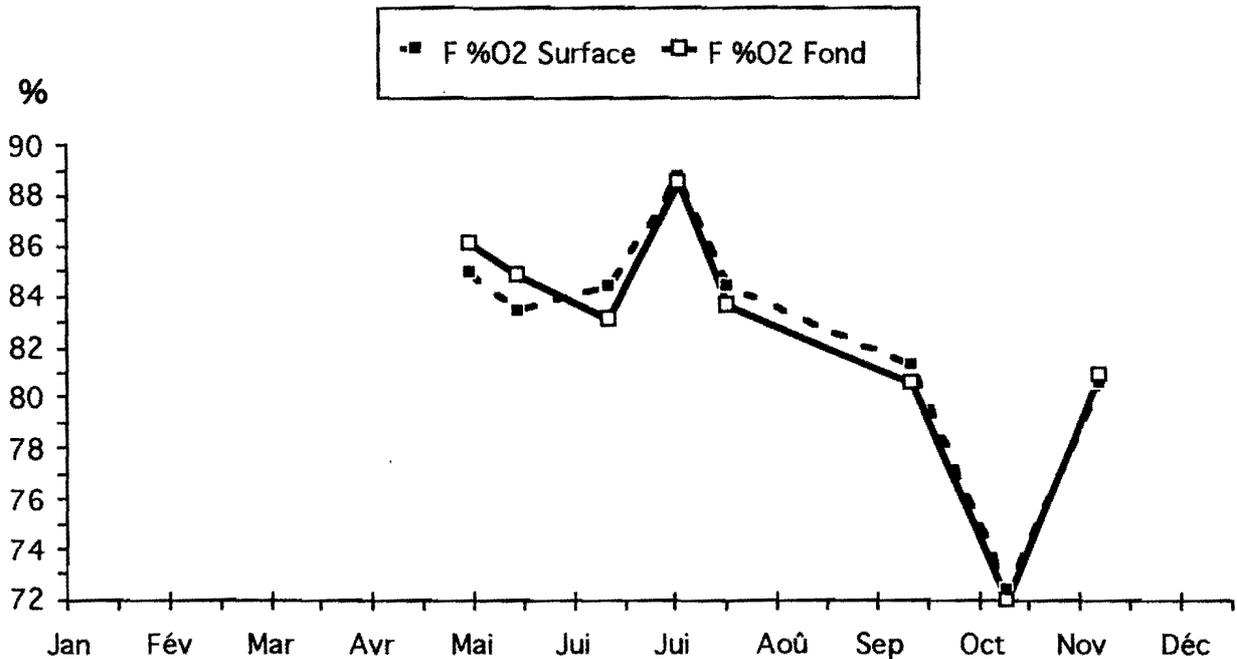


Fig. III-31 Variations annuelles des valeurs moyennes d'oxygène dissous exprimées en % du taux de saturation au Point F PK 67 en 1994.

Les valeurs moyennes évoluent autour de 82 % du taux de saturation au cours de l'année (+ 1 % par rapport à 1993). Le déficit moyen annuel est évalué à 1,11 ml/l. En 1993 il était évalué à 1,24 ml/l.

Au Point E-PK 52 (Fig. III-32/III-33/III-37)

Les déficits moyens de l'année s'échelonnent entre :

- en surface : 0,45 ml/l (6,56 %) le 4 Mai et 2,04 ml/l (30,55 %) le 12 Oct.
- au fond : 0,51 ml/l (7,45 %) le 4 Mai et 2,04 ml/l (30,44 %) le 12 Oct.

Les valeurs moyennes maximales de la marée ont été relevées :

- le 4 Mai en surface : 6,36 ml/l (93,44 %) (Qfl : 1784 m³/s - coef. 46)
- le 4 Mai au fond : 6,30 ml/l (92,55%) (Qfl : 1784 m³/s - coef. 46)

Les déficits moyens correspondants ont des valeurs des plus faibles de l'année :

- en surface : 0,45 ml/l (6,56 %)
- au fond : 0,51 ml/l (7,45 %)

Les valeurs moyennes minimales de la marée ont été relevées :

- le 12 Oct. en surface : 4,63 ml/l (69,45 %) (Qfl : 974 m³/s - coef. 51-48)
- le 12 Oct. au fond : 4,64 ml/l (69,56 %) (Qfl : 974 m³/s - coef. 51-48)

Les déficits moyens correspondants, de 2,04 ml/l (30,55%) en surface et de 2,04 ml/l (30,44 %) au fond, ont des valeurs parmi les plus élevées de l'année.

Les déficits minimum de l'année ont été observés :

- le 4 Mai en surface : 0,31 ml/l (4,46 %) (Qfl : 1784 m³/s - coef. 46)
- le 4 Mai au fond : 0,34 ml/l (4,89 %) (Qfl : 1784 m³/s - coef. 46)

Les déficits maximum ont été relevés :

- le 12 Oct. en surface : 2,16 ml/l (32,25 %) (Qfl : 974 m³/s - coef. 51-48)
- le 12 Oct. au fond : 2,18 ml/l (32,64 %) (Qfl : 974 m³/s - coef. 51-48)

Les valeurs moyennes de l'année évoluent autour de 82 % du taux de saturation, (+ 4 % par rapport à 1993). Les déficits moyens qui régressaient depuis 1985 se sont accrus en 1987, 1988, régressent en 1989 et 1990, se stabilisent en 1991, s'accroissent à nouveau en 1992 et 1993 mais régressent nettement en 1994.

Le déficit moyen annuel était évalué en 1992 à 1,259 ml/l en 1993 à 1,42 ml/l et en 1994 il est de 1,10 ml/l.

Point K-PK 30 (Fig. III-34/III-35/III-38)

Les excédents (+) et les déficits moyens de l'année s'échelonnent entre :

- en surface : + 0,06 ml/l (+ 5,18 %) le 5 Mai et 2,22 ml/l (31,91%) le 13 Oct.
- au fond : + 0,01 ml/l (+ 4,46 %) le 5 Mai et 2,26 ml/l (32,43%) le 13 Oct.

Les valeurs moyennes maximales de la marée ont été relevées :

- le 5 Mai en surface : 7,03 ml/l (100,83 %) (Qfl : 1768 m³/s - coef. 48-51)
- le 5 Mai au fond : 6,97 ml/l (100,18 %) (Qfl : 1768 m³/s - coef. 48-51)

Les excédents (+) moyens correspondants :

- en surface : + 0,06 ml/l (+ 5,18%)
- au fond : + 0,01 ml/l (+ 4,46%)

Point E- PK 52

III T14 - OXYGENE DISSOUS
Eaux de surface (S) et de fond (F)

1994

DATES		Taux de saturation		Moyenne de la marée		DEFICIT				Ecart maximum tranche d'eau		Coefficient	Qfl* m3/s (moy. 10 jours précédents)
		ml/l	%	ml/l	%	minimum		maximum		ml/l	%		
						ml/l	%	ml/l	%				
4 Mai	S	6,81	93,44	6,36	83,44	0,31	4,46	0,54	8,02	0,26	2,40	46	1784
	F	6,81	92,55	6,30	82,55	0,34	4,89	0,69	10,42				
18 Mai	S	6,70	86,13	5,77	76,13	0,75	11,00	1,05	15,56	0,14	3,30	51-50	1473
	F	6,69	85,49	5,72	75,49	0,75	11,05	1,11	16,77				
15 juin	S	6,34	82,63	5,24	72,63	0,98	15,54	1,30	20,26	0,06	2,07	67-65	734
	F	6,35	82,20	5,22	72,20	0,99	15,55	1,31	20,40				
6 Juil.	S	5,92	83,73	4,96	73,73	0,83	14,16	1,06	17,98	0,09	1,63	54-59	725
	F	5,93	84,26	4,99	74,26	0,79	13,57	1,07	18,09				
20 Juil.	S	5,73	83,55	4,79	73,55	0,75	13,15	1,12	19,45	0,11	1,92	67-72	294
	F	5,75	84,20	4,84	74,20	0,75	13,05	1,01	17,53				
14 Sept.	S	5,85	88,75	5,19	78,75	0,34	5,69	1,01	17,45	0,17	2,85	47	215
	F	5,90	89,90	5,30	79,90	0,17	2,84	1,08	18,37				
12 Oct.	S	6,67	69,45	4,63	59,45	1,97	29,19	2,16	32,25	0,11	1,42	51-48	974
	F	6,68	69,56	4,64	59,56	1,98	29,19	2,18	32,64				
9 Nov.	S	7,13	76,38	5,45	66,38	1,4	20,02	1,82	25,18	0,08	0,91	66-59	1885
	F	7,16	75,98	5,44	65,98	1,47	20,79	1,85	25,47				

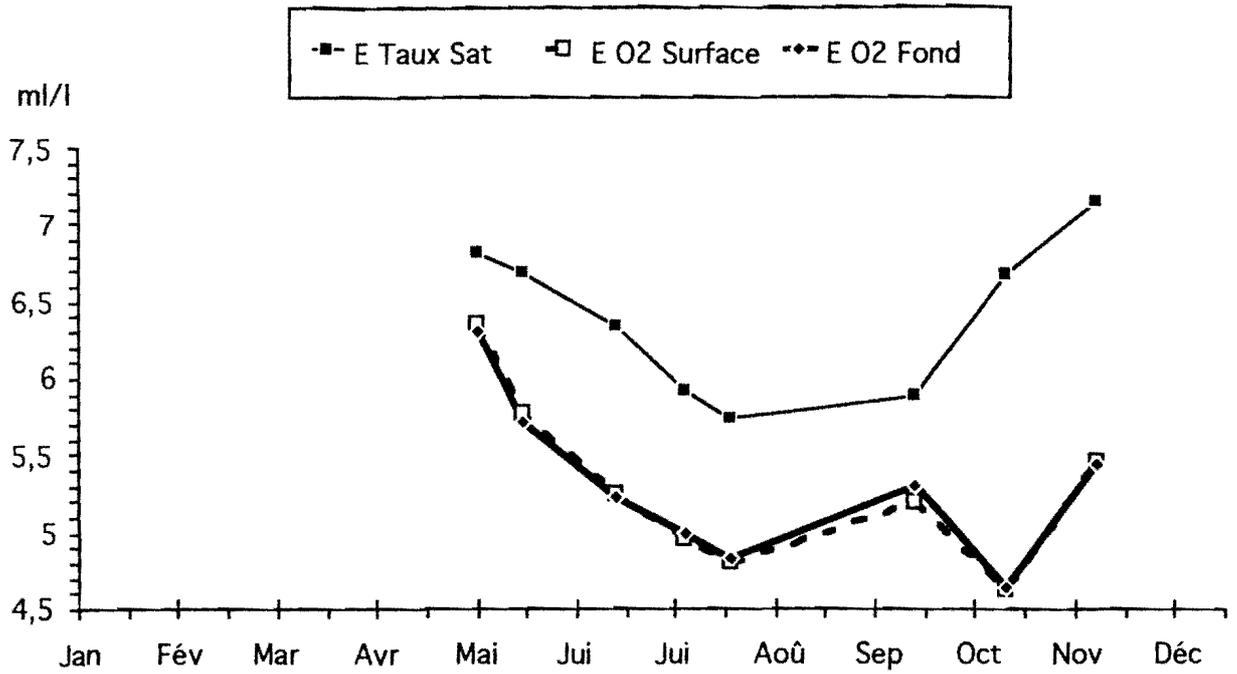


Fig. III-32 Variations annuelles des valeurs moyennes d'oxygène dissous exprimées en ml/l au Point E PK 52 en 1994.

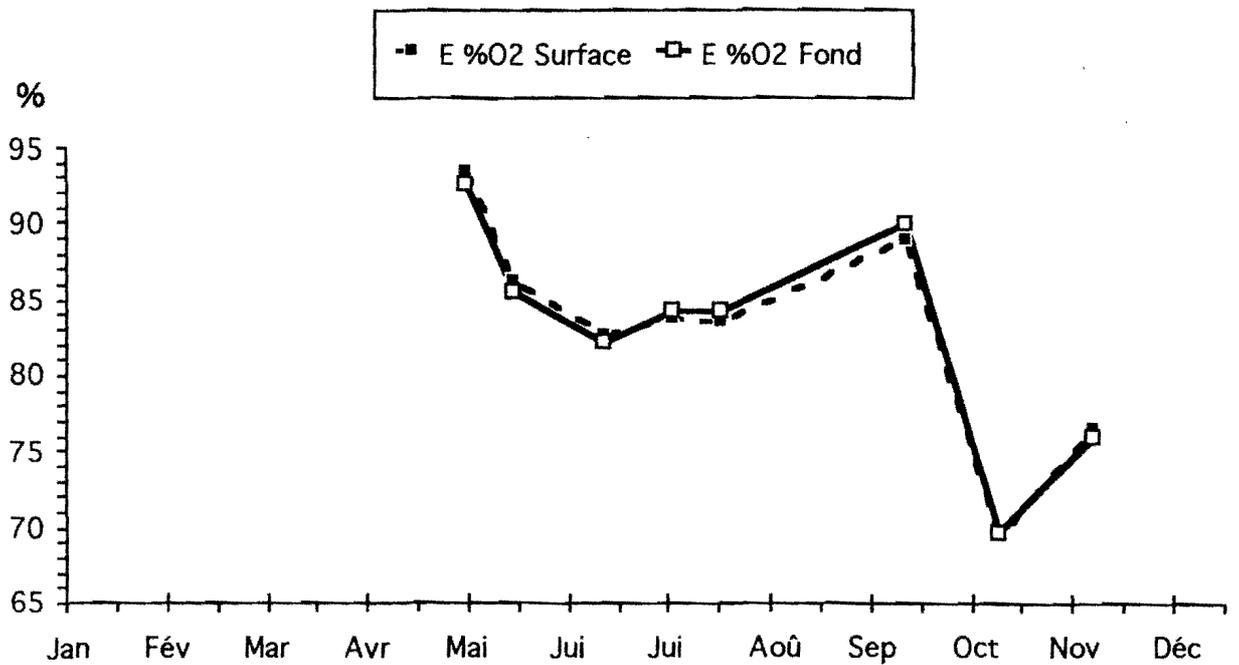


Fig. III-33 Variations annuelles des valeurs moyennes d'oxygène dissous exprimées en % du taux de saturation au Point E PK 52 en 1994.

Début Mai nous pouvons constater une sursaturation en oxygène due d'une part à une pluviométrie excédentaire du début de l'année et d'autre part de la fonte des neiges très importante.

Les valeurs moyennes minimales de la marée ont été relevées :

- le 21 Juil. en surface : 4,07 ml/l (69,42 %) (Qfl : 268 m3/s - coef. 78-83)
- le 21 Juil. au fond : 4,04 ml/l (68,86 %) (Qfl : 268 m3/s - coef. 78-83)

Les déficits moyens correspondants, de 1,79 ml/l (30,58 %) en surface et de 1,83 ml/l (31,14 %) au fond, ont des valeurs les plus élevées de l'année.

Les excédents de l'année ont été relevés :

- le 5 Mai en surface : + 0,36 ml/l (+ 5,18 %) (Qfl : 1768 m3/s - coef. 48-51)
- le 5 Mai au fond : + 0,31 ml/l (+ 4,46 %) (Qfl : 1768 m3/s - coef. 48-51)

Les déficits maximum ont été relevés :

- le 13 Oct. en surface : 2,34 ml/l (33,80 %) (Qfl : 939 m3/s - coef. 47)
- le 13 Oct. au fond : 2,35 ml/l (33,80 %) (Qfl : 939 m3/s - coef. 47)

Les valeurs moyennes de 1994 se situent autour de 82 % du taux de saturation au cours de l'année (+ 10 % par rapport à 1993). Le déficit moyen annuel était évalué en 1992 à 1,59 ml/l, en 1993 à 1,90 ml/l et en 1994 il est évalué à 1,13 ml/l (cf. Tableau III-T16)

III-5.2. VARIATIONS SPATIALES.

III-5.2.1. Variations longitudinales (Tableau III-T13-T14-T15/Fig. III-39)

La moyenne des teneurs annuelles est de :

- En surface :

Au Point F :

- 5,19 ml/l (82,50 %) pour une valeur de saturation de 6,30 ml/l d'où un déficit de 1,11 ml/l (17,50 %)

Au Point E :

- 5,30 ml/l (83 %) pour une valeur de saturation de 6,39 ml/l d'où un déficit de 1,09 ml/l (17 %)

Au Point K:

- 5,46 ml/l (82,54 %) pour une valeur de saturation de 6,60 ml/l d'où un déficit de 1,14 ml/l (17,46 %)

- Au fond :

Au point F :

- 5,16 ml/l (82,46 %) pour une valeur de saturation de 6,27 ml/l d'où un déficit de 1,11 ml/l (17,54 %)

Au point E :

- 5,30 ml/l (83,02%) pour une valeur de saturation de 6,41 ml/l, d'où un déficit de 1,11 ml/l (16,98 %)

Point K- PK 30

III-T15 OXYGENE DISSOUS
Eaux de surface (S) et de fond (F)

1994

DATES	Taux de saturation	Moyenne de la marée		DEFICIT				Ecart maximum tranche d'eau		Coefficient	Qfl* m3/s (moy. 10 jours précédents)	
				minimum		maximum						
				ml/l	ml/l	%	ml/l	%	ml/l			%
5 Mai	S	6,97	7,03	100,83	+0,36	+5,18	0,24	3,44	0,14	0,02	48-51	1768
	F	6,96	6,97	100,18	+0,31	+4,46	0,25	3,59				
19 Mai	S	6,93	6,37	92,08	0,33	4,80	1,04	14,80	0,07	0,20	50-52	1507
	F	6,91	6,34	91,88	0,35	5,00	1,04	14,80				
16 Juin	S	6,38	5,76	90,32	0	0	0,96	15,02	0,08	1,24	62-60	712
	F	6,38	5,80	90,93	0	0	0,88	13,78				
7 Juil.	S	6,15	5,16	83,97	0,63	10,22	1,23	20,03	0,10	1,63	63-68	724
	F	6,15	5,22	84,89	0,54	8,80	1,19	19,36				
21 Juil.	S	5,86	4,07	69,42	1,48	25,44	2,14	36,38	0,06	0,98	78-83	268
	F	5,87	4,04	68,86	1,53	26,23	2,20	37,36				
15 Sept.	S	6,21	4,67	75,26	1,20	19,61	2,11	33,50	0,23	3,83	50-53	215
	F	6,21	4,75	76,51	1,13	18,52	1,86	29,67				
13 Oct.	S	6,96	4,74	68,09	2,00	28,25	2,34	33,80	0,11	1,52	47	939
	F	6,97	4,71	67,57	2,11	29,77	2,35	33,80				
10 Nov.	S	7,32	5,88	80,38	1,21	16,51	1,59	21,75	0,05	0,68	54-50	1929
	F	7,33	5,91	80,57	1,16	15,83	1,61	21,89				

Point K- PK 30

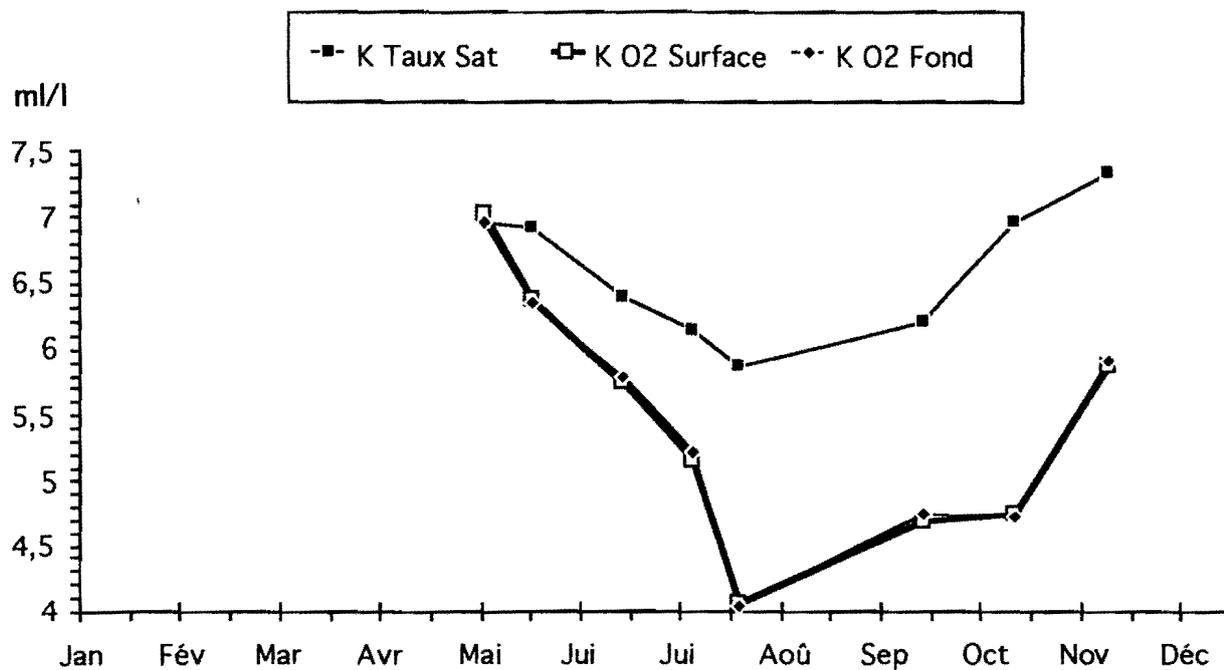


Fig. III-34 Variations annuelles des valeurs moyennes d'oxygène dissous exprimées en ml/l au Point K PK 30 en 1994.

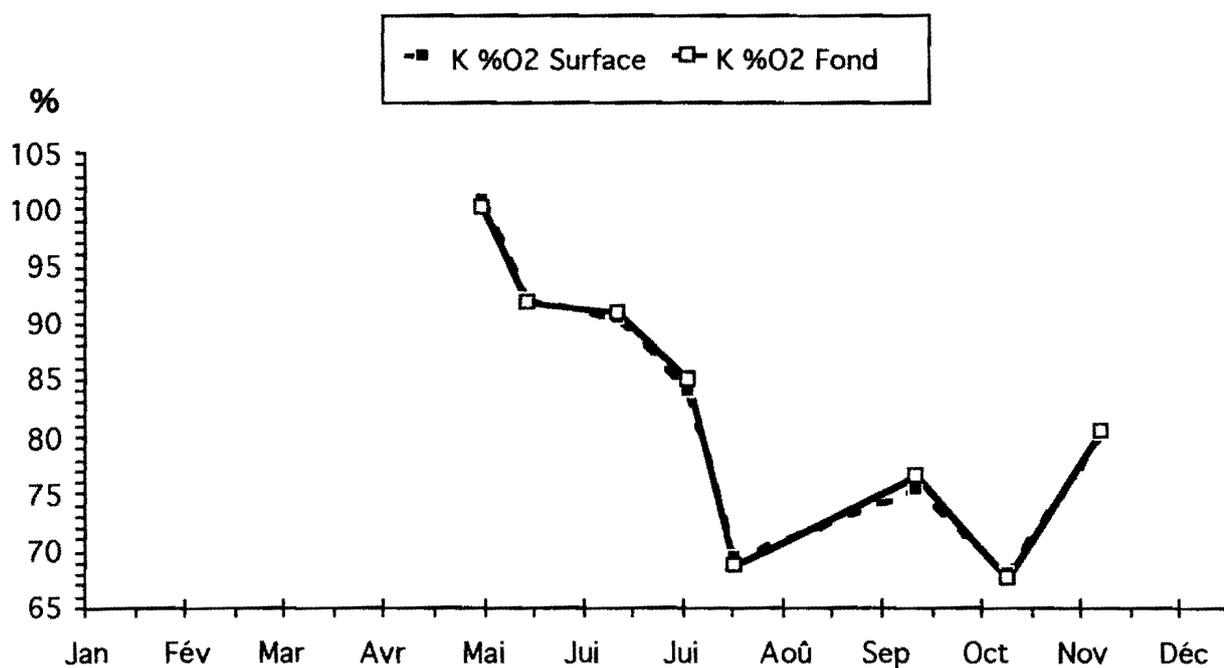


Fig. III-35 Variations annuelles des valeurs moyennes d'oxygène dissous exprimées en % du taux de saturation au Point K PK 30 en 1994.

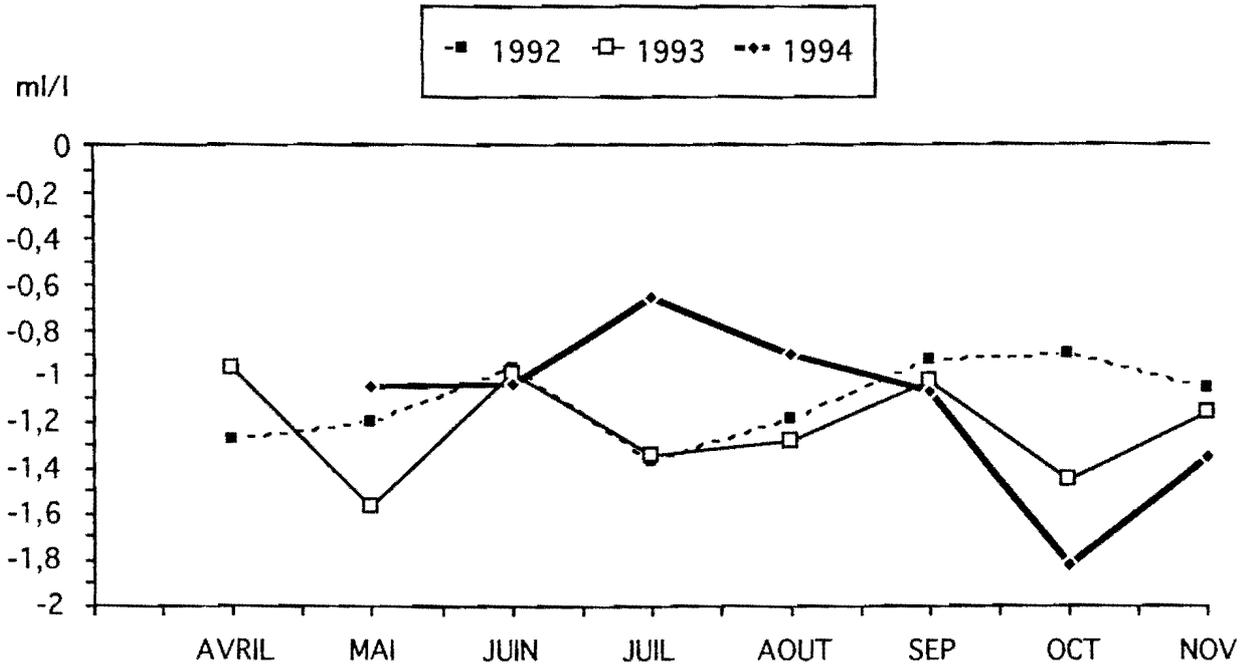


Fig. III-36 Variations annuelles du déficit en oxygène dissous au Point F PK 67 (valeurs moyennes) en 1992 ,1993 et 1994.

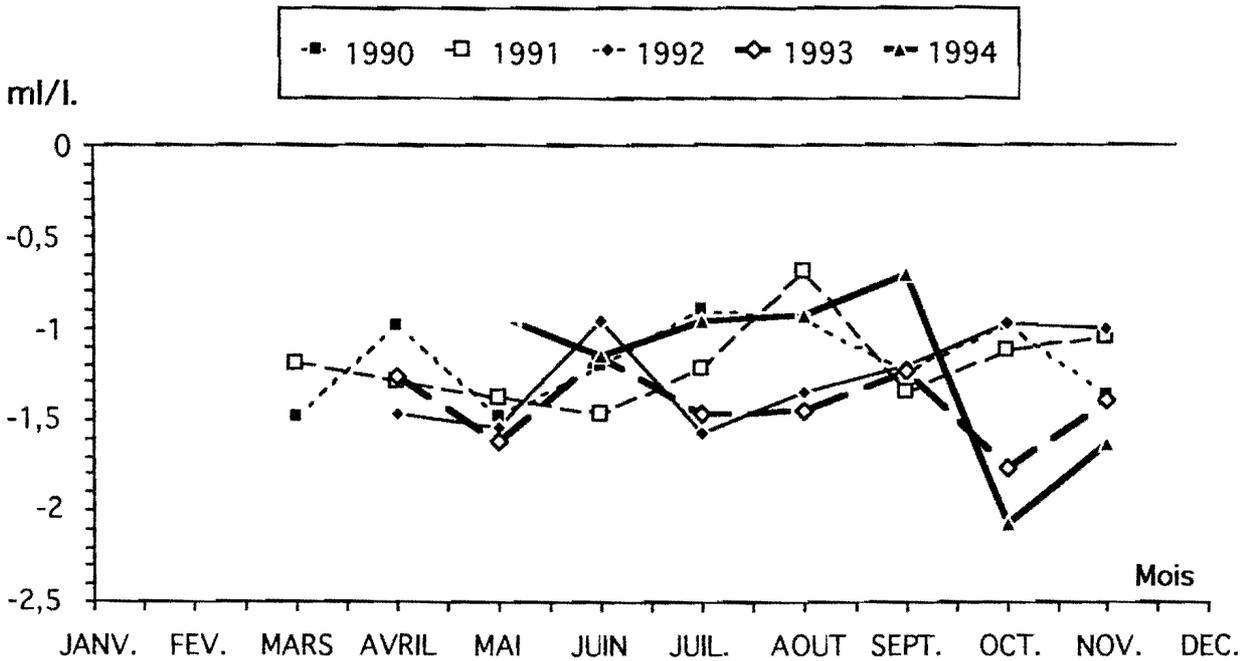


Fig. III-37 Variations annuelles du déficit en oxygène dissous au Point E PK 52 (valeurs moyennes) de 1990 à 1994.

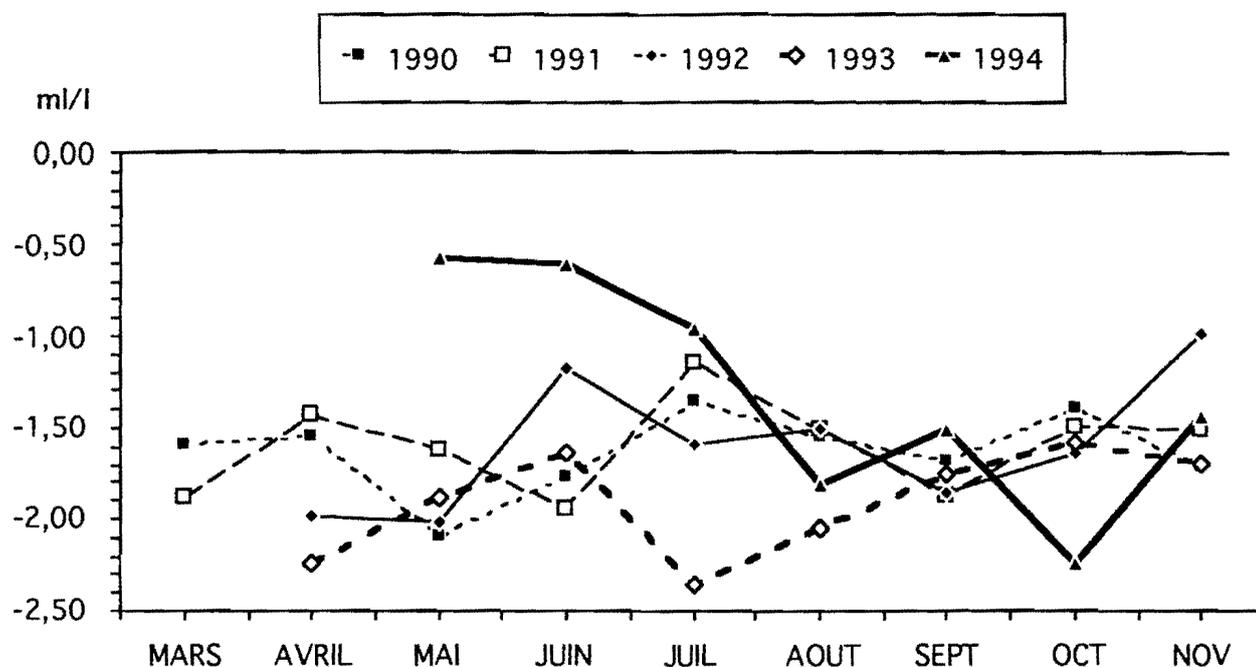


Fig. III-38 Variations annuelles du déficit en oxygène dissous au Point K PK 30 (valeurs moyennes) de 1990 à 1994.

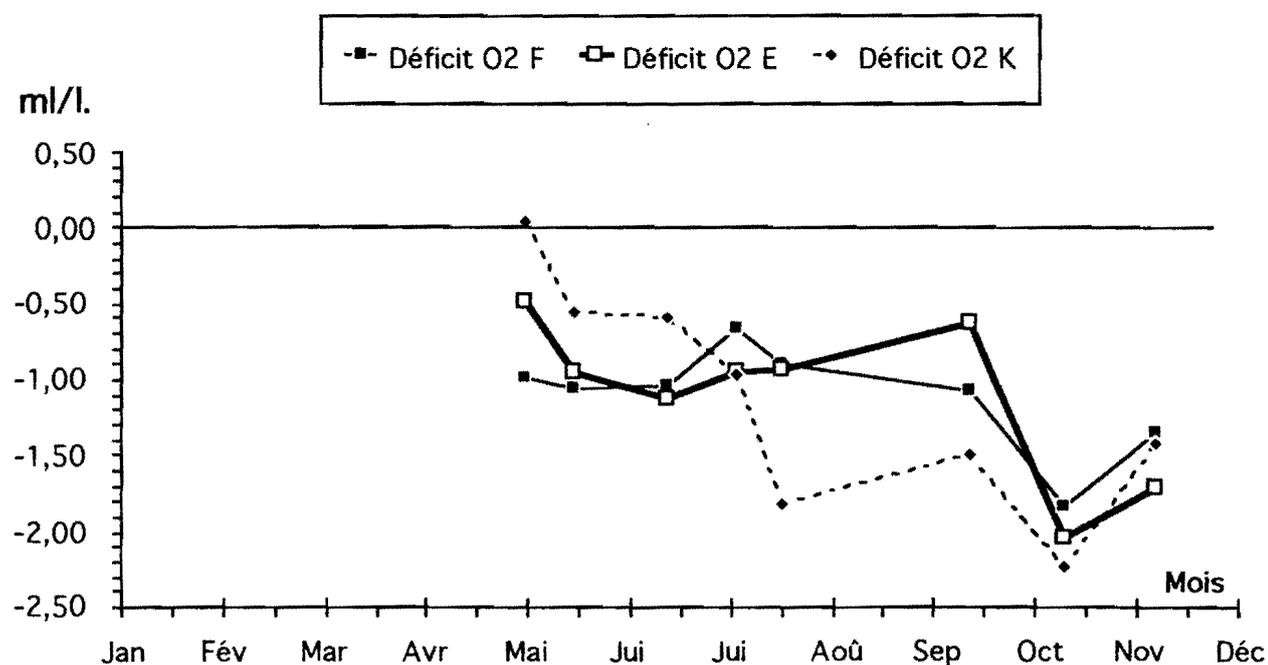


Fig. III-39 Variations du déficit en oxygène dissous aux Points F-E-K (valeurs moyennes) en 1994.

Au Point K :

- 5,47 ml/l (82,67 %) pour une valeur de saturation de 6,60 ml/l, d'où un déficit de 1,13ml/l (17,33 %)

En 1992, 1993 les teneurs moyennes au Point K étaient nettement inférieures à celles des Points E et F. En 1994 grâce à un apport d'eau d'amont important du début de l'année, l'oxygénation semble s'équilibrer sur l'ensemble de l'estuaire.

Les déficits moyens mensuels (surface + fond) s'échelonnent :

Au Point F : entre 0,66 ml/l (11,40 %) en Juillet et 1,83 ml/l (44,42 %) en Oct.

Au Point E : entre 0,63 ml/l (10,67 %) en Sept. et 2,04 ml/l (30,49 %) en Oct.

Au Point K : entre + 0,04ml/l (+0,50 %) en Mai et 2,24 ml/l (32,17 %) en Oct.

Les déficits au PK 30 sont plus importants qu'aux PK 52 et 67 en fin d'année.

III-5.2.2. Variations verticales.

Les écarts maxima entre les déficits des teneurs en oxygène dissous sur la tranche d'eau ont évolué :

Au Point F-PK 67 (III-T 13)

Entre 0,07 ml/l (1,14 %) le 5 Juil. et 0,32ml/l (7,46 %) le 17 Mai. Cette dernière valeur a été observée à Mi-Flot et correspond à des eaux ayant une température de 15,1° C en surface et 16,5°C au fond, et de turbidité : 0,678 g/l en surface et 7,456 g/l au fond.

Au Point E-PK 52 (III-T 14)

Entre 0,06ml/l (2,07 %) le 15 Juin et 0,26 ml/l (2,4 %) le 4 Mai. Cette dernière valeur a été observée à P.M. et correspond à des eaux ayant une température de 17,1°C en surface et 17,9°C au fond, et de turbidité : 0,446 g/l en surface et 3,336 g/l au fond.

Au Point K-PK 30 (III-T 15)

Entre 0,05 ml/l (0,68 %) le 10 Nov. et 0,14 ml/l (0,02 %) le 5 Mai. Cette dernière valeur a été observée à Mi-Jusant et correspond à des eaux ayant une température de 15,8°C en surface et 15,9°C au fond, et de turbidité : 0,214 g/l en surface et 0,172 g/l au fond.

Les teneurs en oxygène dissous en surface sont supérieures à celles du fond dans la majeure partie des cas.

Sur toute la marée, les déficits des teneurs en oxygène dissous présentent des écarts qui varient :

Au Point F-PK 67 (III-T 13)

Entre 0,26ml/l (3,80 %) le 14 Juin et 1,07 ml/l (15,42%) en surface le 8 Nov., l'écart minimum est dû à un déficit minimum de 0,92 ml/l (14,80 %) mesuré à BM en surface (Salinité 9,50 - Turbidité 0,057g/l et à un déficit maximum de 1,18 ml/l (18,60 %) mesuré au fond à Mi-Flot (Salinité 5,10 - Turbidité 1,412 g/l).

L'écart maximum correspond à un déficit minimum de 0,64 ml/l (9,10 %) mesuré en surface à Mi-Jusant (Salinité 3,00) et à un déficit maximum de 1,71 ml/l (24,52 %) au fond à Mi-Flot (Salinité 4,20).

Au Point E-PK 52 (III- T 14)

Entre 0,21 ml/l (3,45 %) le 12 Oct., et 0,84 ml/l (14,611 %) le 14 Sept. l'écart minimum est dû à un déficit minimum de 1,97 ml/l (29,19 %) mesuré en surface à BM (Salinité 1,45- Turbidité 0,325 g/l) et à un déficit maximum de 2,18 ml/l (32,64 %) mesuré au fond à Mi-Flot (Salinité 3,00 - Turbidité 2,612 g/l).

L'écart maximum est dû à un déficit minimum de 0,17ml/l (2,84%) mesuré au fond à BM (Salinité 7,45 - Turbidité 0,332 g/l) et à un déficit maximum de 1,01 ml/l (17,45 %) mesuré en surface à Mi-Flot (Salinité. 9,90 - Turbidité 0,587 g/l).

Au Point K-PK 30 (III-T15)

Entre 0,35ml/l (5,55 %) le 13 Oct. et 0,98 ml/l (14,98 %) le 15 Sept., l'écart minimum est dû à un déficit minimum de 2,00 ml/l (28,25 %) mesuré en surface à BM (Salinité 0,15- Turbidité 0,632 g/l) et à un déficit maximum de 2,35ml/l (33,80 %) mesuré au fond à mi-jusant Salinité 0,50 - Turbidité 1,208 g/l).

L'écart maximum est dû à un déficit minimum de 1,13 ml/l (18,52%) mesuré au fond à PM (Salinité. 5,15 - Turbidité 0,476g/l) et à un déficit maximum de 2,11 ml/l (33,50 %) en surface à BM (Salinité 1,40- Turbidité 0,555g/l).

Les valeurs des déficits moyens annuels sont rappelées dans le tableau III-T16.

**TABLEAU III-T16 - MOYENNE DES DEFICITS ANNUELS.
INTERVALLE DE CONFIANCE Tn1**

	ANNEE	Nombre de valeurs	Moyenne des déficits annuels : ml/l	Intervalle de confiance	n-1
Point F	1992	62	1,110	0,0582	0,275
	1993	60	1,238	0,0610	0,284
	1994	64	1,107	0,0790	0,380
Point E	1978	124	0,499	0,1766	1,186
	1979	157	0,420	0,0611	0,463
	1980	163	0,496	0,0599	0,462
	1981	168	0,820	0,0526	0,412
	1982	162	0,843	0,0499	0,384
	1983	168	1,165	0,0444	0,348
	1984	100	1,337	0,0461	0,278
	1985	90	1,312	0,0599	0,342
	1986	90	1,175	0,0536	0,306
	1987	90	1,301	0,0554	0,316
	1988	90	1,362	0,0496	0,283
	1989	90	1,254	0,0782	0,446
	1990	86	1,186	0,0513	0,286
	1991	88	1,199	0,0531	0,300
	1992	64	1,259	0,0630	0,303
	1993	64	1,420	0,0535	0,257
1994	64	1,097	0,1081	0,520	
Point J	1984	86	1,387	0,0698	0,390
	1985	90	1,294	0,0397	0,227
	1986	90	1,025	0,0576	0,329
	1987	90	1,470	0,0631	0,360
	1988	90	1,518	0,0503	0,287
	1989	90	1,422	0,0751	0,428
	1990	90	1,328	0,0524	0,299
	1991	88	1,338	0,0597	0,337
Point K	1984	90	1,511	0,0678	0,387
	1985	90	1,419	0,0708	0,474
	1986	90	1,241	0,0736	0,420
	1987	90	1,800	0,0790	0,451
	1988	90	1,361	0,0710	0,405
	1989	90	1,517	0,0644	0,368
	1990	90	1,628	0,0634	0,362
	1991	88	1,600	0,0620	0,350
	1992	64	1,592	0,0850	0,409
	1993	64	1,896	0,0746	0,359
1994	64	1,132	0,1556	0,749	

Les moyennes annuelles établies d'après les valeurs des 64 mesures effectuées sur chaque point montrent l'évolution des déficits moyens qui croissent de l'aval vers l'amont.

IV - EVOLUTION DES FONDS

IV - EVOLUTION DES FONDS (fig. IV-1 à IV-4)

La comparaison des cartes bathymétriques de 1981 et 1987 montre clairement l'érosion du banc aval de Trompeloup et du Banc de St-Louis. Entre les îles de Patiras et de Trompeloup, se forme un banc sablo-vaseux qui culmine à + 2 m. En même temps, les fonds du chenal médian s'exhaussent et alors qu'on notait en 1981 des profondeurs de - 4 m au droit des exutoires, elles se réduisent à - 2 m en 1987.

Lorsqu'on compare les cartes de 1987 et 1992, on constate de grands changements morphologiques. Alors que dans le chenal médian, jusqu'en 1987, la tendance était au comblement, sur la feuille de 1992 la tendance est inversée. On observe un creusement net du chenal médian marqué par un déplacement vers l'amont de 1,5 km pour l'isobathe - 4 m et de 3 km pour l'isobathe - 2 m. Latéralement, le creusement se traduit par un élargissement du chenal de 500 m à la cote - 4 m.

On note aussi une régression du banc situé à l'aval de l'île de Trompeloup et de celui situé à l'aval de l'île de Patiras et de la partie amont du banc de St-Louis.

La décroissance des vitesses maximales moyennes au point E qui avait atteint un minimum en 1990 est stoppée et en 1991 et 1992, on observe une amélioration des vitesses maximales.

Entre 1992 et 1994, les fonds du chenal médian varient peu, avec cependant l'apparition de fonds supérieurs à - 5 m en aval du PK 54. La zone aval de l'île de Patiras est en engraissement ainsi que la zone amont du Banc de St-Louis. Entre ces deux zones, les fonds s'exhaussent et il y a un plateau où les fonds réguliers s'établissent à - 0,10m/-0,20m.

On tend à revenir à la situation de 1981 avec un banc de St-Louis continu jusqu'à l'île de Patiras. Ceci devrait avoir pour effet (au moins pendant quelques années) de diminuer les vitesses de jusant dans le chenal médian. Le flot par contre, comme en 1981, devrait être mieux chenalisé et présenter des vitesses plus élevées. On mesure d'ailleurs, en 1993 et 1994 des vitesses maximales de flot (et aussi de jusant pour le moment) en forte croissance dans le chenal médian par rapport à 1990.

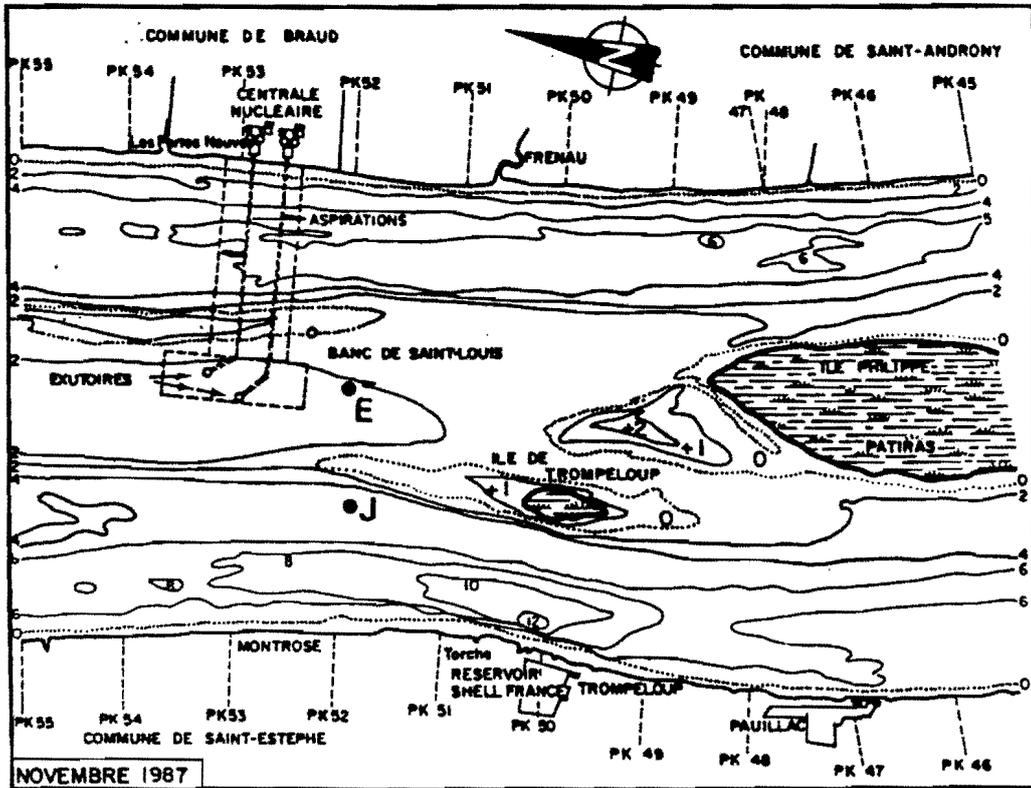
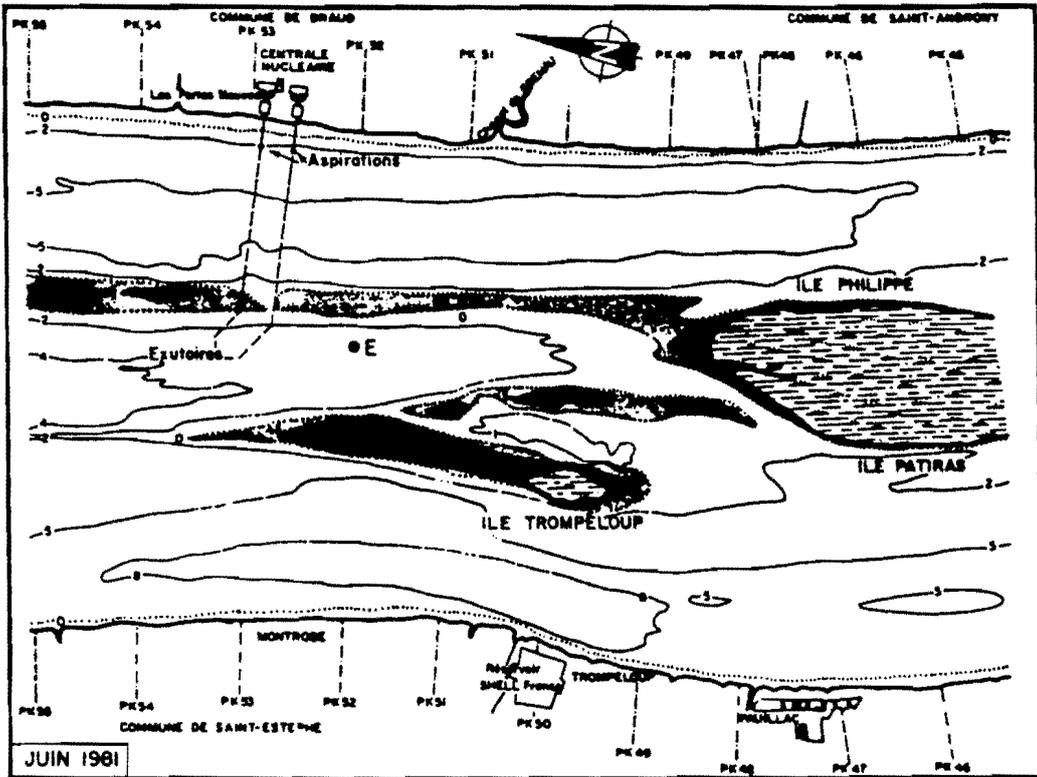


Fig. IV-1 : Carte des fonds de 1981 et 1987.

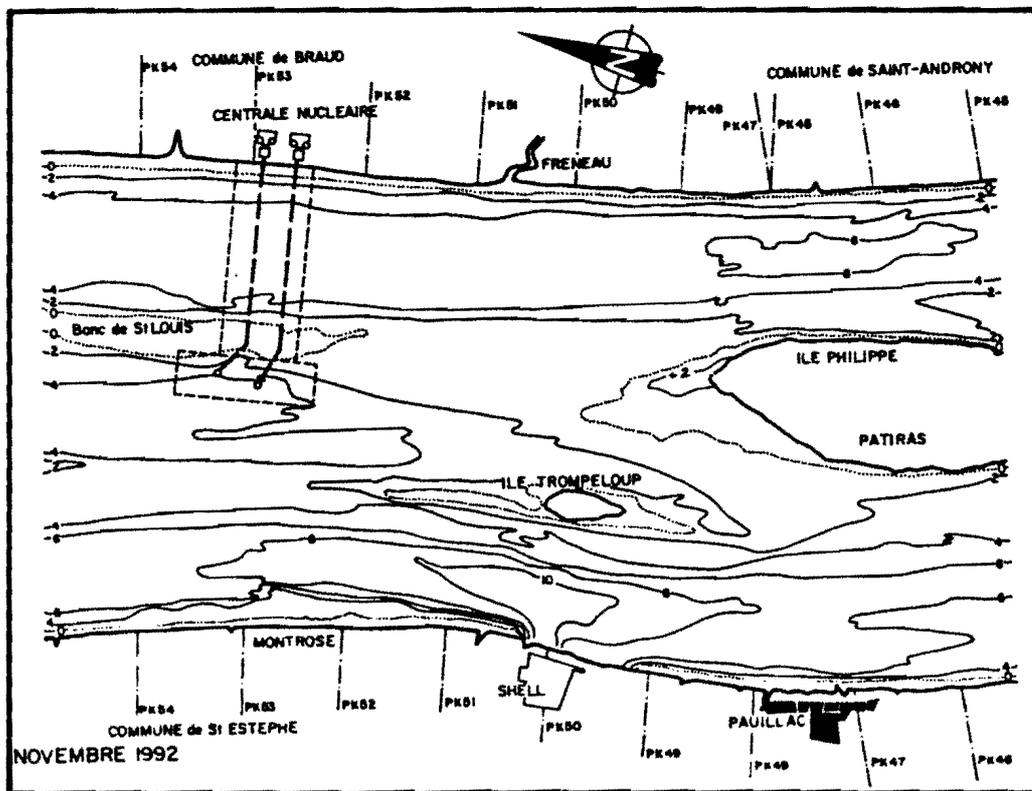
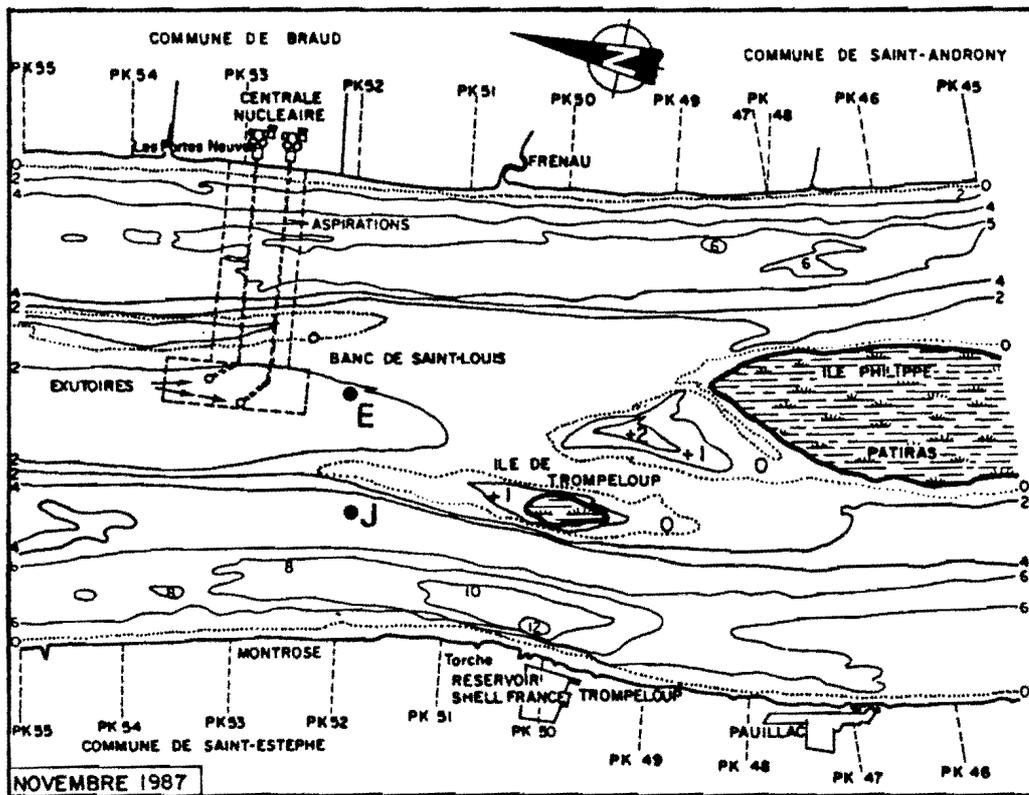


Fig IV-2 Carte des fonds de 1987 et 1992.

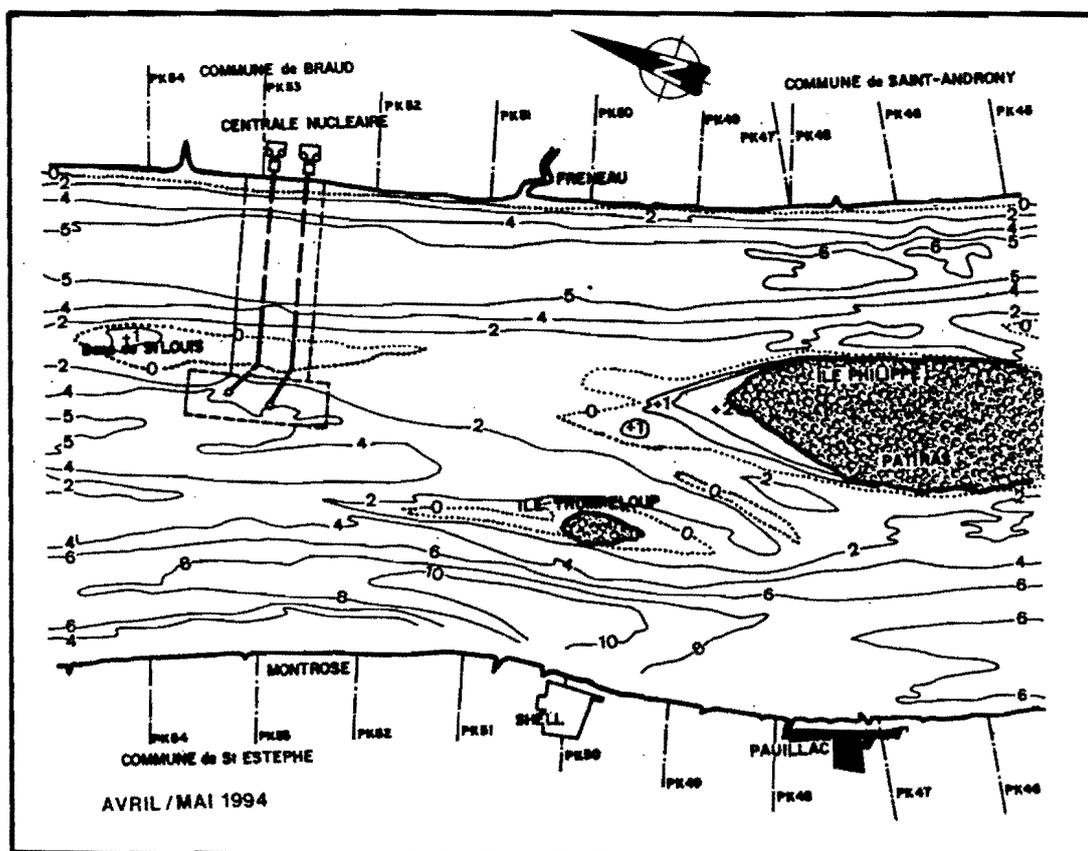
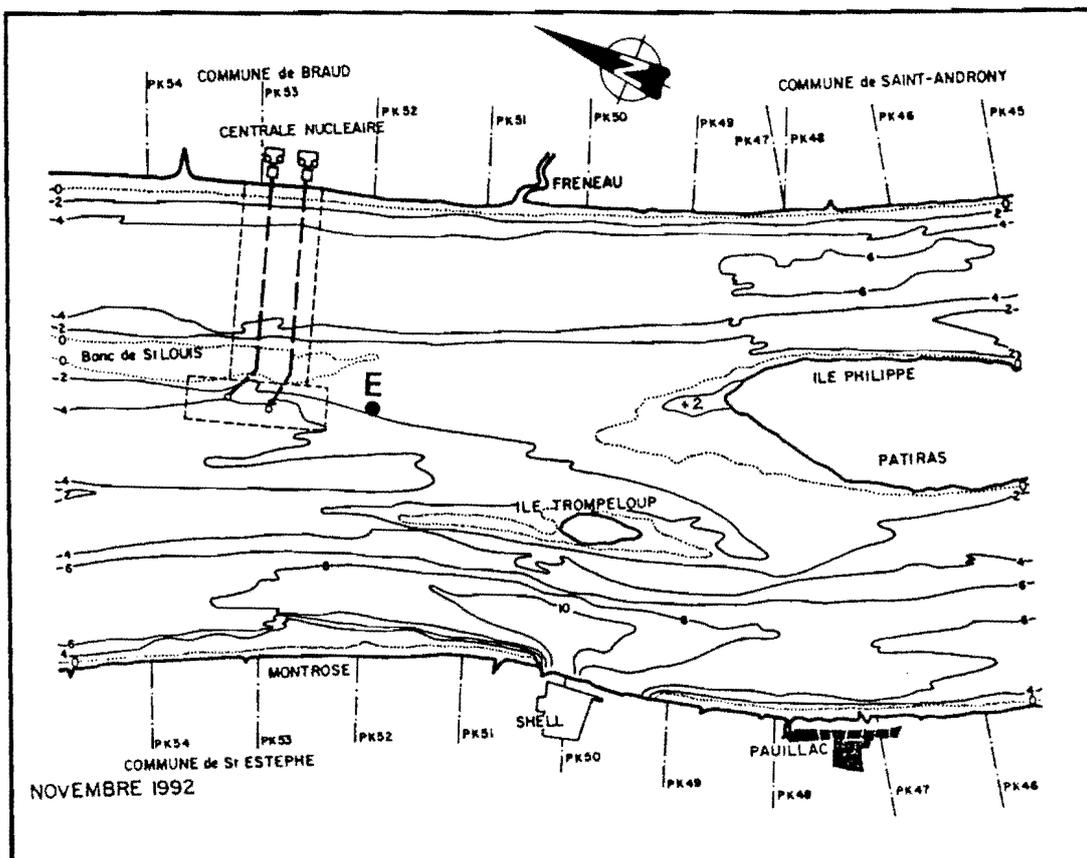


Fig IV-3 Carte des fonds de 1992 et 1994

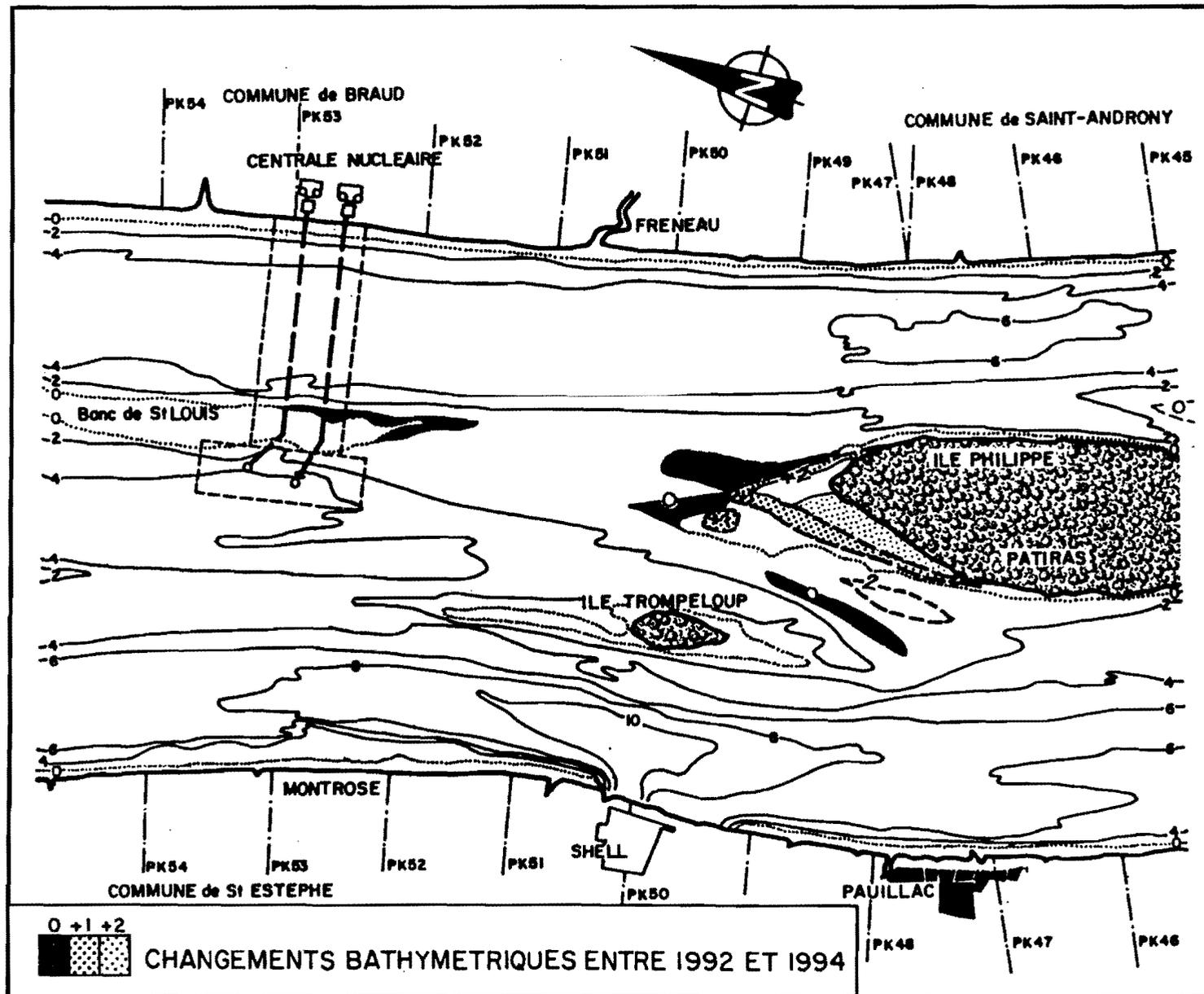


Fig IV-4 Comparaison des fonds de 1992 et 1994

V - PARAMETRES CHIMIQUES

V.1 CARBONE ORGANIQUE PARTICULAIRE

La concentration en carbone organique particulaire (COP) n'a de valeur que rapportée à la teneur en matières en suspension. En effet, dans le cadre de la surveillance du site du CPN « Le Blayais », les concentrations en COP et en MES mesurées aux différentes stations, sont reliées entre elles par un ensemble de régressions linéaires (Tableau V.1) hautement significatives.

Tableau V.1
COP/MES : Paramètres des droites de régression

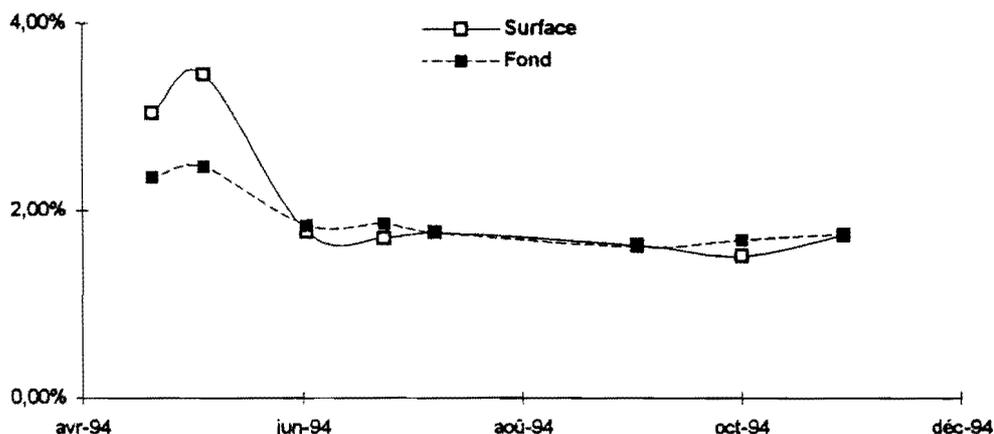
	Nb	Pente	Ord.	r	RV ¹	α^2
Toutes stations	192	1,77%	-0,1	0,9984	60966	3.10^{-240}
Station E	64	1,77%	0,3	0,9996	74514	3.10^{-97}
Station F	64	1,88%	-0,4	0,9977	13515	3.10^{-74}
Station K	64	1,70%	-0,4	0,9980	15452	5.10^{-76}

Le rapport COP/MES peut donc être considéré comme un paramètre fiable. Aussi, dans la suite de l'étude concernant le carbone organique, nous considérerons les variations de ce rapport et non celles du carbone organique particulaire en tant que tel.

V.11 Variations saisonnières

Le rapport COP/MES subit des variations saisonnières qu'il est intéressant de considérer. En effet, les moyennes de ce paramètre sur une marée à la station K sont supérieures à 2,5 % en début de période d'étude puis redescendent à des niveaux inférieurs à 2,0 % en fin de période (Figure V.1). Notamment, lors de la deuxième campagne du mois de mai 1994, les valeurs mesurées à cette station oscillent entre 2,33 % et 4,63 % en surface et 2,31 % et 3,75 % au fond. Les valeurs les plus élevées étant enregistrées à basse mer on peut conclure à un apport fluvial de matière organique, les débits fluviaux enregistrés étant eux mêmes exédentaires.

Figure V.1
COP/MES : variations saisonnières des moyennes sur une marée à la station K



¹ Rapport des variances établies à partir des sommes des écarts quadratiques.

² Risque α selon la loi de Snédécour (Loi F) pour $u_1 = 1$ et $u_2 = N-2$ degrés de liberté.

A la station E, l'amplitude des variations saisonnières des moyennes sur une marée est faible (Figure V.2) ; les valeurs enregistrées n'ont dépassé 2,0 % que lors de la campagne du mois de juin 1994. Cette valeur est due à un pourcentage élevé à pleine mer en surface (3,45 %).

A la station F, l'amplitude de ces variations apparaît plus importante (Figure V.3) ; des valeurs supérieures à 2,0 % sont enregistrées lors de la première campagne de juillet (de 1,99 % à 2,46 % en surface et de 1,82 % à 2,21 % au fond) et lors de la campagne d'octobre en surface (de 1,62 % à 2,40 %).

Figure V.2

COP/MES : variations saisonnières des moyennes sur une marée à la station E

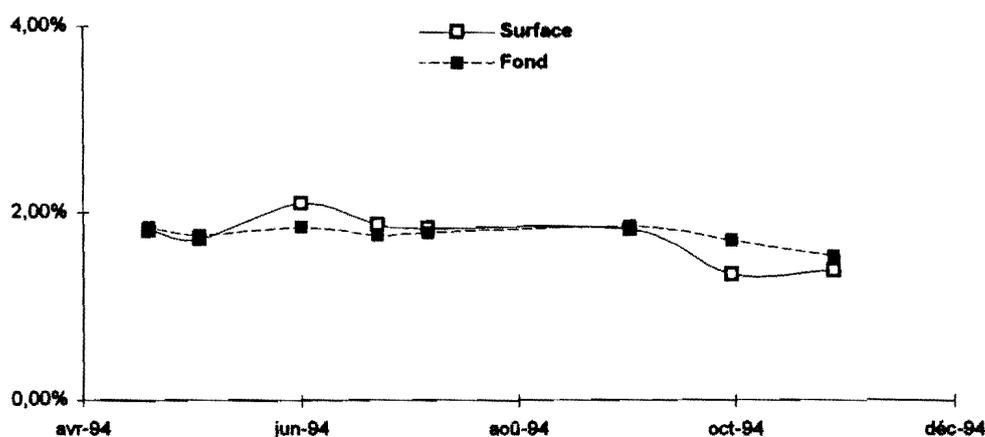
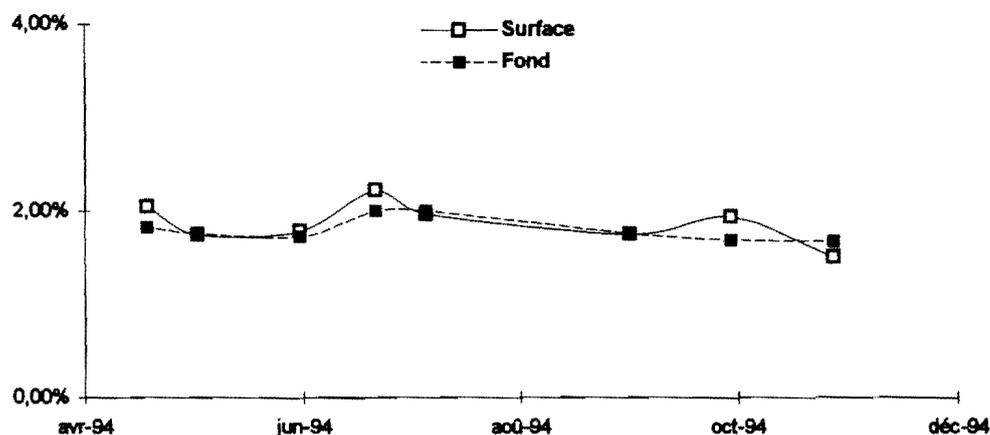


Figure V.3

COP/MES : variations saisonnières des moyennes sur une marée à la station F



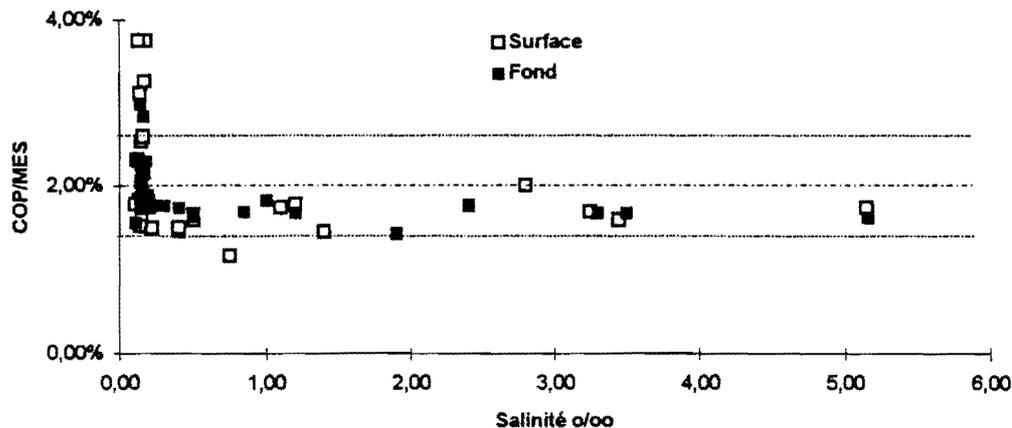
V.12 Relations avec la salinité et le déficit en oxygène dissous

V.121 Relation avec la salinité

Le rapport COP/MES varie assez peu avec la salinité. Cependant, en raison des apports de matière organique par les fleuves, la dispersion des valeurs de ce rapport augmente lorsque la salinité diminue. En effet, à la station K (Figure V.4), les valeurs sont nettement supérieures à

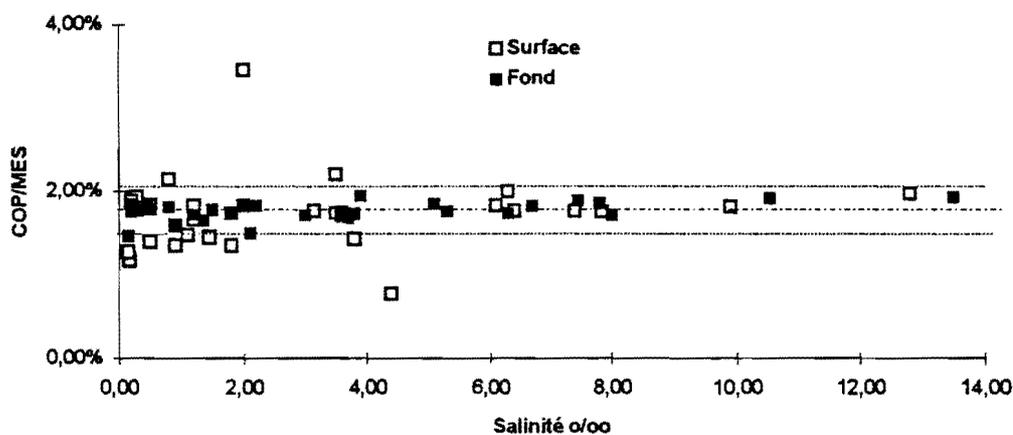
la moyenne annuelle (1,99 %) pour des salinités inférieures à 0,5 ‰ (Maximum à 4,63 % pour une salinité de 0,14 ‰). Lorsque la salinité dépasse 1 ‰, à cette station, le rapport COP/MES semble se stabiliser dans l'enveloppe définie par la moyenne et son écart type ($\pm 0,62$ %).

Figure V.4
COP/MES : relation avec la salinité à la station K



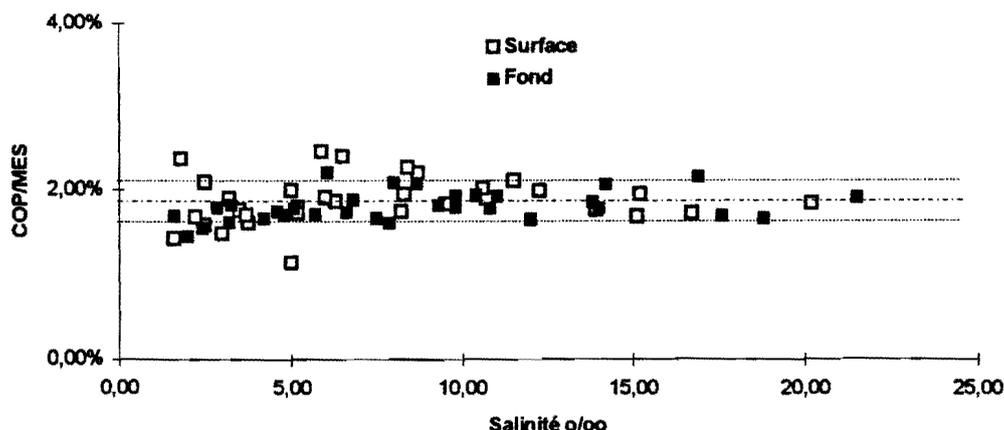
A la station E (Figure V.5), la dispersion constaté plus amont (station K) est moindre en raison de l'intrusion des eaux halines qui a tendance à stabiliser les valeurs autour de la moyenne annuelle ($1,74 \pm 0,31$ %). Cependant, il faut noter une légère dispersion des valeurs en surface pour des salinités inférieures à 5 ‰. Dans ce cas, les valeurs se répartissent au-dessus (3) ou en dessous (5) de l'enveloppe (moyenne \pm écart type)

Figure V.5
COP/MES : relation avec la salinité à la station E



Les mêmes remarques peuvent être faites en ce qui concerne la station F (Figure V.6 page suivante). Cependant, pour cette dernière station, la dispersion est encore plus faible, les valeurs ne varient que de $\pm 0,25$ % autour de la moyenne (1,84 %). Ici la dispersion la plus importante est enregistrée pour des salinités inférieures à 10 ‰, avec une répartition similaire à celle de la station E.

Figure V.6
COP/MES : relation avec la salinité à la station F



V.122 Relation avec le déficit en oxygène dissous

En tout état de cause, il semble que le rapport COP/MES et le déficit en oxygène dissous varient de façon inverse. L'étude des paramètres des régressions linéaires mises en évidence, montre des différences significatives entre les valeurs obtenues pour chaque station en surface et au fond (Tableau V.2).

Tableau V.2
COP/MES : Paramètres des droites de régressions avec le déficit en O₂ dissous

	Nb	Pente	Ordonnée	r	RV	α
Toute stations	192	-0,35	2,24%	-0,46	52	1.10^{-11}
Station E	64	-0,22	1,99%	-0,37	10	3.10^{-3}
Station E fond	32	-0,14	1,91%	-0,65	22	5.10^{-5}
Station E surface	32	-0,30	2,06%	-0,37	5	4.10^{-2}
Station F	64	-0,20	2,05%	-0,33	8	8.10^{-3}
Station F fond	32	-0,23	2,05%	-0,52	11	2.10^{-3}
Station F surface	32	-0,17	2,05%	-0,24	2	2.10^{-1}
Station K	64	-0,45	2,49%	-0,56	28	2.10^{-6}
Station K fond	32	-0,28	2,22%	-0,62	18	2.10^{-4}
Station K surface	32	-0,63	2,77%	-0,60	17	3.10^{-4}

A la station K (Figure V.7 page suivante), la relation est très significative ($\alpha < 0,001$) quel que soit le niveau considéré. Les pentes sont relativement importantes, et les ordonnées sont nettement supérieures à la valeur moyenne (1,99 %). A la station E (Figures V.8 page suivante) la relation entre le déficit en oxygène dissous et le rapport COP/MES n'apparaît que pour les mesures de fond ($\alpha < 0,001$), la pente est faible et l'ordonnée légèrement supérieure à la moyenne annuelle (1,74 %). En revanche, à la station F (Figure V.9 page suivante), aucune relation ne se dégage nettement ($\alpha > 0,001$).

L'étude approfondie des résultats obtenus les années précédentes n'a pas permis de mettre en évidence de telles relations. Cependant, comme nous le verrons, en ce qui concerne la station K, ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus dans le cadre de l'étude des pigments chlorophylliens.

Figure V.7
COP/MES : relation avec le déficit en O₂ dissous à la station K

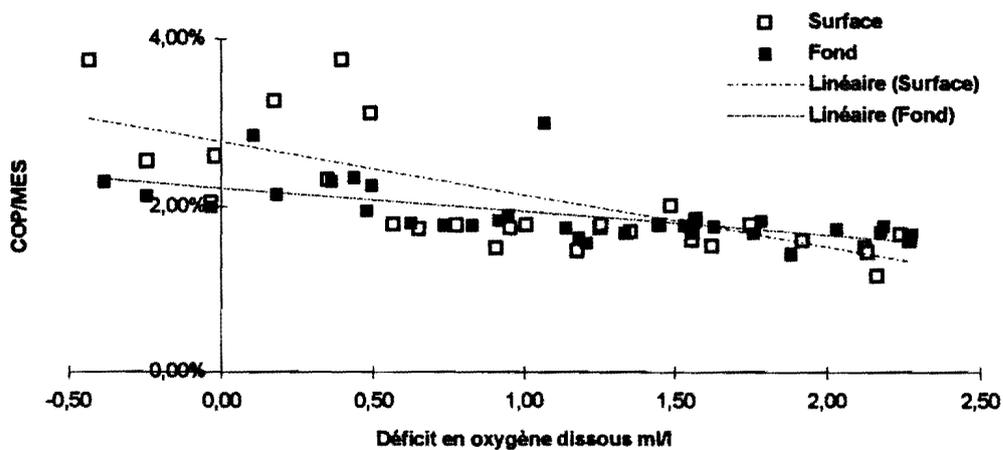


Figure V.8
COP/MES : relation avec le déficit en O₂ dissous à la station E

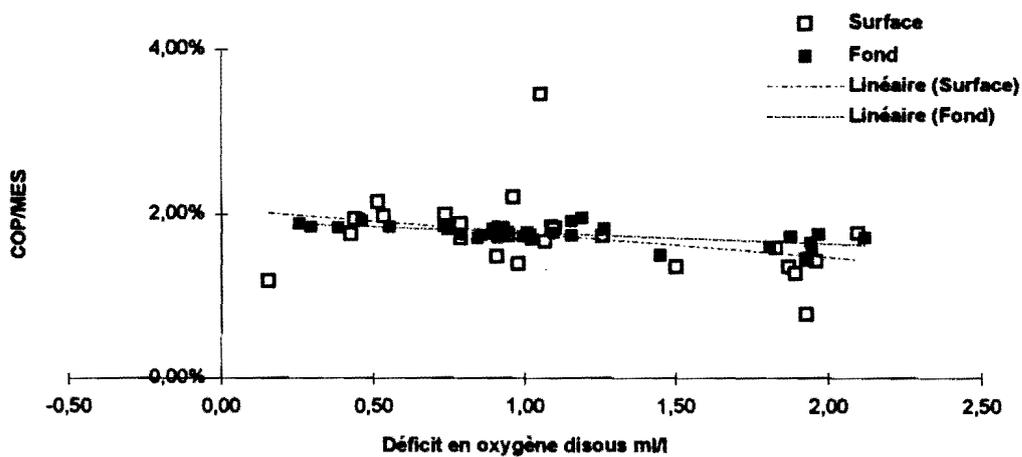
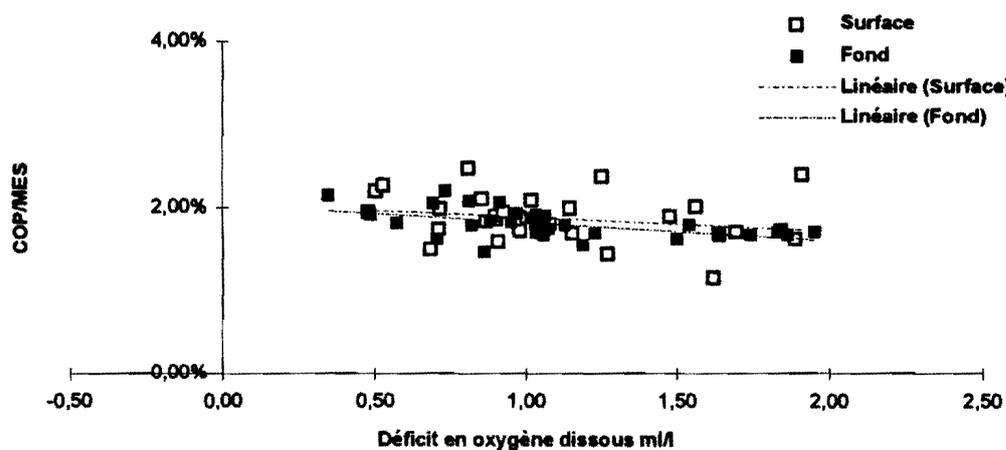


Figure V.9
COP/MES : relation avec le déficit en O₂ dissous à la station F



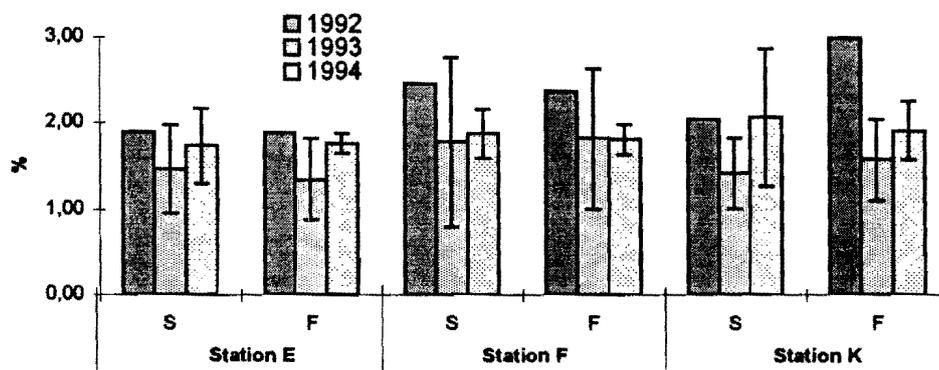
V.13 Evolution des moyennes annuelles

A la station K, l'apport fluvial de matière organique constaté au début de la période d'étude n'a pas été sans conséquences sur la valeur de la moyenne annuelle du rapport COP/MES (Figure V.10). En effet, en surface, la valeur enregistrée cette année est proche de celle de 1992. Comparativement, l'augmentation de la moyenne annuelle au fond pour cette station est plus faible.

Cette augmentation est également constatée à la station E ; les moyennes annuelles sont proches des valeurs de 1992 en surface comme au fond. Mais dans ce second cas, ces valeurs restent faibles par rapport aux deux autres stations de l'estuaire.

En revanche, à la station F, les moyennes annuelles sont proches des valeurs obtenues en 1993. L'augmentation ressentie aux deux autres stations est ici pondérée par l'intrusion des eaux halines.

Figure V.10
COP/MES : évolution des moyennes annuelles



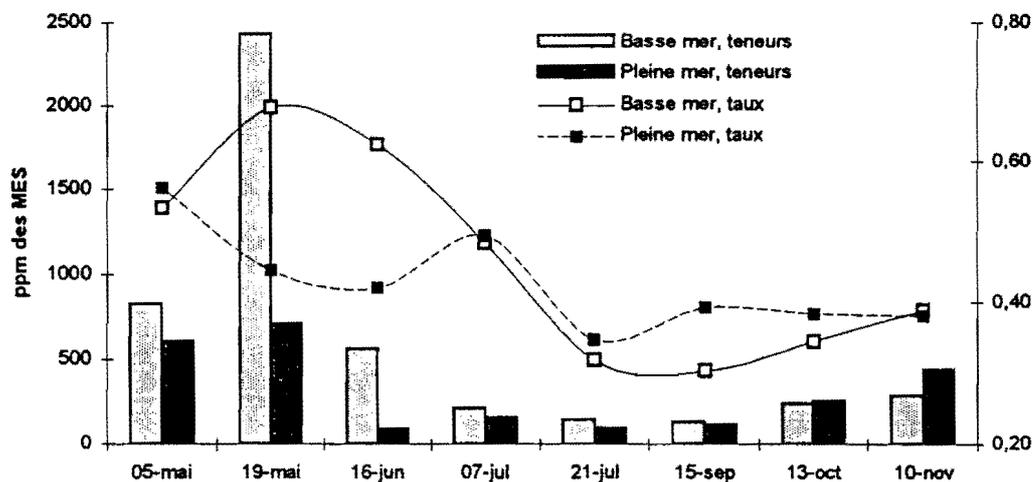
V.2 CHLOROPHYLLE ET PHAEOPIGMENTS

Les teneurs en chlorophylle (a) et en phaeopigments sont, à travers le taux de chlorophylle active, le reflet de la production primaire. Cependant, compte tenu de la nature même du phyto-plancton, il paraît indispensable de rapprocher ces concentrations de celles en matières en suspension. Aussi nous avons étudié les variations des « pigments chlorophylliens », somme des teneurs en chlorophylle (a) et en phaeopigments rapportée à la concentration en matières en suspension ; cette « teneur totale » est exprimée en parties par million (ppm).

V.21 Variations saisonnières

L'étude des variations saisonnières du taux de chlorophylle active, à basse et pleine mer, laisse apparaître l'existence d'un bloom planctonique printanier à la station K (Figure V.11) ; il s'accompagne de teneurs totales élevées surtout à basse mer. Sous l'influence des apports fluviaux, les teneurs totales enregistrées à basse mer restent fortes jusqu'à la campagne du mois de juin, les taux de chlorophylle active sont alors plus élevés à basse mer qu'à pleine mer. En revanche, lors de la deuxième partie de la période d'étude, il y a inversion du phénomène (teneurs totales et taux plus élevés à pleine mer qu'à basse mer), avec des valeurs plus faibles.

Figure V.11
Chlorophylle et phaeopigments : variations saisonnières des teneurs totales et des taux de chlorophylle active à la station K



A la station E, les teneurs totales en pigments chlorophylliens sont faibles quel que soit le temps de marée considéré (Figure V.12 page suivante) ; les valeurs les plus fortes ne dépassent pas 500 ppm et sont enregistrées à basse mer. Les taux de chlorophylle active oscillent autour de 0,40 sans alternance ordonnée entre basse mer et pleine mer.

A la station F, d'une manière générale, les teneurs en pigments chlorophylliens sont plus élevées à pleine mer qu'à basse mer (Figure V.13 page suivante). Notamment, lors des campagnes de septembre et d'octobre on observe une augmentation des teneurs importante. Cet accroissement, dû à une intrusion des eaux, ne s'accompagne pas d'une élévation importante du taux de chlorophylle active. En revanche, ce taux reste proche de 0,50 pendant la période estivale à pleine mer.

Figure V.12
Chlorophylle et phaeopigments : variations saisonnières des teneurs totales et des taux de chlorophylle active à la station E

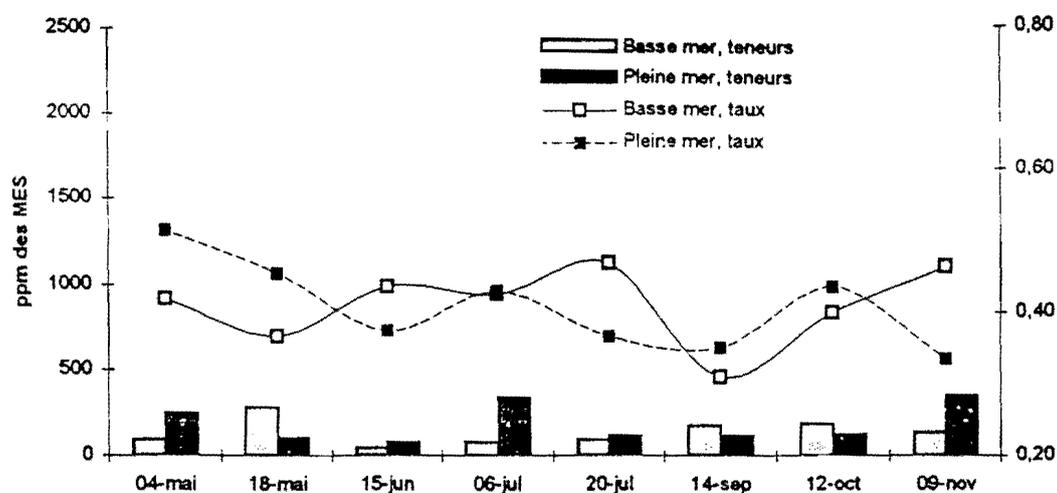
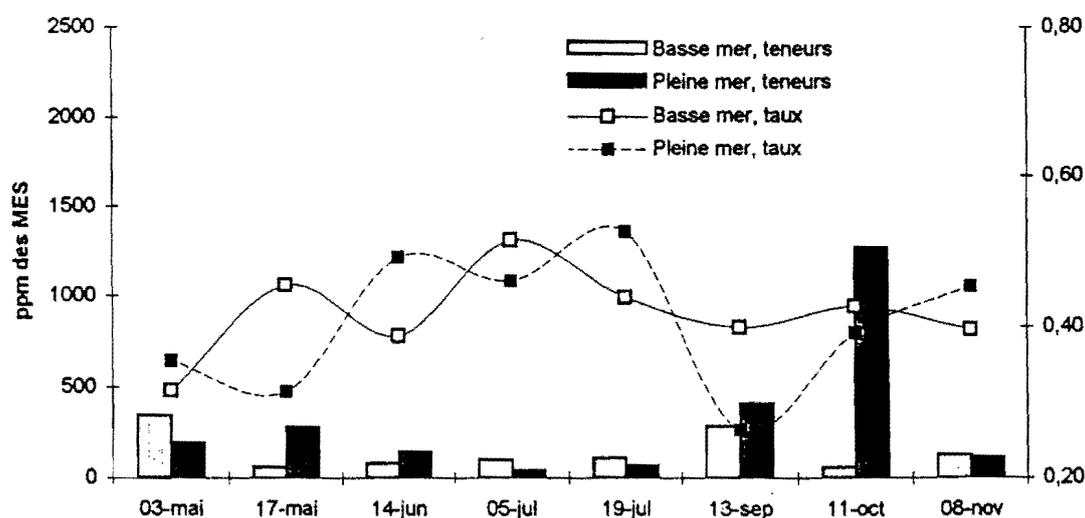


Figure V.13
Chlorophylle et phaeopigments : variations saisonnières des teneurs totales et des taux de chlorophylle active à la station F

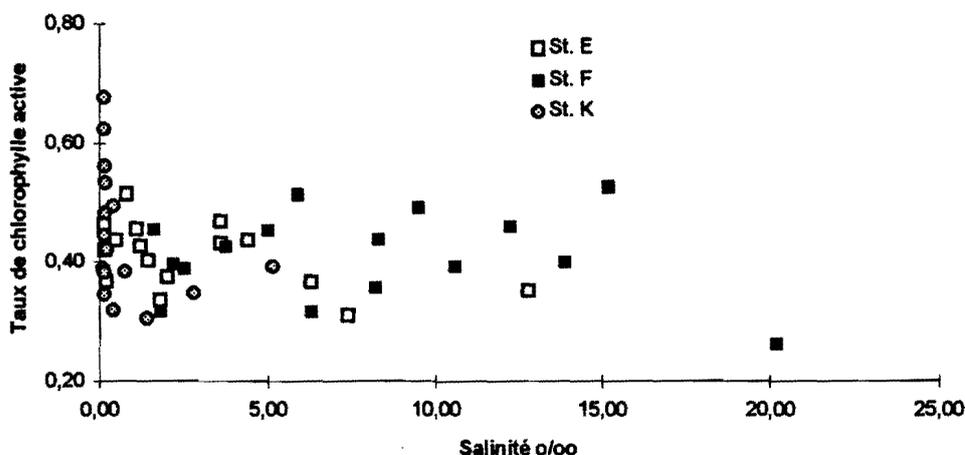


V.22 Relations avec les autres paramètres

V.221 Relation avec la salinité

Les relations entre le taux de chlorophylle active et la salinité mises en évidence au cours du suivi réalisé en 1993 n'ont pu être reproduites en 1994. Sous l'influence des apports fluviaux, à la station K, le taux de chlorophylle active est élevé tandis que la salinité reste faible (Figure V.14 page suivante). Comme nous l'avons vu plus haut, le taux de chlorophylle active varie peu à la station E. A la station F, le taux de chlorophylle active est resté faible malgré l'accroissement des teneurs en pigments chlorophylliens dû à l'intrusion des eaux halines en fin de période (cf. V.21 Variations saisonnières).

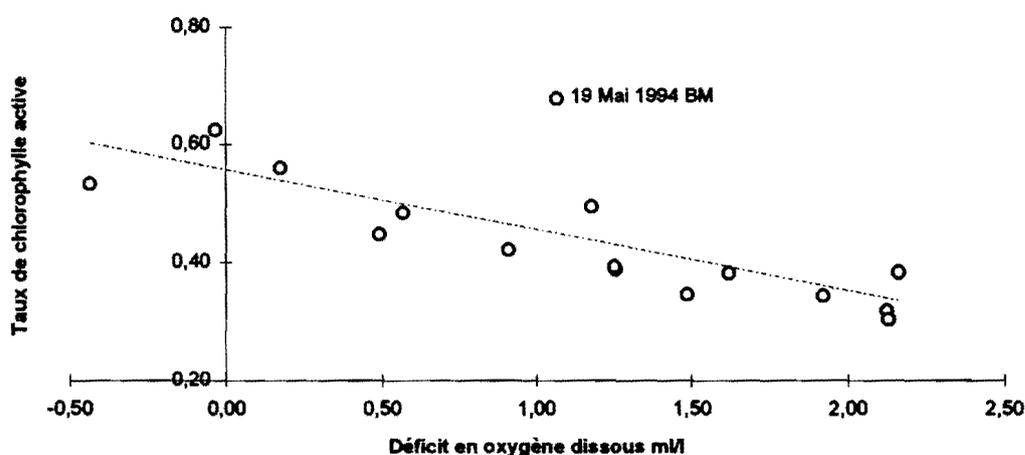
Figure V.14
Taux de chlorophylle active : relation avec la salinité



V.222 Relation avec le déficit en oxygène dissous et le rapport COP/MES

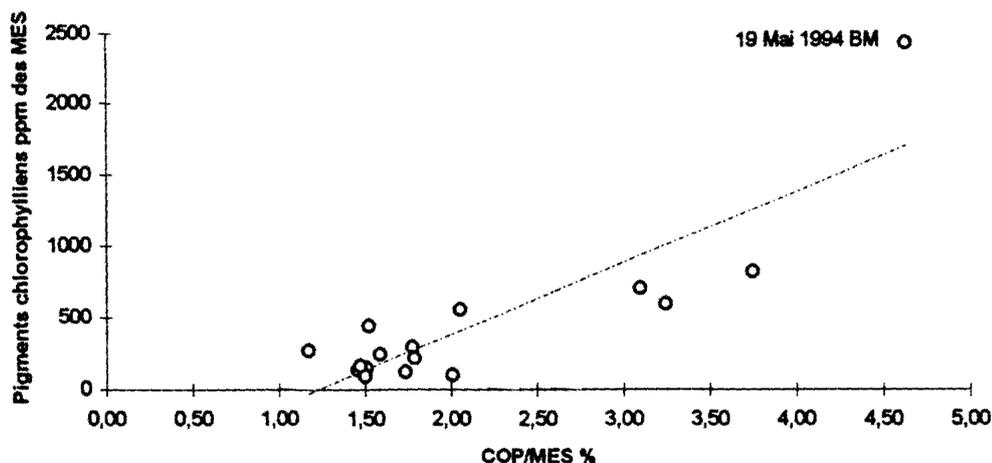
Compte tenu des résultats obtenus, à la station K, lors de l'étude du carbone organique particulaire, il nous a paru intéressant de rechercher l'origine de l'augmentation du rapport COP/MES à cette station en début de période. A cette fin, nous avons étudié l'existence de relations entre le déficit en oxygène dissous et le taux de chlorophylle active (Figure V.15), d'une part, et le rapport COP/MES et la teneur totale en pigments chlorophylliens (Figure V.16 page suivante), d'autre part. Les résultats de cette étude ne s'appliquent qu'à la station K, mais, à titre de comparaison, les résultats obtenus pour les deux autres stations sont présentés dans les tableaux.

Figure V.15
Taux de chlorophylle active : relation avec le déficit en O₂ dissous à la station K



Le point correspondant à la deuxième campagne du mois de mai (19 Mai 1994 à basse mer) sort nettement de la tendance qui se dégage entre le déficit en oxygène dissous et le taux de chlorophylle active. Cependant, la teneur en pigments chlorophylliens élevée (2430 ppm) est associée à la valeur maximale du rapport COP/MES (4,63 %) pour cette station.

Figure V.16
Pigments chlorophylliens : relation avec le rapport COP/MES à la station K



En dehors de ce point particulier, les paramètres des droites de régression (Tableau V.3 et V.4) mises en évidence, établissent l'existence de corrélations linéaires entre le taux de chlorophylle active et le déficit en oxygène dissous ($\alpha \approx 0,001$) et entre la teneur en pigments chlorophylliens et le rapport COP/MES ($\alpha < 0,001$). De telles relations ne sont pas viables pour les deux autres stations de l'estuaire.

Tableau V.3
Taux de chlorophylle active : paramètres des droites de régression avec le déficit en O₂ dissous (ml/l)

	Nb	Pente	Ordonnée	r	RV	α
Toute stations	48	-0,058	0,48	0,42	10	$3 \cdot 10^{-3}$
Station E	16	0,013	0,40	0,13	0	$6 \cdot 10^{-1}$
Station F	16	-0,029	0,44	0,16	0	$6 \cdot 10^{-1}$
Station K	16	-0,102	0,56	0,74	17	$1 \cdot 10^{-3}$

Table. V.4
Pigments chlorophylliens (ppm des MES) : paramètres des droites de régression avec le rapport COP/MES (%)

	Nb	Pente	Ordonnée	r	RV	α
Toute stations	48	381,929	-439,50	0,68	40	$9 \cdot 10^{-8}$
Station E	16	-11,822	181,96	0,07	0	$8 \cdot 10^{-1}$
Station F	16	226,354	-184,07	0,24	1	$4 \cdot 10^{-1}$
Station K	16	501,207	-615,43	0,87	42	$2 \cdot 10^{-5}$

Ainsi, une partie de la matière organique est due à un apport de matériel végétal frais. L'activité de ce matériel associée à des débits importants (écoulement turbulents et températures faibles) a favorisé l'oxygénation des eaux ; cette dernière pouvant même aller jusqu'à la sursaturation (déficit en O₂ dissous négatif). L'observation d'un tel phénomène n'est due qu'aux débits particulièrement élevés enregistrés au cours des mois d'avril et de mai 1994 et à la position amont de la station K (PK 35).

V.23 Evolution des moyennes annuelles

L'étude des variations des moyennes annuelles des teneurs en pigments chlorophylliens (Figure V.17) et des taux de chlorophylle active (Figure V.18) confirme l'importance des apports engendrés par les débits fluviaux enregistrés en début de période.

En effet, les moyennes annuelles des teneurs en pigments chlorophylliens sont plus élevées depuis 1992. Proportionnellement, cet accroissement est plus important à la station K qu'aux deux autres stations de l'estuaire.

En revanche, pour les stations E et F, après l'augmentation constatée en 1993, les moyennes annuelles des taux de chlorophylle active sont proches de ceux enregistrés en 1992. Par contre la valeur obtenue en 1994 à la station K est nettement supérieure à celle de 1992 et 1993.

Figure V.17
Pigments chlorophylliens : évolution des moyennes annuelles

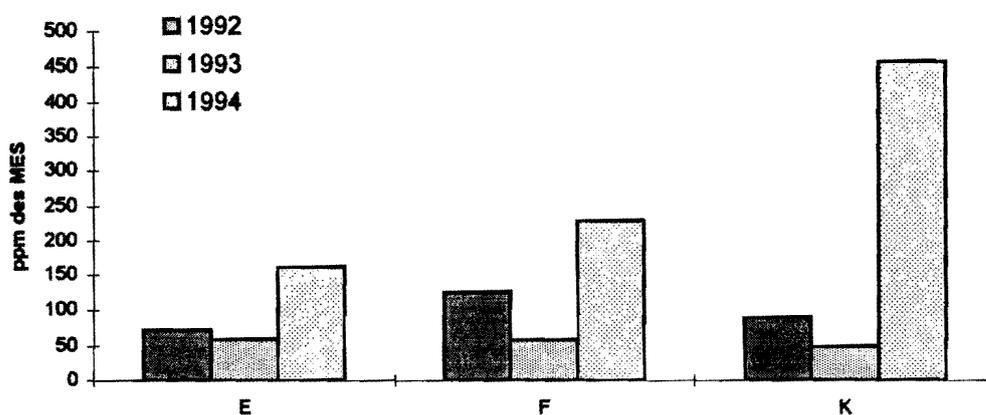
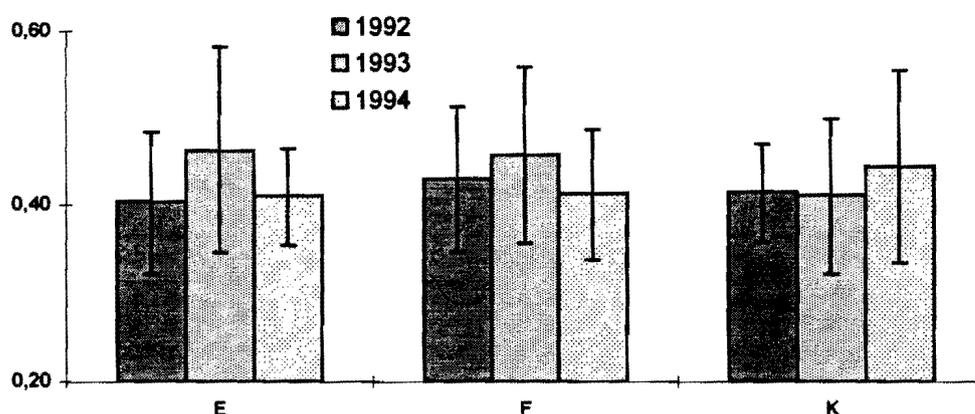


Figure V.18
Taux de chlorophylle active : évolution des moyennes annuelles



V.3 ELEMENTS NUTRITIFS DISSOUS

Le dosage des sels nutritifs ne concerne que la station E à basse et pleine mer. Les sels recherchés sont l'ammonium, la somme nitrates et nitrites (NO_x , exprimée ici en NO_3 , espèce largement majoritaire) et les orthophosphates.

V.31 Variations saisonnières

Dans l'estuaire de la Gironde, les teneurs en **ammonium** évoluent peu. La plupart du temps, les valeurs sont inférieures à $3 \mu\text{mol.l}^{-1}$ (soit environ $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$) pendant toute la période d'étude (Figure V.19). On observe peu de différences entre basse mer et pleine mer.

Figure V.19
Ammonium : variations saisonnières à la station E

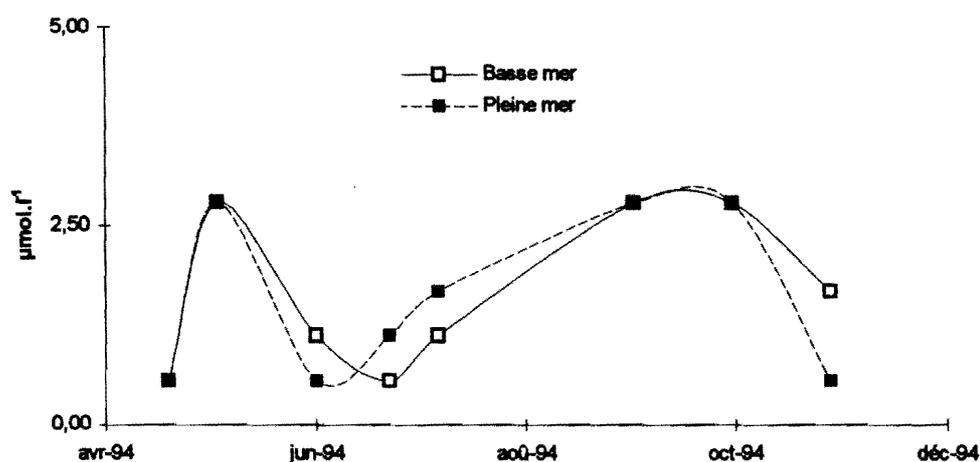
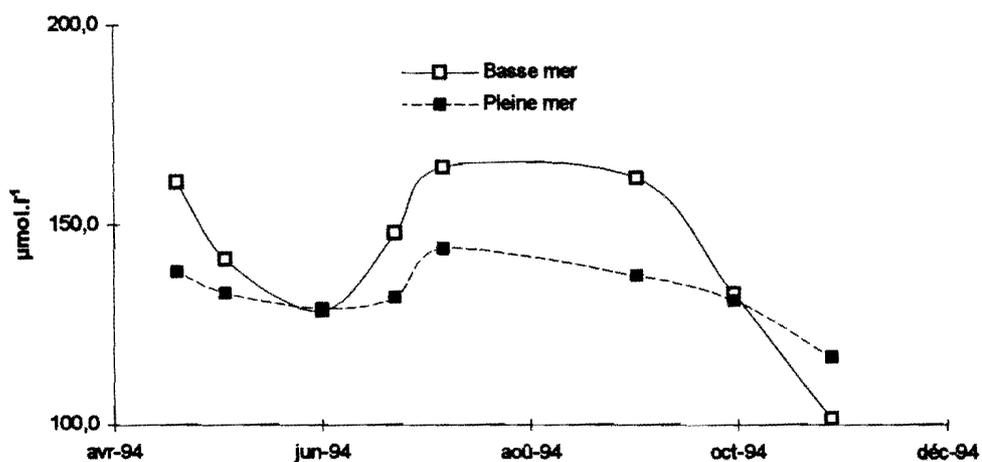


Figure V.20
 NO_x : variations saisonnières à la station E

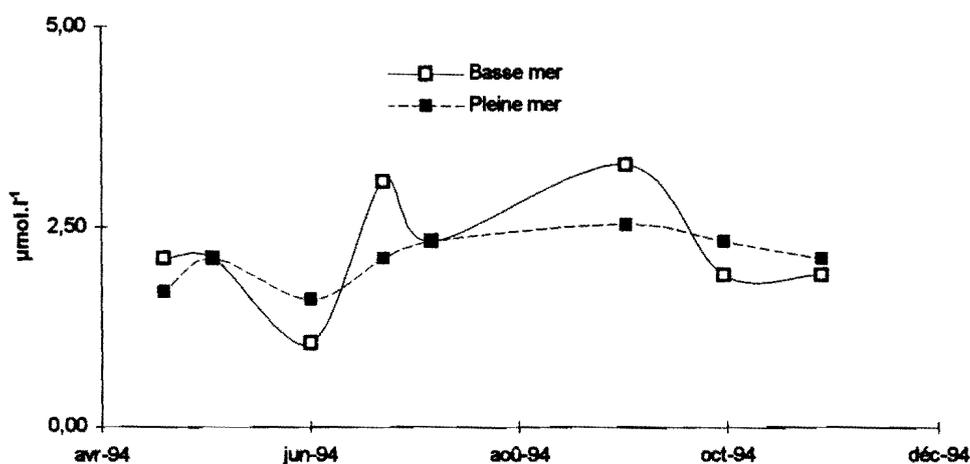


Les teneurs en NO_x sont, à de rares exceptions, plus élevées à basse mer qu'à pleine mer (Figure V.20) ; l'amplitude des variations saisonnières est plus marquée à basse mer qu'à

pleine mer. Les valeurs sont restées fortes, à basse mer notamment, pendant toute la période estivale ; le maximum est atteint lors de la deuxième campagne du mois de juillet (164,4 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ soit environ 10,2 mg.l^{-1} à basse mer et 144,4 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ soit environ 8,9 mg.l^{-1} à pleine mer). Les valeurs minimales sont enregistrées lors de la dernière campagne de la période d'étude pour la basse mer (101,5 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ soit environ 6,3 mg.l^{-1}) comme pour la pleine mer (117,3 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ soit environ 7,3 mg.l^{-1}).

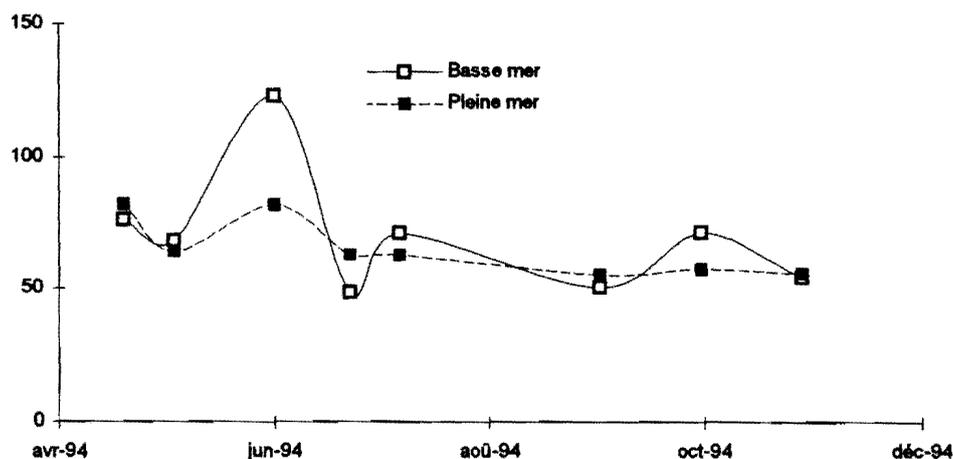
A l'instar des variations saisonnières des teneurs en NO_x , au cours de l'année 1994, les teneurs en **orthophosphates** présentent de faibles variations à pleine mer (Figure V.21). A basse mer, le maximum est enregistré en septembre (3,26 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ soit environ 0,3 mg.l^{-1}), le minimum est enregistré lors de la campagne juin (1,05 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ soit environ 0,1 mg.l^{-1}) ; cette valeur est très faible en regard de celles enregistrées à cette station depuis 1992.

Figure V.21
Orthophosphates : variations saisonnières à la station E



En conséquence, les variations saisonnières du rapport molaire N/P (Figure V.22) présentent un maximum lors de la campagne de juin à basse mer (123 à basse mer et 82 à pleine mer). Pour le reste de la période d'étude, l'amplitude des variations saisonnières est faible.

Figure V.22
Rapport molaire N/P : variations saisonnières à la station E

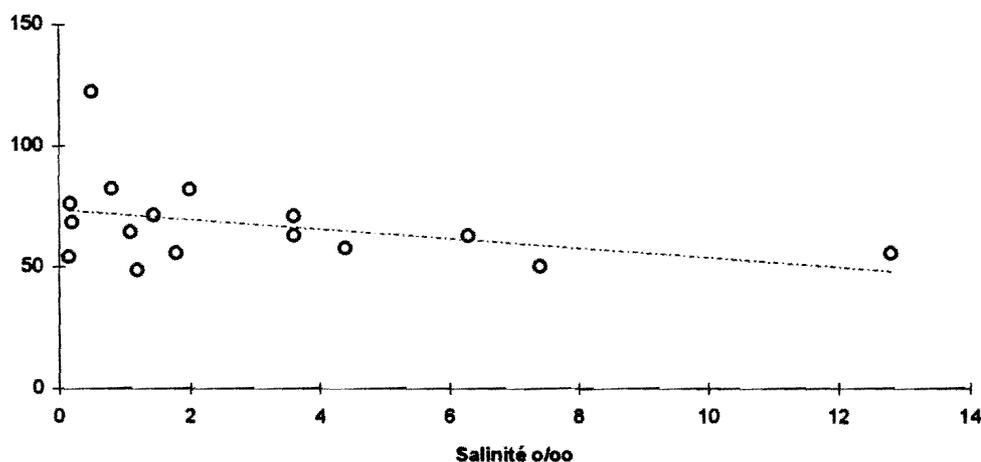


V.32 Relations avec d'autres paramètres

V.321 Relation avec la salinité

Les teneurs en NO_x et en orthophosphates varient peu avec la salinité. Cependant le rapport molaire N/P, comme en 1993, a tendance à diminuer lorsque la salinité augmente (Figure V.23). Les valeurs, dispersées pour de faibles salinités ($< 1 \text{ ‰}$) se resserrent lorsque la salinité croît ; cependant, la valeur à salinité élevée est de l'ordre de 50 ; cette analyse doit cependant être pondérée par l'absence de valeur pour des salinités comprises entre 8 et 12 ‰ et supérieures à 15 ‰.

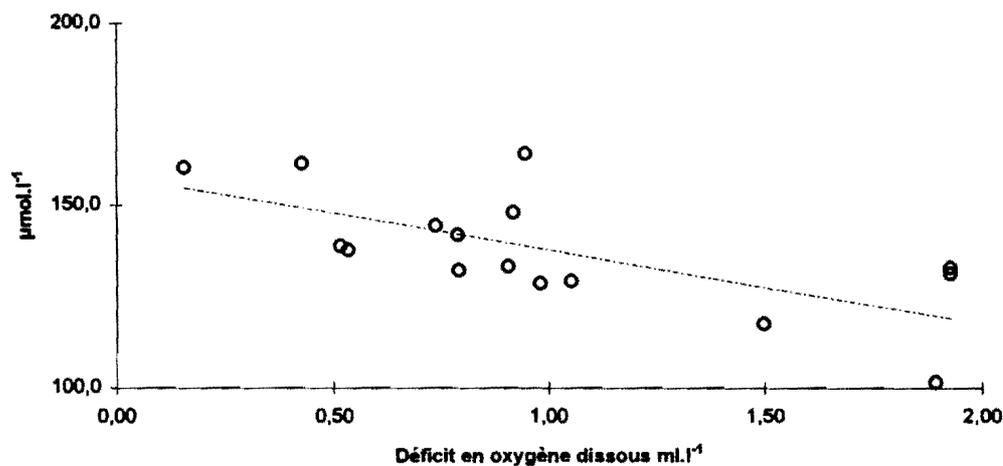
Figure V.23
Rapport molaire N/P : relation avec la salinité



V.322 Relation avec le déficit en oxygène dissous

Compte tenu de l'importance du déficit en oxygène dissous évoqué dans les paragraphes précédents, nous avons rapproché les teneurs en NO_x de celles de ce paramètre (Figure V.24).

Figure V.24
 NO_x : relation avec le déficit en oxygène dissous à la station E



Ainsi, les teneurs en NO_x ont tendance à diminuer lorsque le déficit en oxygène dissous augmente. L'étude approfondie des valeurs obtenues les années précédentes n'a pas permis de dégager une telle tendance.

V.33 Evolution des moyennes annuelles

Malgré l'augmentation du débit moyen annuel et, par conséquent, la diminution de la salinité moyenne, les moyennes annuelles des teneurs en sels nutritifs azotés sont en diminution par rapport aux valeurs obtenues les années précédentes (Figure V.24 et V.25). Ceci est particulièrement vrai pour NO_x .

Figure V.24
Ammonium : évolution des moyennes annuelles

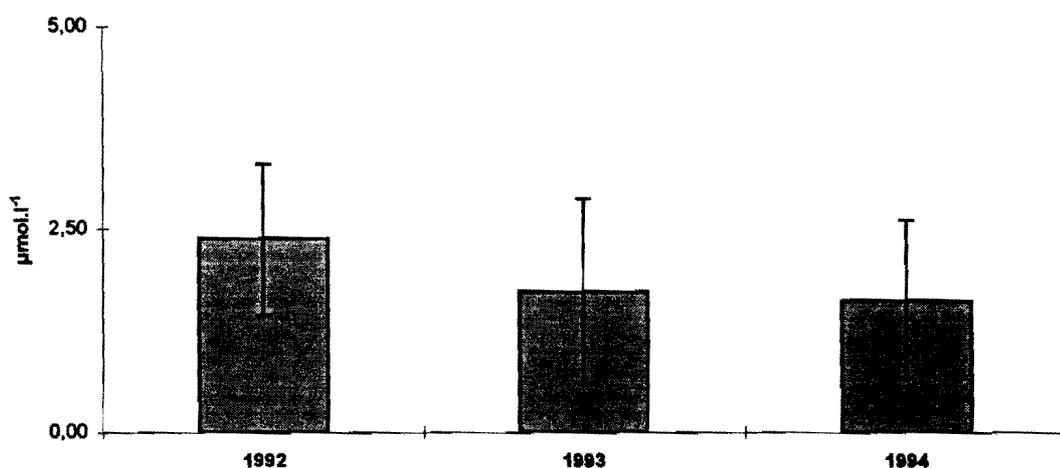
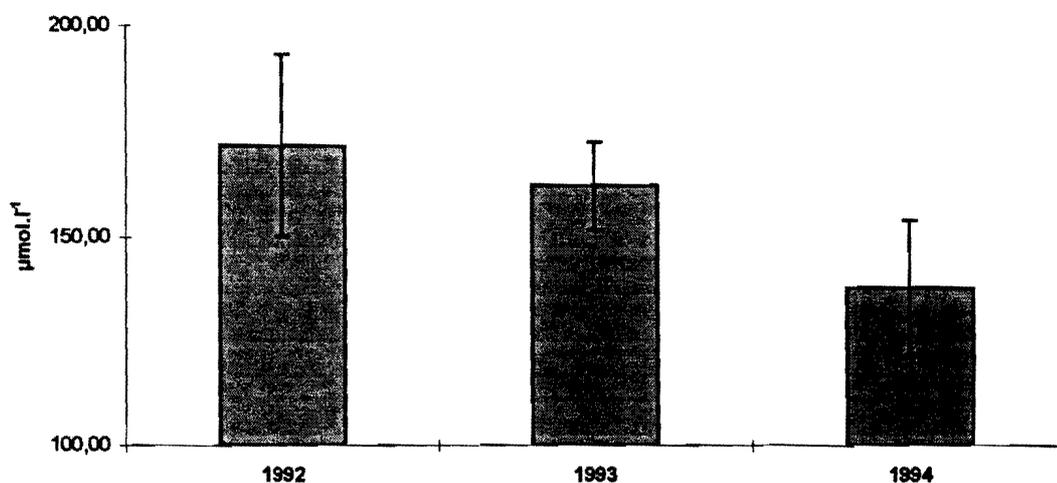
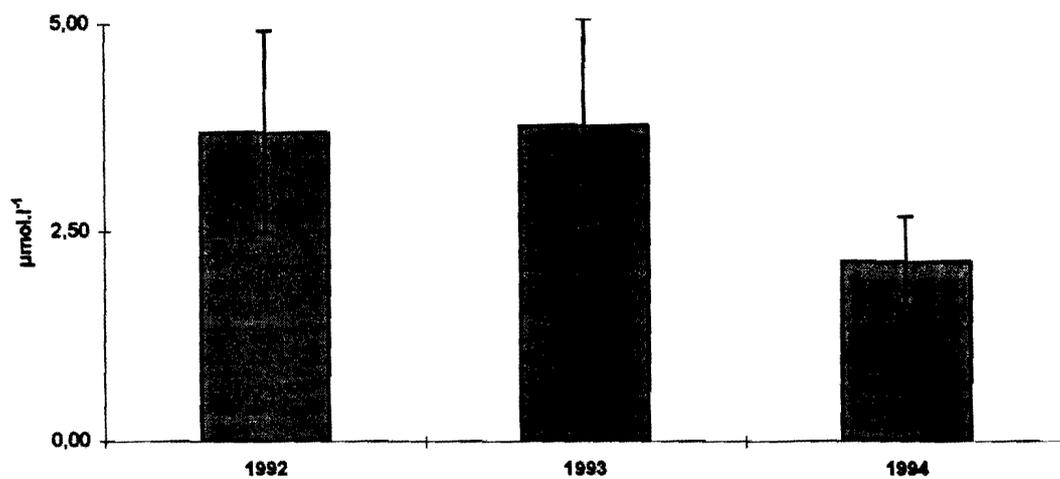


Figure V.25
 NO_x : évolution des moyennes annuelles



La teneur moyenne annuelle en orthophosphates, quant à elle, a enregistré une diminution importante par rapport aux valeurs des années précédentes (Figure V.26 page suivante). En effet, il faut remonter à 1988 pour trouver une valeur inférieure à celle enregistrée en 1994 ($2,15 \mu\text{mol.l}^{-1}$ soit environ $0,20 \text{mg.l}^{-1}$). En outre, la valeur de l'écart type ($\pm 0,53 \mu\text{mol.l}^{-1}$) montre qu'il s'agit là d'une diminution globale de l'ensemble des mesures.

Figure V.26
Orthophosphates : évolution des moyennes annuelles



VI - BACTERIOLOGIE : VIBRIO HALOPHILES

VL1 EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE

Le dénombrement et la spéciation des *Vibrio* halophiles sur l'estuaire, dans le cadre de la surveillance écologique du site du Blayais, a pour objet de contrôler l'évolution de ces micro-organismes typiques des eaux halines et sensibles aux variations de températures.

V.11 Variations saisonnières

A la station K (Figure VI.1), les *Vibrio* halophiles ont été retrouvés lors des campagnes de mai, juillet, septembre et octobre à pleine mer, et seulement en septembre et octobre pour la basse mer. Cependant, les recensements ont montré à chaque dénombrement une population très restreinte.

Figure VI.1
***Vibrio* halophiles (total famille) : variations saisonnières à la station K**

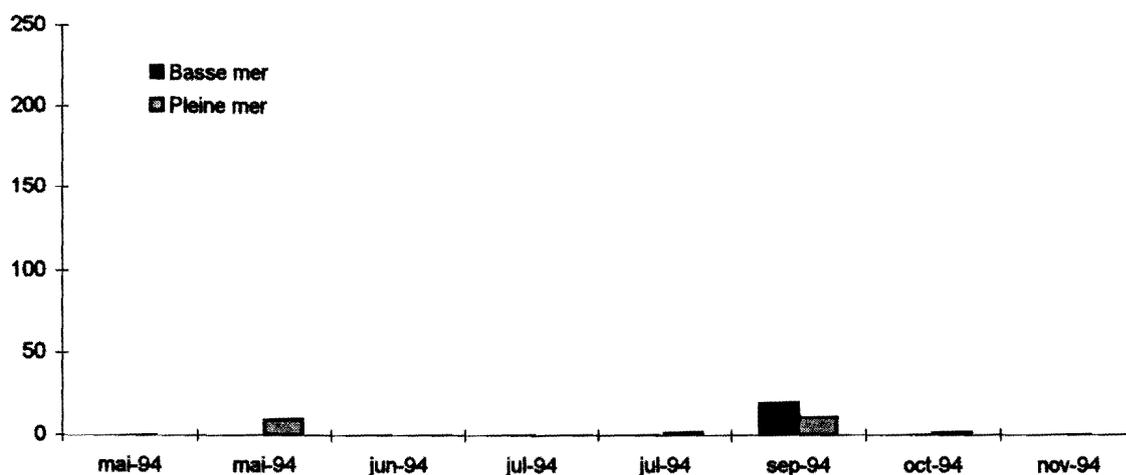
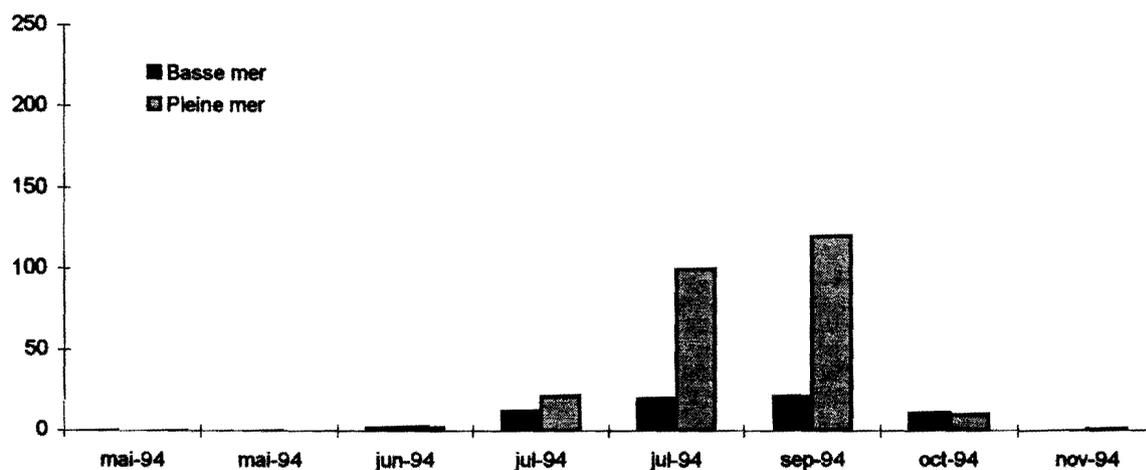


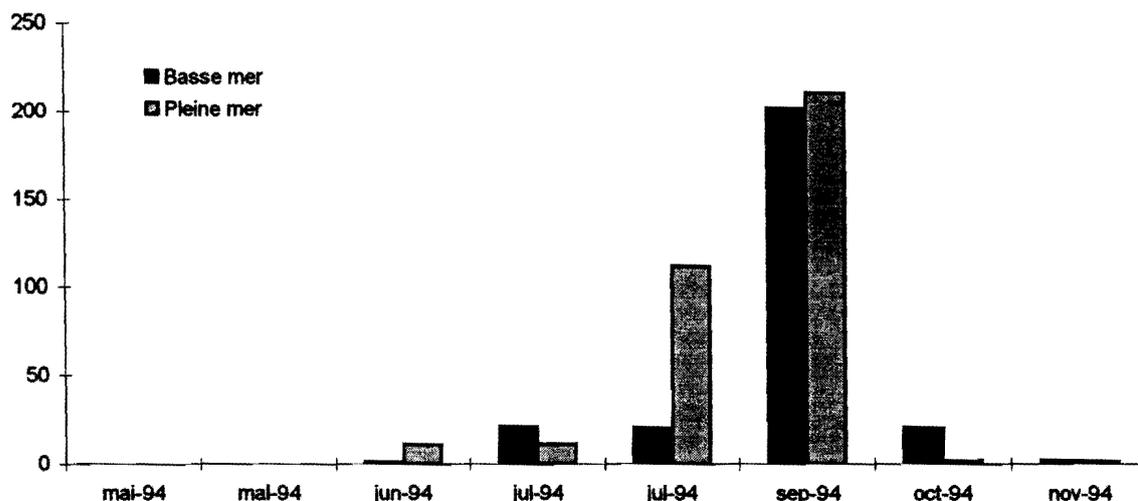
Figure VI.2
***Vibrio* halophiles (total famille) : variations saisonnières à la station E**



Pour la station E (Figure VI.2), les *Vibrio* halophiles n'ont apparu qu'au mois de juin, et persistent jusqu'à la fin de période d'étude à pleine mer, et jusqu'à la campagne d'octobre à basse mer ; lors de cette dernière campagne, à basse mer, les faibles salinités n'ont pas été

favorables au développement de cette flore halophile. Pour la station F, comme les années précédentes, ils ont été recensés à partir des prélèvements réalisés lors de la campagne du mois de juin, et ont été retrouvés jusqu'à la fin de la période d'étude (Figure VI.3). Cependant, les dénombrements n'ont jamais été importants.

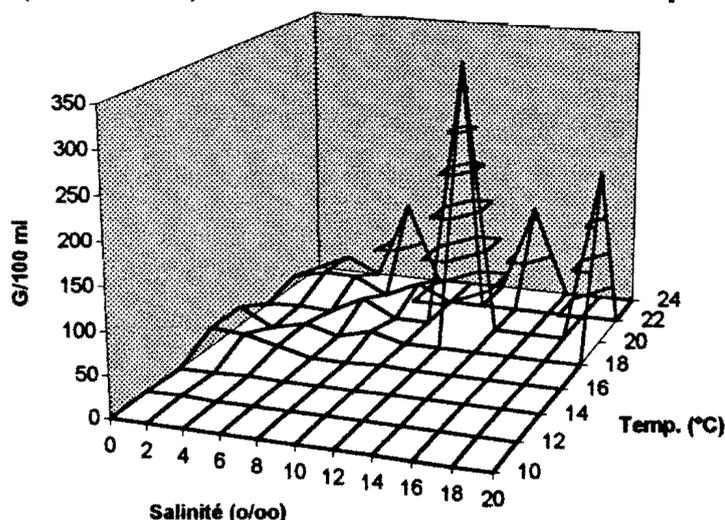
Figure VI.3
Vibrio halophiles (total famille) : variations saisonnières à la station F



VI.12 Evolution avec la salinité et la température

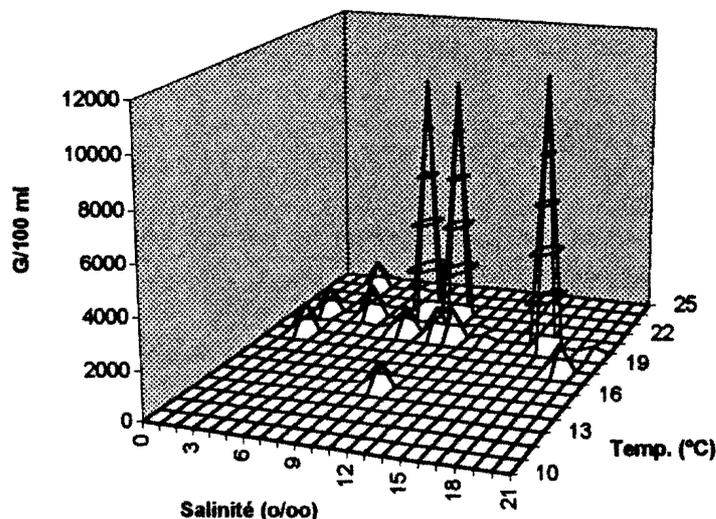
L'étude de l'évolution de la population des Vibrio halophiles avec la salinité et la température est réalisée en totalisant le nombre de germes, toutes espèces et toutes stations confondues, pour une classe de salinité et de température (Figure VI.4 page suivante).

Figure VI.4
Vibrio halophiles (total famille) : relation avec la salinité et la température, cumul 1994



En 1994, les Vibrio halophiles sont retrouvés pour des salinités comprises entre 10 et 14 ‰ et des températures comprises entre 18 et 22 °C. Ces valeurs s'intègrent tout à fait dans celles des années précédentes puisque l'étude du cumul des dénombrements réalisés depuis 1992 montre que le maximum se situe dans une fourchette comprise entre 8 et 16 ‰ pour la salinité et 18 et 22 °C pour la température (Figure VI.5 page suivante).

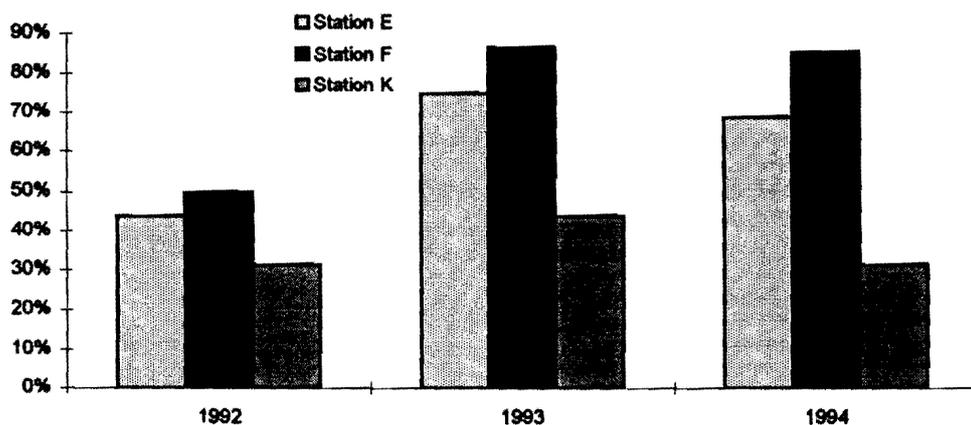
Figure VL5
Vibrio halophiles (total famille) : relation avec la salinité et la température, cumul 1992-1994



VL13 Evolution annuelle

Afin d'appréhender l'évolution et les tendances annuelles, nous avons considéré le rapport entre le nombre de recherches positives et nombre de recherches réalisées pour chaque année et chaque station (Figure VI.6).

Figure VL6
Vibrio halophiles (total famille) : évolution du rapport annuel des recherches positives



Compte tenu des écarts de salinité moyenne entre les trois stations, le rapport étudié décroît en fonction de la position de la station (de F vers K). Aux stations E et F les valeurs du rapport ont subi une légère diminution entre 1993 et 1994, sans atteindre cependant les valeurs particulièrement faibles de 1992. A la station K, la valeur du rapport pour 1994 se situe pratiquement au même niveau que celle de 1992. Cette dichotomie entre la station K et les deux autres stations de l'estuaire, trouve son origine principalement dans les apports d'eau douce, défavorable à la croissance des *Vibrio halophiles*.

VI.2 SPECIATION

VI.21 Souches identifiées

Les identifications effectuées sur les différentes souches isolées ont permis de mettre en évidence :

- *Vibrio parahaemolyticus*,
- *Vibrio alginolyticus*,
- *Vibrio harveyi* ou *Vibrio vulnificus* que nous avons englobés sous le terme de Vibrio halophiles, les tests courants ne permettant pas de les différencier avec certitude.

Si nous rapportons le nombre de souches identifiées à celui des souches soumises à l'identification, on constate que :

- 46 % correspondent à des *Vibrio parahaemolyticus*,
- 10 % à des *Vibrio parahaemolyticus* un peu atypiques,
- 22 % à des *Vibrio alginolyticus*,
- 4 % à des *Vibrio harveyi* ou *Vibrio vulnificus* indifférenciés,
- 18 % à des Vibrio halophiles non identifiés.

VI.22 Occurrence

Sur les 46 recherches de Vibrio halophiles réalisées au cours de la période d'étude pour les trois stations de l'estuaire, 29 se sont avérées positives (63 %).

Vibrio parahaemolyticus a été identifié dans 28 prélèvements soit 96 % des recherches positives ou 60 % des recherches de l'année.

Vibrio alginolyticus, quant à lui, a été retrouvé dans 18 prélèvements soit 62 % des recherches positives et 39 % de recherches de l'année.

Vibrio parahaemolyticus et *Vibrio alginolyticus* constituent, cette année encore, les espèces majoritaires des Vibrio halophiles rencontrés dans l'estuaire de la Gironde.

VII - LE ZOOPLANCTON

VII - 1. EVOLUTION TEMPORELLE DES PRINCIPAUX CONTINGENTS AU POINT E

Copépodes et Mysidacés (Crustacés) constituent l'essentiel du zooplancton dans cette zone moyenne de l'estuaire. Les espèces dominantes sont les Copépodes *Eurytemora hirundoides*, *Acartia bifilosa* et *Acartia tonsa*, ainsi que les Mysidacés *Neomysis integer* et *Mesopodopsis slabberi*. Une autre espèce autochtone, le Céléntéré (Méduse) *Nemopsis bachei*, est observée sporadiquement en été; trop peu représentée, elle n'est pas prise en considération dans cette étude. Enfin, quelques espèces dulçaquicoles peuvent être récoltées en très petit nombre lors des crues.

VII - 1.1. Variations des effectifs du Copépode *Eurytemora hirundoides*

Les résultats portent sur la dixseptième série consécutive d'observations effectuées au point E (Fig. VII.1) entre avril et novembre 1994.

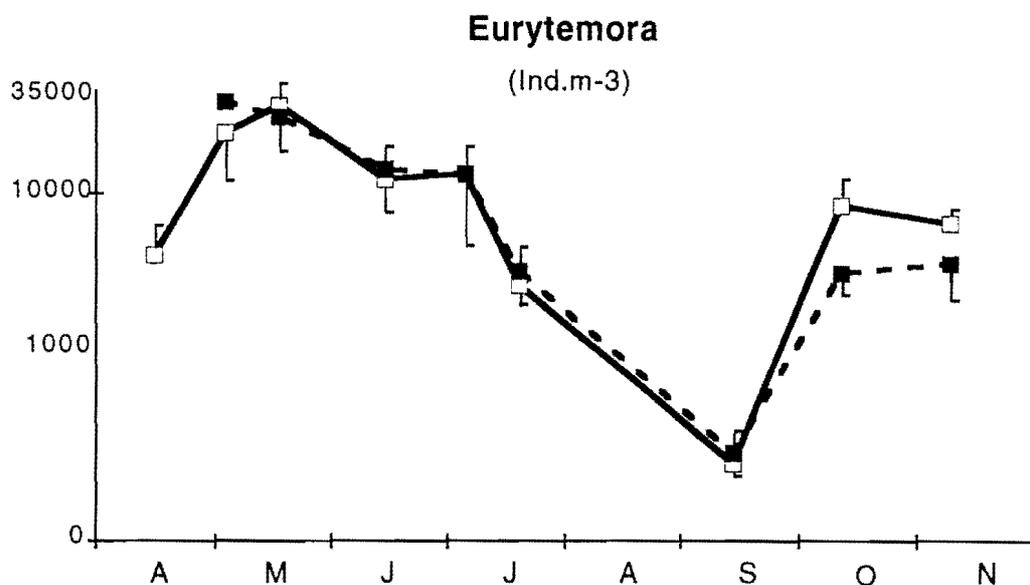


Figure VII.1 : Variation temporelle des effectifs du Copépode *Eurytemora hirundoides* (nombre d'individus/m³ ± erreur standard sur 4 prélèvements) au point E (pk 52), en surface (□) et au fond (■) au cours de l'année 1994.

Les Copépodes sont largement dominés par l'espèce *Eurytemora hirundoides* qui constitue toujours plus de 80 % du zooplancton, sauf quand les conditions d'étiage sont très accentuées comme ce fût le cas en 1990 et 1991. *E. hirundoides* présente des densités élevées en individus du printemps au début de l'été (avril à juillet). Les effectifs sont en général également répartis entre la surface et le fond. Les différences surface-fond sont rarement statistiquement significatives ($P > 0,05$).

Le maximum d'abondance se situe au printemps, avec un pic noté le 18 mai (moyenne surface-fond), ce qui correspond à une situation typique puisque le pic est habituellement observé entre mars et mai suivant les années. En mai 1994, les températures ont oscillé entre 16 et 17°C et la salinité a varié autour de $1,0 \cdot 10^{-3}$. Ces valeurs sont très proches de l'optimum établi pour *Eurytemora* à partir des données acquises depuis 1978 : 15°C pour la température et $1,2 \cdot 10^{-3}$ pour la salinité.

La valeur du maximum d'effectifs en 1994 ($27\,457 \text{ ind./m}^3$) ne diffère pas significativement de celle de 1993 ($21\,200 \text{ ind./m}^3$) mais se situe légèrement au dessus de la moyenne générale des maxima établie sur les seize précédentes années de prélèvements ($19\,355 \text{ ind./m}^3$).

Après le maximum annuel, les effectifs diminuent brusquement de juillet à septembre. Le minimum est atteint à la mi-septembre pour des températures variant autour de 21°C et pour une salinité moyenne de $9,1 \cdot 10^{-3}$. Les températures estivales, connues pour être défavorables à cette espèce, combinées à des conditions d'étiage prononcées sont à l'origine des effectifs particulièrement bas enregistrés à cette date (moins de 90 ind./m^3). Les effectifs remontent ensuite en octobre avec le retour de conditions plus favorables (températures aux alentours de 17 °C et salinité entre $1,7 \cdot 10^{-3}$ et $4,8 \cdot 10^{-3}$). En novembre les effectifs ne sont toutefois pas considérables car si la salinité reste favorable au développement de l'espèce (0 à $2 \cdot 10^{-3}$), la température continue à baisser (14°C).

D'une manière générale, l'abondance moyenne annuelle de *E. hirundoides* en 1994 (6252 ind./m^3) apparaît conforme aux observations effectuées lors des précédentes campagnes de prélèvements. Elle est comparable à la moyenne générale sur 16 ans (6231 ind./m^3). Elle montre cependant une certaine tendance à la baisse par rapport à 1993 (8200 ind./m^3) et 1992 (8700 ind./m^3).

VII - 1.2. Variations des effectifs des Copépodes Acartidés

Cette famille de Copépodes constitue le deuxième groupe dominant du zooplancton de l'estuaire de la Gironde et comprend deux espèces : *Acartia bifilosa* et *Acartia tonsa*.

Acartia bifilosa est essentiellement localisée dans la partie méso-polyhaline de l'estuaire, en aval du pk 52. Elle vit généralement à des salinités comprises entre 5 et $25 \cdot 10^{-3}$. Sa présence et ses variations d'abondance au point E dépendent en grande partie de l'intrusion saline. Elle présente la plupart du temps un maximum en été avec cependant des variations d'une année à l'autre consécutives aux variations hydrologiques.

En 1994, le pic s'est produit en septembre (Fig. VII.2) date à laquelle la salinité fût la plus forte de l'année (moyenne : $9,1 \cdot 10^{-3}$). Habituellement le maximum d'abondance se produit un peu plus tôt, généralement en juillet. La valeur du maximum en 1994 (664 ind./m^3) est proche de la moyenne des seize dernières années. L'espèce est peu représentée au point E au début de l'été et disparaît en novembre en raison des faibles salinités et de la température décroissante.

Quelle que soit la saison les effectifs ne sont pas significativement différents entre la surface et le fond.

Acartia tonsa, qui est une espèce thermophile et préférant un régime de salinité de type polyhalin ($>18 \cdot 10^{-3}$ S), présente un maximum d'abondance en septembre (Fig. VII.2) comme cela est habituellement observé (septembre-début octobre suivant les années). Le décalage temporel entre les deux espèces d'Acartidés (*A. bifilosa* maximum en juillet et *A. tonsa* dominant en septembre) n'est donc pas apparu cette année au point E. Mais, en raison du régime de salinité rencontré en 1994, ce point n'est pas représentatif de l'évolution saisonnière de ces deux espèces.

Les effectifs d'*A. tonsa* sont comparables à la moyenne (maximum observé en 1994 : 822 ind./m^3 ; moyenne des maxima depuis 1984 : 630 ind./m^3). La persistance de l'espèce (juillet à octobre), qui doit être mise en relation avec la pénétration de l'intrusion saline et les températures estivales, est conforme aux observations habituellement effectuées.

Enfin, les abondances semblent également réparties entre la surface et le fond. Les différences observées ne sont jamais statistiquement significatives ($P > 0,05$).

VII - 1.3. Variations des effectifs des Mysidacés

Les Mysidacés ont une abondance moyenne nettement inférieure à celle des Copépodes mais étant donné leur taille très supérieure, ils représentent, en biomasse, un contingent non négligeable dans le domaine pélagique. Pratiquement seuls les juvéniles sont récoltés par le filet à plancton, les adultes ayant un caractère vagile nettement plus marqué et étant donc moins bien échantillonnés. Deux espèces autochtones sont représentées dans l'estuaire de la Gironde : *Neomysis integer* et *Mesopodopsis slabberi*. La première espèce vit plutôt dans la partie amont de l'estuaire, tandis que la deuxième colonise l'aval. Elles sont limitées vers l'amont par les isohalines $0,5 \cdot 10^{-3}$ et $5 \cdot 10^{-3}$ respectivement.

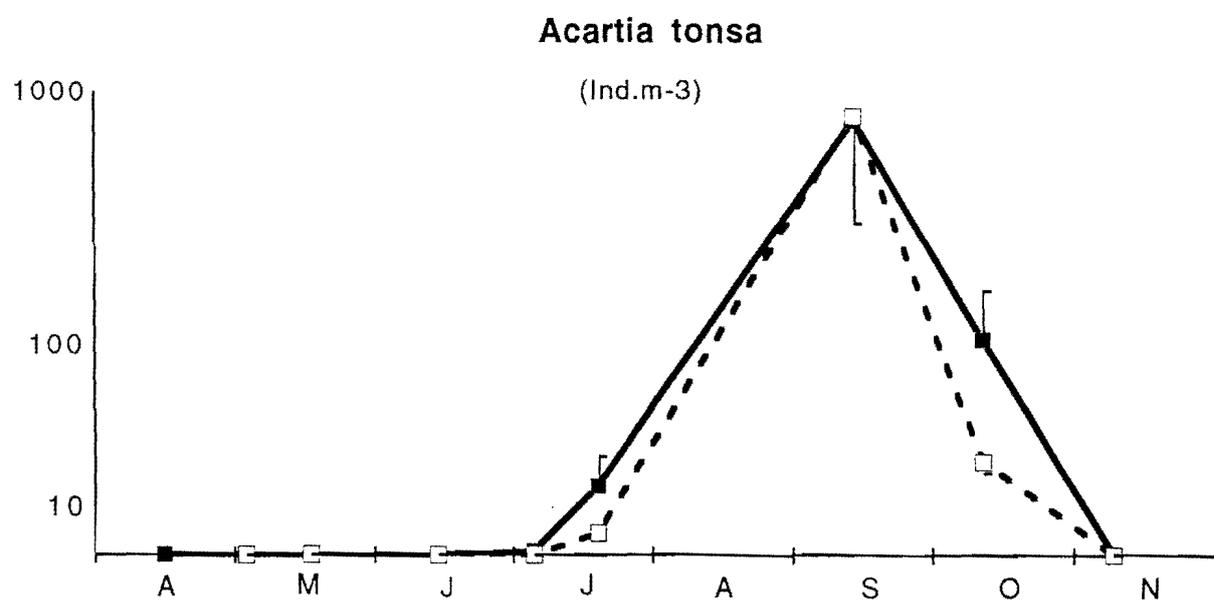
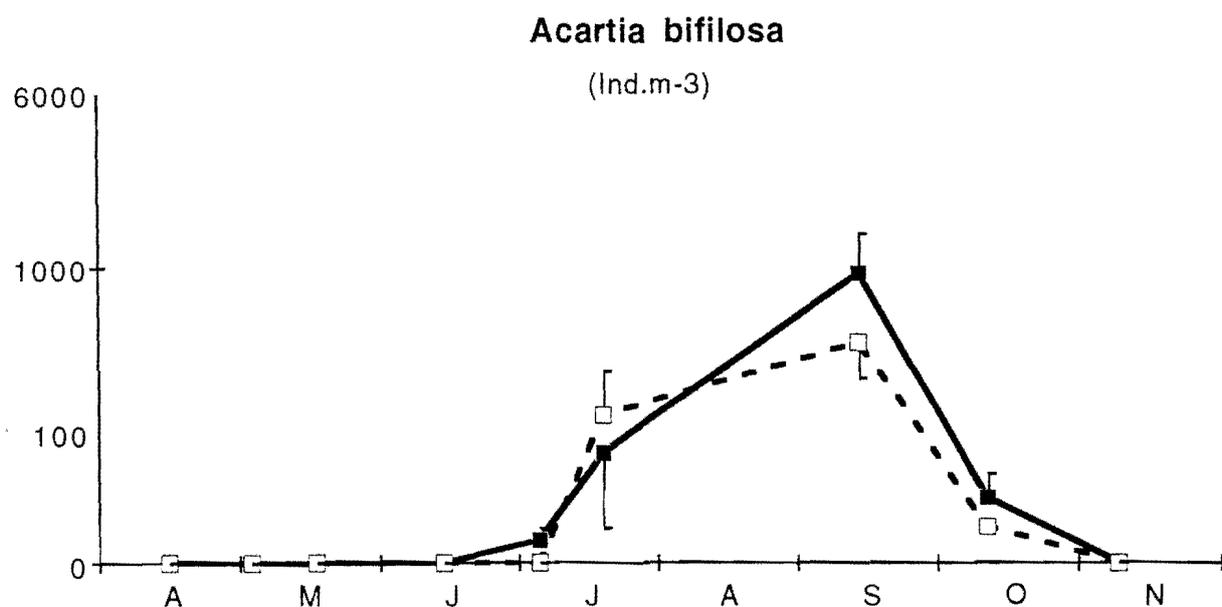


Figure VII.2 : Variations temporelles des effectifs des Copépodes *Acartia bifilosa* et *Acartia tonsa* (nombre d'individus / m³ ± erreur standard sur 4 prélèvements) au point E (pk 52), en surface (□) et au fond (■). Année 1994.

Les deux Mysidacés *Neomysis integer* et *Mesopodopsis slabberi* sont habituellement récoltés d'avril à octobre avec *N. integer* le plus abondant à la fin du printemps et *M. slabberi* dominant à la fin de l'été. Ce schéma a été vérifié en 1994.

Les effectifs moyens de *N. integer* en 1994 (moyenne: 31 ± 7 ind./m³) ont retrouvé un niveau normal comparé à 1993 qui fût caractérisée par des valeurs extrêmement faibles (3 ind./m³). Ils sont également nettement supérieurs à ceux de 1992 (20 ind./m³) qui n'avait pas été une année favorable à un bon développement de l'espèce. Les résultats 1994 se rapprochent de la moyenne générale des abondances pour la période 1984-1993 qui est de 47 ind./m³.

Le maximum d'abondance de *N. integer* se situe en juin (Fig. VII.3). La valeur du pic d'abondance (213 ind./m³) se situe dans la gamme des observations déjà effectuées. Par rapport aux deux années précédentes, cette espèce semble avoir retrouvé des conditions de développement favorables au point E.

M. slabberi présente des densités moins importantes que celles de l'espèce précédente (Fig. VII.3). Son abondance moyenne (12 ind./m³) est encore plus faible qu'en 1993 et 1992 et nettement inférieure à celle de 1991 (260 ind./m³), à cause de salinités faible, notamment à la fin du printemps et au début de l'été. Elle est très inférieure à la moyenne 1984-1993 (221 ind./m³).

Le maximum est noté en juillet et présente une valeur peu élevée (79 ind./m³) puisque généralement le pic d'abondance se situe entre 200 et 400 ind./m³. Habituellement le maximum d'abondance se produit au moment où température et salinité sont élevées. Les faibles salinités de l'été 1994 n'ont pas permis un bon développement de l'espèce au point E.

Contrairement à 1993 et 1992 où *Mesopodopsis* avait été récolté dès le mois d'avril, en 1994 cette espèce n'est apparue qu'à partir de juillet au point E. Ce phénomène est dû aux fortes valeurs de débits enregistrées à la fin du printemps ayant eu pour conséquence un recul de l'intrusion saline, entraînant la population vers l'aval. Dans des conditions de débits moins élevés, l'espèce est récoltée avant le mois de juin.

Comme pour *Acartia bifilosa*, l'évolution de *Mesopodopsis slabberi* au point E dépend largement de l'intrusion saline, ce qui est confirmé par le parallélisme de leurs variations saisonnières.

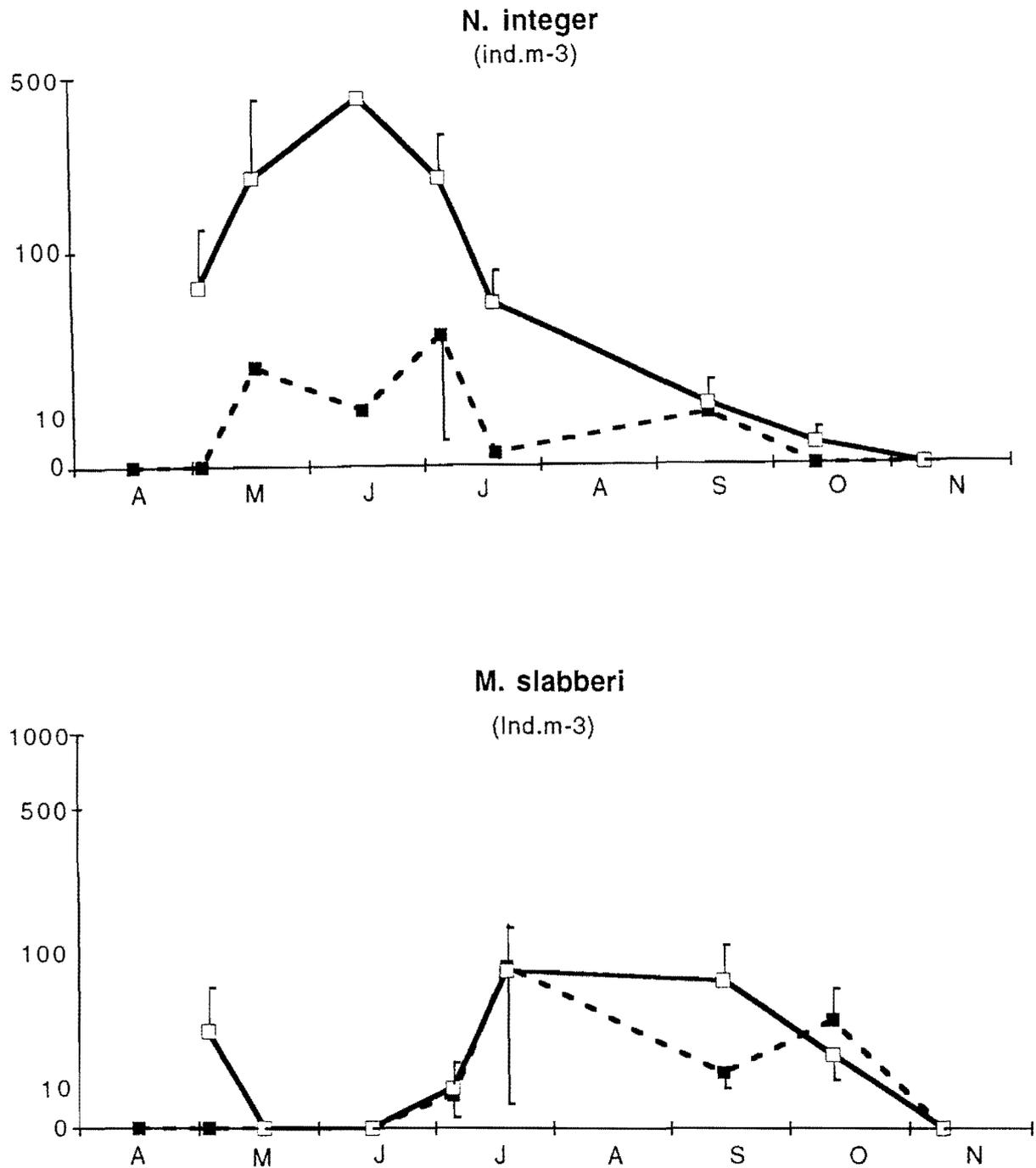


Figure VII.3 : Variation temporelle des effectifs des Mysidacés *Neomysis integer* et *Mesopodopsis slabberi* (nombre d'individus/m³ ± erreur standard sur 4 prélèvements) au point E (pk 52), en surface (■) et au fond (□). Année 1994.

VII - 2. STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE DE *EURYTEMORA HIRUNDOIDES* AU POINT E

VII - 2.1. Production des œufs

L'évolution dans le temps du nombre moyen d'œufs par sac ovigère est souvent difficile à interpréter car elle dépend de deux facteurs principaux : la température de l'eau et la quantité de nourriture disponible. En effet, il existe une relation inverse entre le nombre d'œufs par sac ovigère et la température de l'eau (POLI & CASTEL, 1983). Une relation du même type existe entre la fécondité et la quantité de matières en suspension (CASTEL & FEURTET, 1985), d'importantes turbidités étant préjudiciables au développement du phytoplancton qui est une source de nourriture importante.

En 1994, la fécondité moyenne ($4,0 \pm 0,4$ œufs par sac) a diminué très nettement par rapport à l'année précédente ($7,4 \pm 0,9$ œufs par sac). Elle s'inscrit dans une tendance globale à la diminution depuis le début des observations qui semble liée à l'évolution des températures (Fig. VII.4).

Les variations de fécondité en 1994 semblent quant à elles, conformes aux observations habituelles : des valeurs relativement élevées sont notées au printemps, pendant la période de forte abondance de la population (Fig. VII. 5), puis, après de faibles valeurs à la fin du printemps et au début de l'été, le nombre d'œufs par sac augmente à nouveau en septembre-octobre.

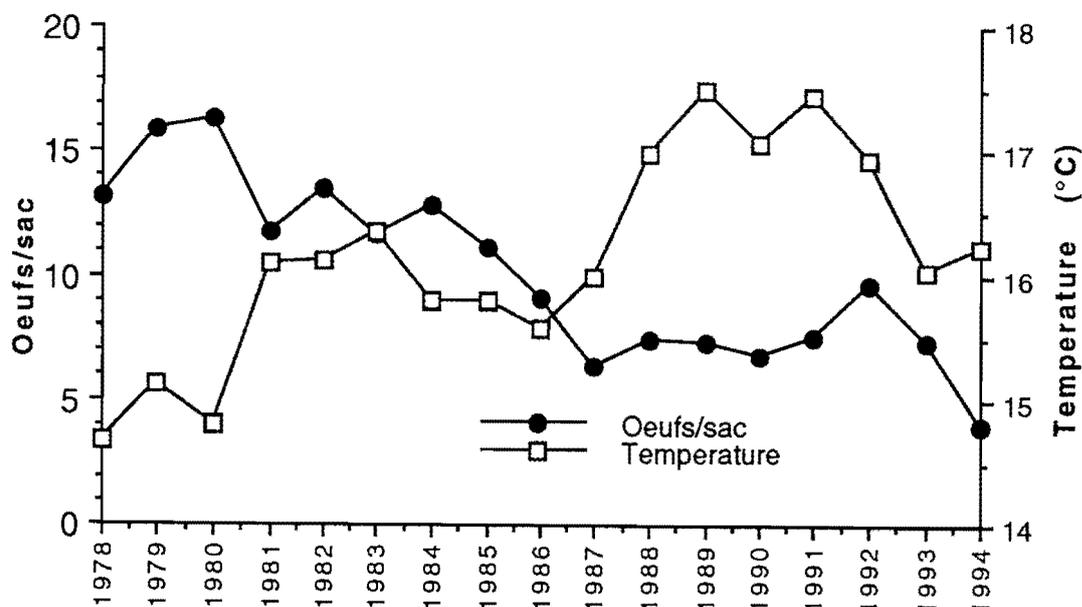


Figure VII.4 : Evolution du nombre moyen d'œufs par sac ovigère (moyenne annuelle) chez *Eurytemora hirundoïdes* au point E (\pm erreur standard) entre 1978 et 1994 parallèlement à l'évolution des températures moyennes.

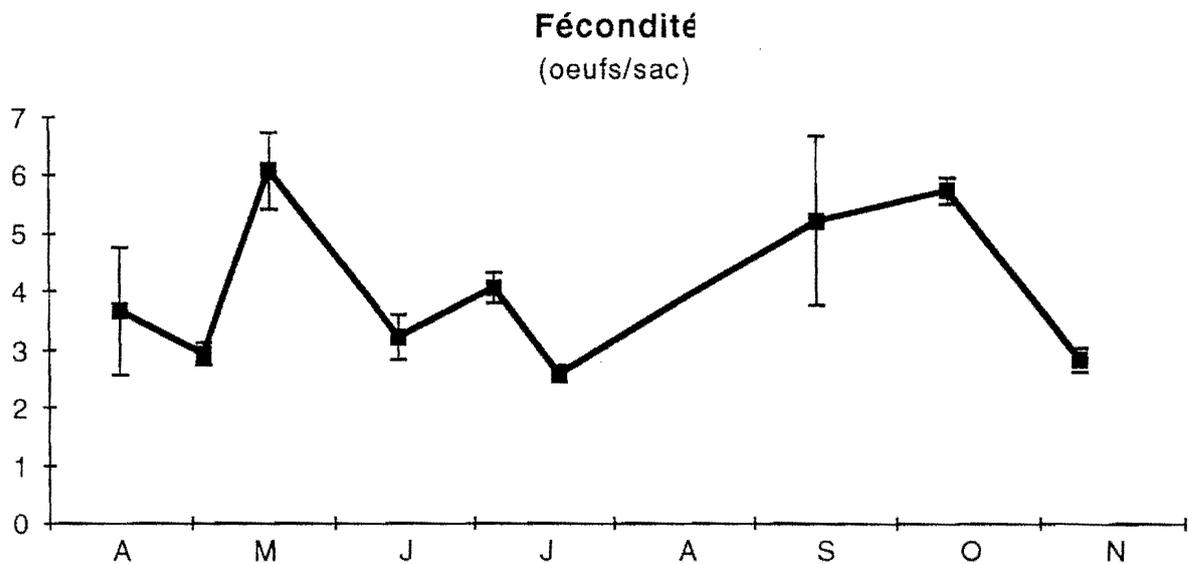


Figure VII.5 : Evolution dans le temps du nombre moyen d'œufs par sac ovigère chez *Eurytemora hirundoides* au point E (\pm erreur standard). Année 1994.

VII - 2.2. Structure des populations

Les principaux paramètres de structure des populations du Copépode *Eurytemora hirundoides* sont : le pourcentage de mâles par rapport aux adultes, le pourcentage de femelles ovigères par rapport à l'ensemble des femelles, le pourcentage de copépodites (stades juvéniles) par rapport à la population totale. L'évolution dans le temps de ces paramètres démographiques correspond à des successions de cohortes qui se chevauchent, ce qui rend délicate toute interprétation détaillée.

La sex-ratio ou rapport des sexes (calculé pour les adultes) est presque toujours légèrement en faveur des mâles. Ceci n'a pas été vérifié en 1994 avec seulement 45,8 % de mâles en moyenne. De tels résultats n'ont été obtenus que 3 fois depuis le début des observations : en 1983, 1990 et 1991 années caractérisées par de fortes températures. (moyenne entre mai et novembre $>19^{\circ}\text{C}$) et des conditions hydrologiques particulières. Les variations saisonnières sont extrêmement faibles (Fig VII. 6) et ne semblent pas obéir à l'action d'un facteur unique

En général, le pourcentage de mâles est toujours un peu plus élevé en surface qu'au fond. En 1994 c'est l'inverse qui s'est produit mais lorsque l'on considère les prélèvements effectués à chaque date d'échantillonnage, les différences sont rarement significatives.

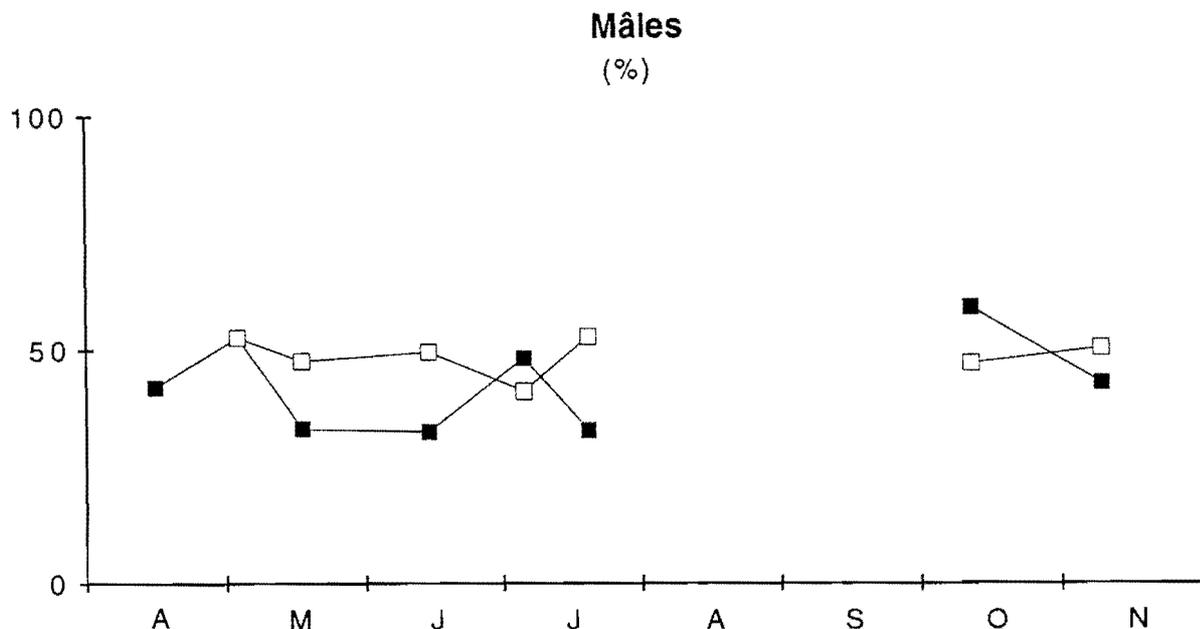


Figure VII.6 : Evolution dans le temps du pourcentage de mâles dans la population adulte du copépode *Eurytemora hirundoïdes* au point E (pk 52), en surface (■) et au fond (□) au cours de l'année 1994.

Les variations du pourcentage de femelles ovigères sont souvent difficiles à interpréter car l'état de reproduction d'une population dépend non seulement de facteurs physico-chimiques (température, salinité) mais aussi des conditions de nutrition, difficiles à évaluer.

La proportion moyenne de femelles ovigères, plus élevée au fond qu'en surface (31,6 % et 18,2 % respectivement) est faible comparé à ce qui a été observé en 1992 (36,5 % et 32,9 % respectivement) et 1993 (35,9 % et 30,1 % respectivement) ainsi que par rapport aux moyennes calculées à partir de l'ensemble des précédentes années de surveillance (28,0 % en surface et 33,9 % au fond), ce qui indique des conditions de milieu non favorables au point E, notamment au printemps.

Les variations au cours du temps sont peu marquées (Fig. VII.7). Toutefois, de faibles valeurs sont notées au printemps alors que cette période correspond à un accroissement de la population. Ce résultat est à mettre en relation avec les faibles fécondités enregistrées pour 1994. L'augmentation automnale (plus de 50 % en octobre) semble reproductible d'une année à l'autre et traduit une reprise du développement de la population.

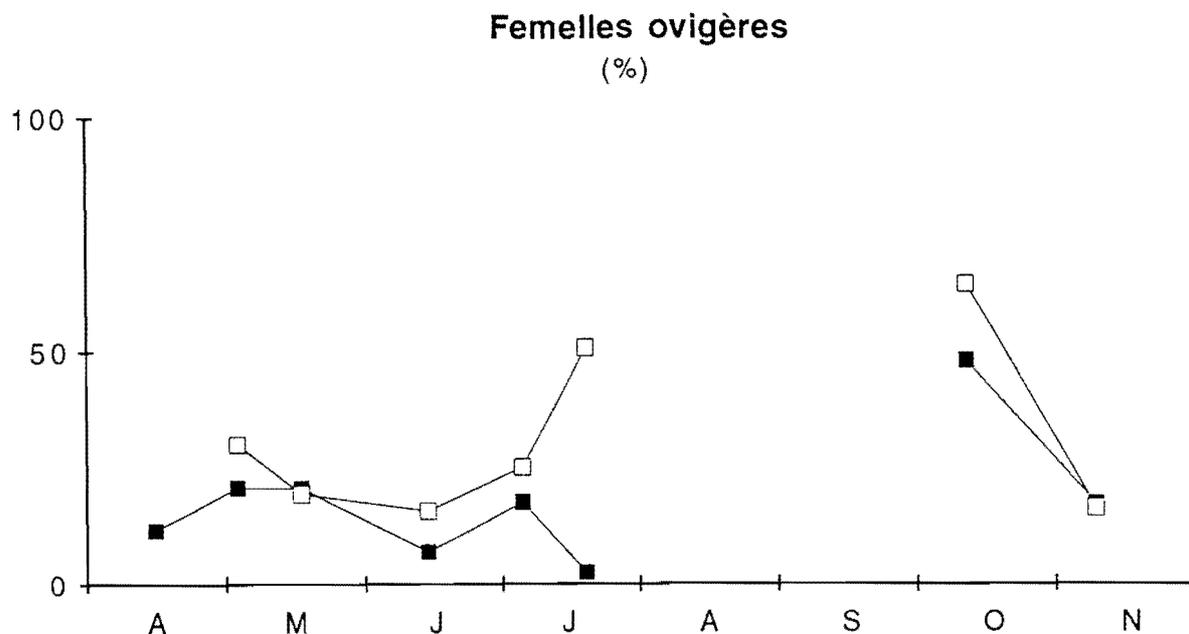


Figure VII.7 : Evolution dans le temps du pourcentage de femelles ovigères chez le Copépode *Eurytemora hirundoides* au point E (pk 52), en surface (■) et au fond (□) au cours de l'année 1994.

La proportion de copépodites (= stades juvéniles) est légèrement plus importante en surface qu'au fond (72,6 % et 63,5 % respectivement en moyenne sur l'année) ce qui est conforme aux observations habituellement effectuées (excepté 1993). La moyenne annuelle en 1994 est très comparable aux valeurs déjà observées depuis 1978 (67,3 % en surface et 61,3 % au fond en moyenne sur seize années).

De forts pourcentages sont notés en juin (Fig. VII. 8), succédant le maximum de fécondité puis, la proportion de copépodites diminue ensuite constamment jusqu'en octobre. Les très faibles valeurs du mois d'octobre sont à mettre en parallèle avec le minimum d'abondance observé le mois précédent. En novembre, la reprise du développement de la population s'accompagne d'une augmentation du pourcentage de stades juvéniles.

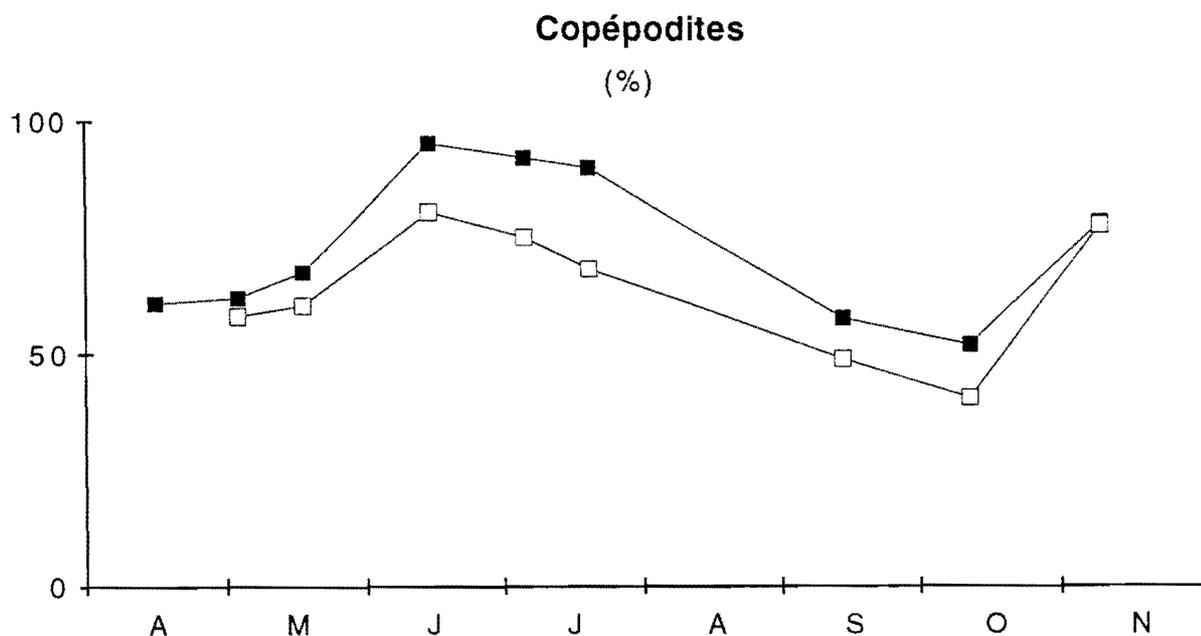


Figure VII.8 : Evolution dans le temps du pourcentage de copépodites dans la population totale du Copépode *Eurytemora hirundoïdes* au point E (pk 52), en surface (■) et au fond (□) au cours de l'année 1994.

VII - 2.3. Mortalité naturelle

Pendant les campagnes de prélèvements une partie des échantillons est colorée au rouge neutre en vue de l'estimation de la mortalité du copépode *Eurytemora hirundoïdes*. Par cette technique de coloration vitale les individus vivants au moment du prélèvement sont colorés en rouge tandis que les individus morts apparaissent blanc à rose pâle. Les résultats sont présentés en pourcentages de mortalité, tous stades confondus (Fig. VII. 9).

L'évolution temporelle de la mortalité en 1994 apparaît moins bien marquée qu'en 1992 et 1993 (Fig. VII.9). Des mortalités relativement fortes (4-5 %) sont notées en mai, au moment de l'augmentation d'abondance de la population. Elles chutent rapidement en juin (~1 %) et augmente à nouveau en novembre lors de la reprise de la population. L'influence de la salinité n'est donc pas observé au point E cette année, celle-ci n'ayant pas dépassé $5 \cdot 10^{-3}$ lors des mesures.

On remarquera, de plus, que les valeurs de mortalité sont moins élevées en 1994 qu'au cours de la période 1989-1993 où l'on avait observé des valeurs dépassant 12 à 15 %. Ceci est probablement à mettre en rapport avec les fortes valeurs de salinités enregistrées au cours de cette période.

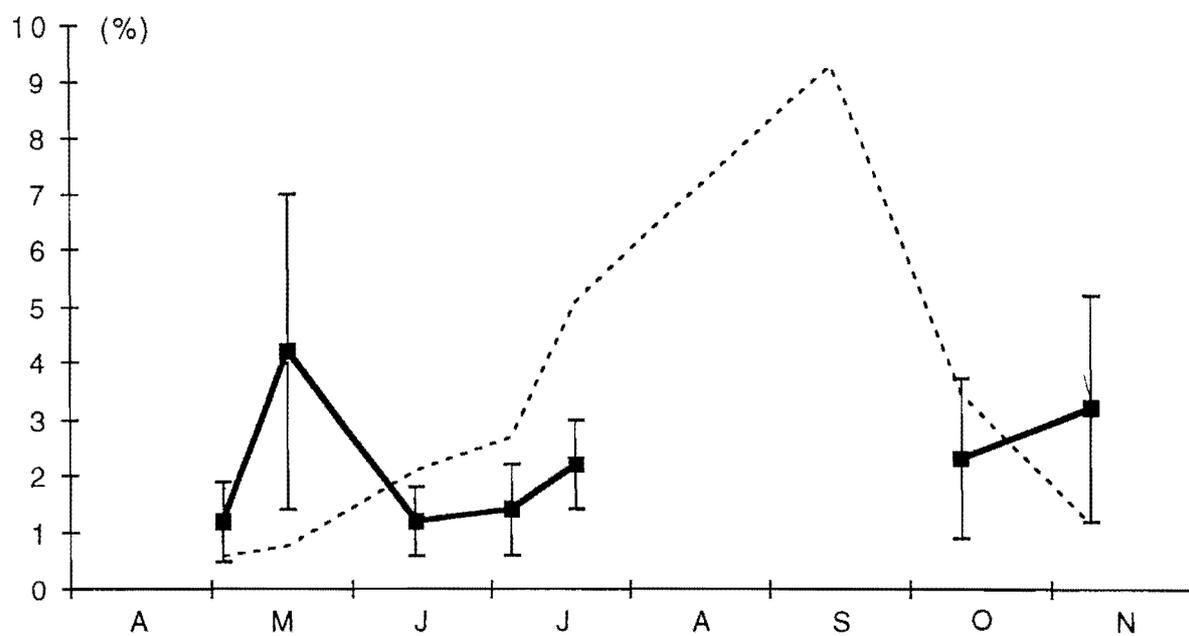


Figure VII.9 : Evolution du pourcentage de mortalité du Copéode *Eurytemora hirundoides* (\pm erreur standard) au point E, au cours de l'année 1994. L'évolution de la salinité est également représentée (trait pointillé).

VII - 3. COMPARAISON DE L'EVOLUTION DES PRINCIPAUX CONTINGENTS AUX POINTS F, E ET K

Les espèces dominantes sont identiques dans les trois stations mais leur représentativité est différente. Au point le plus amont (pk 30), notamment à marée basse, on trouve quelques espèces dulçaquicoles (*Acanthocyclops* sp, *Bosmina* sp, *Daphnia* sp, etc) mais leur abondance est toujours très faible.

Les comparaisons entre stations reposent sur la moyenne de tous les prélèvements effectués au cours d'une marée pour chaque mission.

VII - 3.1. Variations des effectifs du Copépode *Eurytemora hirundoides*

E. hirundoides constitue l'essentiel du peuplement de Copépodes dans les trois stations étudiées. En moyenne, sur l'année, l'abondance de cette espèce au point E (6252 ind./m³) est supérieure à celles du point K (1873 ind./m³) et du point F (2161 ind./m³). Le régime de salinité est à l'origine de ces différences, l'espèce vivant mieux dans des eaux oligohalines localisées principalement au point E tandis que le point K a été largement atteint par les eaux douces et que les salinités furent plus élevées au point F qu'au point E.

Une comparaison interannuelle des effectifs moyens (Tableau VII.1) montre que l'abondance est souvent moins élevée au point K qu'au point E, en particulier quand les crues sont importantes. En période de déficit en eau douce (1989-1991) les effectifs sont plus importants dans la station située le plus en amont.

Année	Point F	Point E	Point J	Point K
1984		9600	8500	6100
1985		9100	11100	5500
1986		5900	7900	4900
1987		5300	6400	5800
1988		7400	7900	5200
1989		5300	5500	8200
1990		2400	2400	3000
1991		5600	4700	7100
1992	4300	6400		4700
1993	3000	8200		9300
1994	2161	6252		1873

Tableau VII.1. Effectifs moyens (nbr ind./m³) du Copépode *Eurytemora hirundoides* au cours de la période 1984-1994. Le point J est situé au pk 52 dans le chenal de navigation.

L'évolution dans le temps des effectifs est assez semblable entre les 3 stations (Fig. VII.10) avec un maximum au printemps (début mai au point F, fin mai au point E et juin au point K). La valeur du maximum au point E ($27457 \pm 8528 \text{ ind./m}^3$) est plus élevée que celle enregistrée au point F ($21085 \pm 8959 \text{ ind./m}^3$), le pic du point K ($15427 \pm 5149 \text{ ind./m}^3$) étant le plus faible. On remarquera que les erreurs standard sont élevées.

Globalement, les effectifs évoluent parallèlement aux points E et F toute l'année alors qu'ils sont significativement plus faibles au printemps et en automne ou plus important en été au point K en relation avec les variations des débits fluviaux.

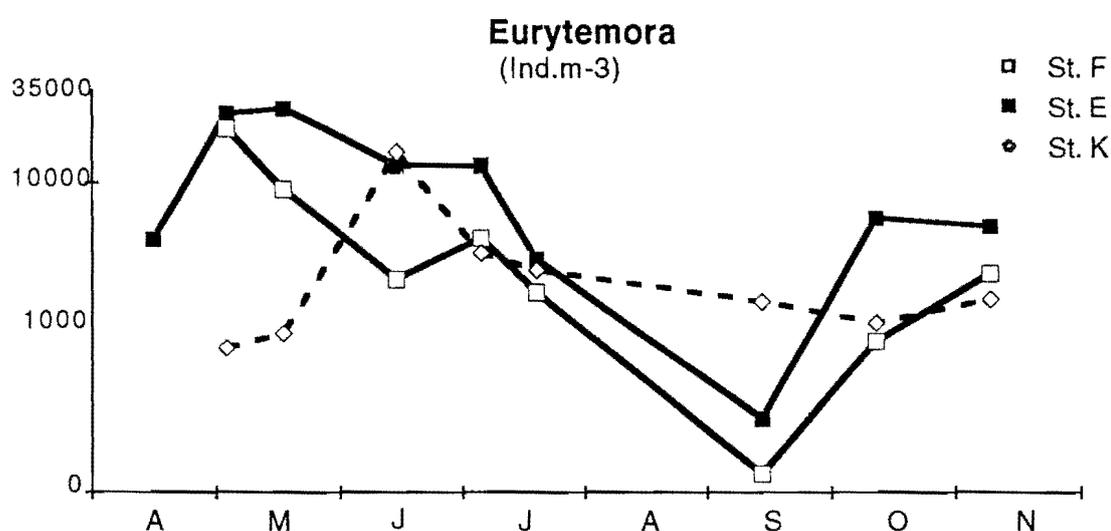


Figure VII.10 : Variations des effectifs du Copépode *Eurytemora hirundoides* aux points F (pk 67), E (pk 52) et K (pk 30) au cours de l'année 1994.

Une analyse plus fine de la comparaison entre stations est donnée dans le tableau VII.2. Pour chaque mission, les moyennes de densités sont comparées à l'aide du test t de Student. L'hypothèse nulle H_0 est que les différences ne sont pas significatives.

L'examen de la figure VII.10 et du Tableau VII.2 permet un certain nombre de commentaires. L'évolution saisonnière des effectifs en E (pk 52) et F (pk 67) sont relativement similaires bien que les effectifs en F soient toujours plus faibles, et significativement différent à la fin du printemps et au début de l'automne. La population s'est donc développée essentiellement en amont du point F.

La comparaison entre les points E (pk 52) et K (pk 30) montre des différences significatives pendant la quasi totalité de l'année (excepté juin et fin juillet). Les abondances sont pratiquement toujours inférieures au point K, indiquant que la population se développe essentiellement en aval de ce point.

Les différences significatives entre les points F et K sont plus rares. Elles sont notées début mai, en juin et en septembre. Les effectifs sont plus faibles au point K au printemps et plus élevés en septembre traduisant la variation des débits fluviaux.

Dates	F/E	E/K	F/K
Mai 1	-0,464 (0,654)	3,418** (0,004)	2,766* (0,015)
Mai 2	-2,477* (0,025)	4,740** (0,001)	1,751 (0,099)
Juin	-3,615** (0,003)	-0,601 (0,564)	-3,794** (0,002)
Juillet 1	-1,917 (0,075)	2,205* (0,044)	0,556 (0,593)
Juillet 2	-1,402 (0,180)	0,555 (0,593)	-1,039 (0,317)
Septembre	-2,190* (0,044)	-5,172** (0,000)	-5,519** (0,000)
Octobre	-2,612* (0,020)	2,465* (0,026)	-1,171 (0,260)
Novembre	-2,043 (0,058)	3,015** (0,009)	0,921 (0,624)

Tableau VII.2. Comparaison des effectifs du copépode *Eurytemora hirundoides* entre les stations F (pk 67), E (pk 52, rejet), et K (pk 30) par le test t de Student. Les probabilités sont indiquées entre parenthèses. Valeurs de t et risque pris lors du rejet de H_0 : $P < 0,05^*$, $P < 0,01^{**}$.

En résumé, d'après ces comparaisons on peut déduire que :

- La population d'*Eurytemora hirundoides* s'est développée préférentiellement aux alentours du point E particulièrement lors des périodes d'accroissement de la population.

- On note une tendance à de plus forts effectifs au point F pendant les périodes de crue (printemps) tandis que l'espèce a été légèrement mieux représentée au point K lors de l'étiage (septembre).

VII - 3.2. Variations des effectifs des Copépodes Acartidés

Les Copépodes Acartidés sont représentés par deux espèces autochtones: *Acartia bifilosa* et *Acartia tonsa* dont la distribution spatio-temporelle est sensiblement différente.

Les variations globales d'effectifs du Copépode *Acartia bifilosa* (Fig. VII.11) sont nettement différentes entre les points E et F. L'espèce a été récoltée au pk 67 (point F) durant toute la période d'étude. Au pk 52 (point E) elle n'a été présente qu'entre juillet et octobre et a été extrêmement peu abondante au pk 30 (point K). *Acartia bifilosa* est nettement plus abondante au point F (moyenne annuelle : 1000 ± 13 ind./m³) qu'au point E (moyenne : 17 ± 9 ind./m³). Au point K les effectifs ne dépassent jamais quelques individus par m³ à cause de salinités peu élevées.

Le caractère polyhalin de l'espèce est donc confirmé. *A. bifilosa* vit dans la partie aval de la Gironde et ne colonise l'estuaire amont qu'à la faveur de la remontée de l'intrusion saline. Celle-ci ayant été peu prononcée en 1994, les valeurs d'effectifs au point E sont faibles par rapport aux années précédentes (Tableau VII.3). Par comparaison, en 1992, année pendant laquelle l'étiage a également été peu prononcé, les abondances maximales en *A. bifilosa* n'ont pas dépassé 1670 ± 800 ind./m³ au point F et 1100 ± 340 ind./m³ au point E.

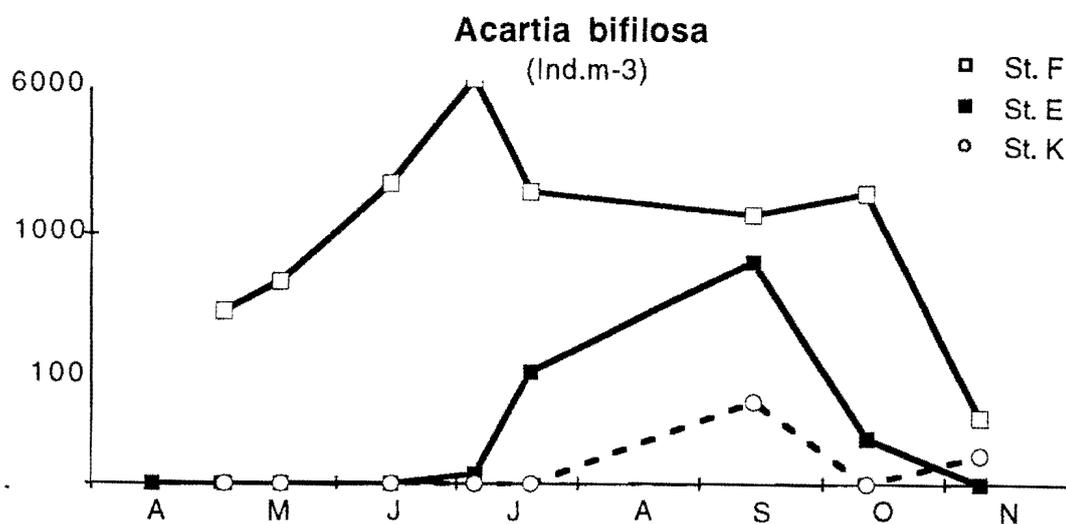


Figure VII.11 : Variations des effectifs du Copépode *Acartia bifilosa* aux points F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30) au cours de l'année 1994. Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

Les variations saisonnières en 1994 apparaissent conformes, notamment au point F, aux observations des années précédentes. En général la population présente en

effet un maximum d'abondance au début de l'été (juillet). Elle n'a colonisé le point E qu'en été, à la faveur du faible débit fluvial.

Année	Point F	Point E	Point J	Point K
1984		209	198	1
1985		321	418	15
1986		2514	2862	14
1987		94	238	4
1988		464	1101	4
1989		149	150	9
1990		147	314	16
1991		569	726	4
1992	609	173		1
1993	970	430		2
1994	1000	17		5

Tableau VII.3. Effectifs moyens (nbre ind./m³) du Copépode *Acartia bifilosa* au cours de la période 1984-1994. Le point J est situé au pk 52 dans le chenal de navigation.

Le Copépode *Acartia tonsa*, espèce polyhaline, a une répartition beaucoup plus limitée dans le temps qu'*Acartia bifilosa*, du fait de son caractère thermophile. Elle n'a été récoltée que de juin à novembre au point F, de juillet à octobre au point E et seulement en septembre au point K (Fig. VII.12). L'espèce présente un maximum en septembre-octobre, au moment où les températures sont encore élevées et accompagnées de salinités fortes (maximum en septembre).

Les effectifs sont nettement plus élevés au point F (maximum : 2555 ± 2154 ind./m³) qu'au point E (maximum : 835 ± 538 ind./m³). Au point K le maximum a lieu en septembre avec des effectifs comparativement encore plus faibles (234 ± 135 ind./m³).

L'abondance moyenne d'*Acartia tonsa* est plus forte au point F qu'aux points E et K (Tableau VII.4), ce qui confirme son caractère polyhalin. En raison de l'étiage peu prononcé en 1994, les valeurs moyennes d'abondance aux points E et F ont été plus faibles en 1994 qu'en 1993 et même qu'en 1992, année marquée par un étiage également peu prononcé.

Différents travaux tendent à montrer que la disparition d'*A. tonsa* en hiver et sa présence quelquefois massive mais sporadique dans le plancton au moment du maximum thermique seraient dues à la formation d'oeufs de résistance capables de résister au froid et se développant dès que les conditions de température redeviennent favorables.

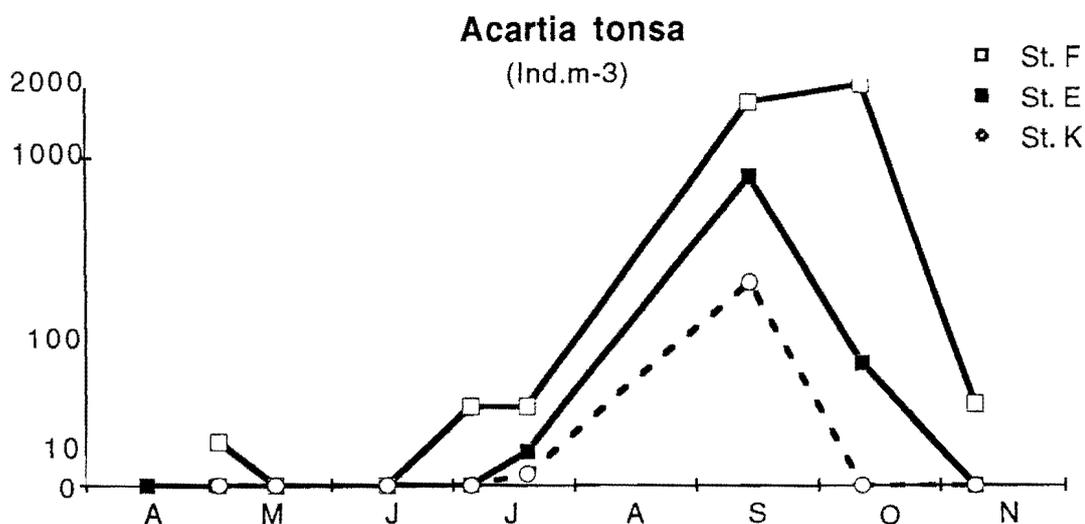


Figure VII.12 : Variations des effectifs du copépode *Acartia tonsa* aux points F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30) au cours de l'année 1994. Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

Année	Point F	Point E	Point J	Point K
1984		58	97	20
1985		35	459	27
1986		129	356	48
1987		64	406	36
1988		410	484	16
1989		302	519	233
1990		534	3253	478
1991		933	1223	261
1992	1120	114		14
1993	970	430		4
1994	81	15		7

Tableau VII.4. Effectifs moyens (nbre ind./m³) du Copépode *Acartia tonsa* au cours de la période 1984-1994. Le point J est situé au pk 52 dans le chenal de navigation.

VII - 3.3. Variations des effectifs de Mysidacés

La distribution de *Neomysis integer* en 1994 (Figure VII.13) et contrairement à 1993 est à nouveau caractéristique par rapport aux observations déjà effectuées. Mal représentée aux pk 30 (1 ind./m³ en moyenne), la population atteint 45 ind./m³ au point F. Le centre de dispersion de la population est situé entre le pk 52 et le pk 67.

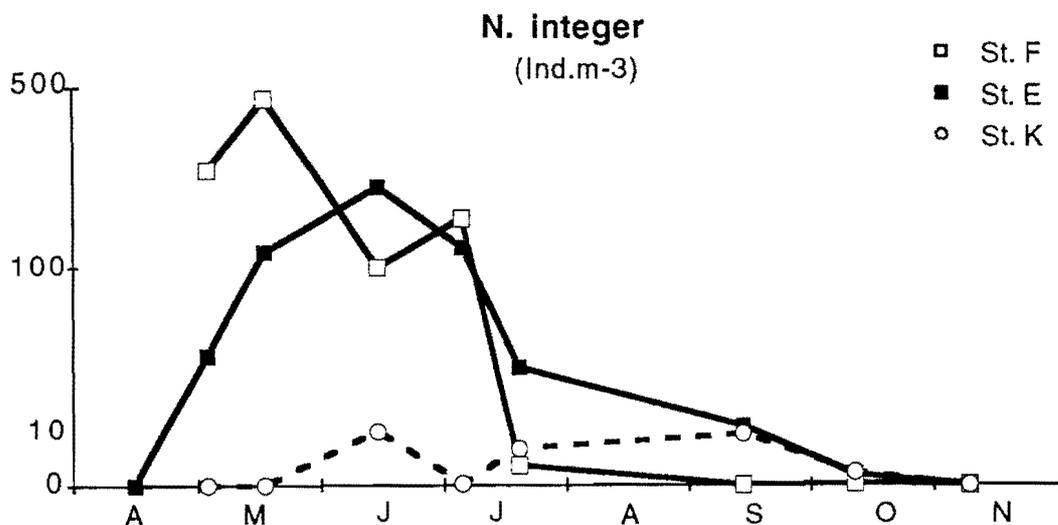


Figure VII.13 : Variations des effectifs du Mysidacé *Neomysis integer* aux points F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30), au cours de l'année 1994. Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

Année	Point F	Point E	Point J	Point K
1984		36	45	22
1985		57	51	21
1986		78	147	63
1987		101	68	33
1988		79	41	37
1989		17	34	16
1990		27	15	6
1991		55	15	12
1992	26	20		3
1993	18	3		3
1994	45	30		1

Tableau VII.5. Effectifs moyens (nbre ind./m³) du Mysidacé *Neomysis integer* au cours de la période 1984-1994. Le point J est situé au pk 52 dans le chenal de navigation.

Cependant, les effectifs moyens de *N. integer* en 1994 apparaissent encore faibles par rapport à ce qui est habituellement observé (Tableau VII.5).

La seconde espèce dominante, *Mesopodopsis slabberi* (Tableau VII.6) présente, en moyenne, des effectifs plus élevés au point F (71 ± 7 ind./m³) qu'au point E (12 ± 5 ind./m³). L'espèce est très mal représentée au point K (4 ind./m³). Comme *Acartia bifilosa*, il s'agit d'une espèce polyhaline dont le centre de distribution se situe en aval du pk 67.

Mesopodopsis slabberi présente des variations saisonnières d'abondance à peu près semblables aux points E et F (Fig. VII.14); en revanche l'amplitude des variations n'est pas la même. La période d'abondance maximale se situe en juillet, ce qui correspond aux observations habituelles. La valeur de ce maximum décroît du point F (574 ± 488 ind./m³) au point E (82 ± 54 ind./m³). Ces observations confirment le caractère polyhalin de l'espèce qui colonise l'estuaire amont à la faveur de l'intrusion saline.

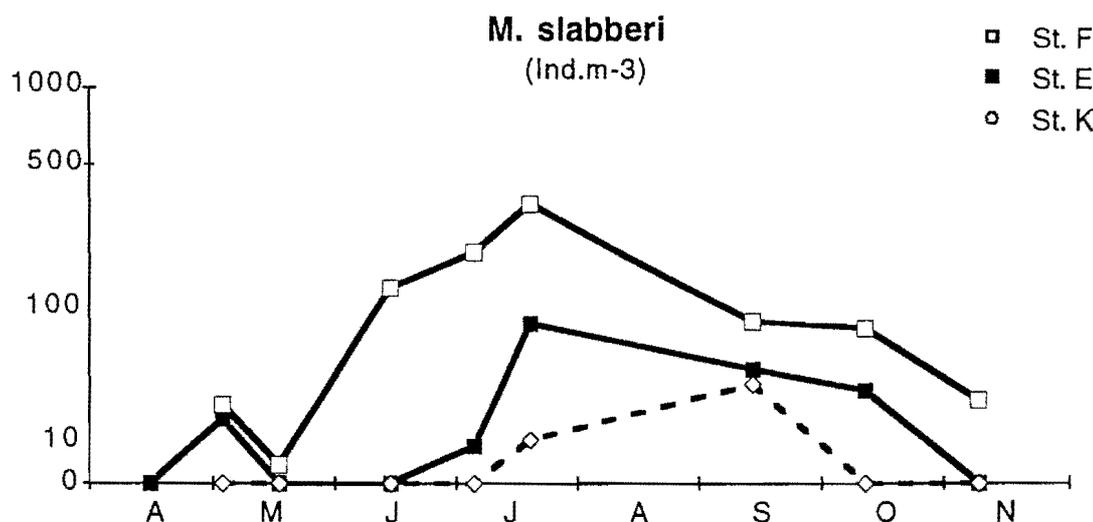


Figure VII.14 : Variations des effectifs du Mysidacé *Mesopodopsis slabberi* aux points F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30) au cours de l'année 1994. Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

Les effectifs moyens relevés en 1994 apparaissent peu élevés par rapport aux observations des années précédentes (Tableau VII.6) à cause d'un étiage assez modéré.

Année	Point F	Point E	Point J	Point K
1984		191	135	46
1985		114	151	40
1986		787	2740	178
1987		169	367	211
1988		223	408	88
1989		177	173	85
1990		124	521	41
1991		260	234	62
1992	155	65		8
1993	114	106		6
1994	71	12		4

Tableau VII.6. Effectifs moyens (nbre ind./m³) du Mysidacé *Mesopodopsis slabberi* au cours de la période 1984-1994. Le point J est situé au pk 52 dans le chenal de navigation.

VII - 4. STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE D'*EURYTEMORA HIRUNDOIDES* AUX POINTS F, E ET K.

VII - 4.1. Paramètres de population

En moyenne, sur l'année, la structure démographique d'*Eurytemora hirundoides* n'est pas très différente d'une station à l'autre (Tableau VII.7). On remarque cependant qu'à la station F, qui n'est surveillée que depuis 1992, la proportion de mâles semble en général plus élevée et qu'à la station K le pourcentage de femelles ovigères est souvent le plus faible.

Les variations saisonnières ne semblent pas être significativement différentes d'une station à l'autre (Fig. VII.14).

Année	Point F			Point E			Point K		
	M	F	C	M	F	C	M	F	C
1984				53	25	67	54	15	67
1985				55	23	67	56	18	67
1986				58	30	60	55	26	56
1987				54	35	65	59	23	77
1988				54	19	62	51	20	52
1989				52	32	67	52	31	71
1990				48	34	60	50	21	59
1991				46	27	67	46	26	67
1992	60	34	58	54	36	62	54	25	58
1993	62	33	55	51	33	65	44	17	75
1994	53	25	67	45	24	68	44	18	62

Tableau VII.7. Principaux paramètres démographiques de *Eurytemora hirundoides* au cours de la période 1984-1994. M : % mâles, F : % femelles ovigères, C : % copépodites.

La sex-ratio, qui est habituellement un peu en faveur des mâles, est cette année en faveur des femelles à l'exception du point F où le pourcentage de mâles reste cependant faible comparé aux années précédentes. Une telle situation n'a été rencontrée qu'en 1990 et 1991 et avait alors été attribuée à l'importance de l'étiage. Pourtant, 1994 l'étiage fût très modéré. Un point commun entre ces trois années sont des températures relativement élevées ce qui permet de supposer une relation entre températures élevées et faible pourcentage de mâles.

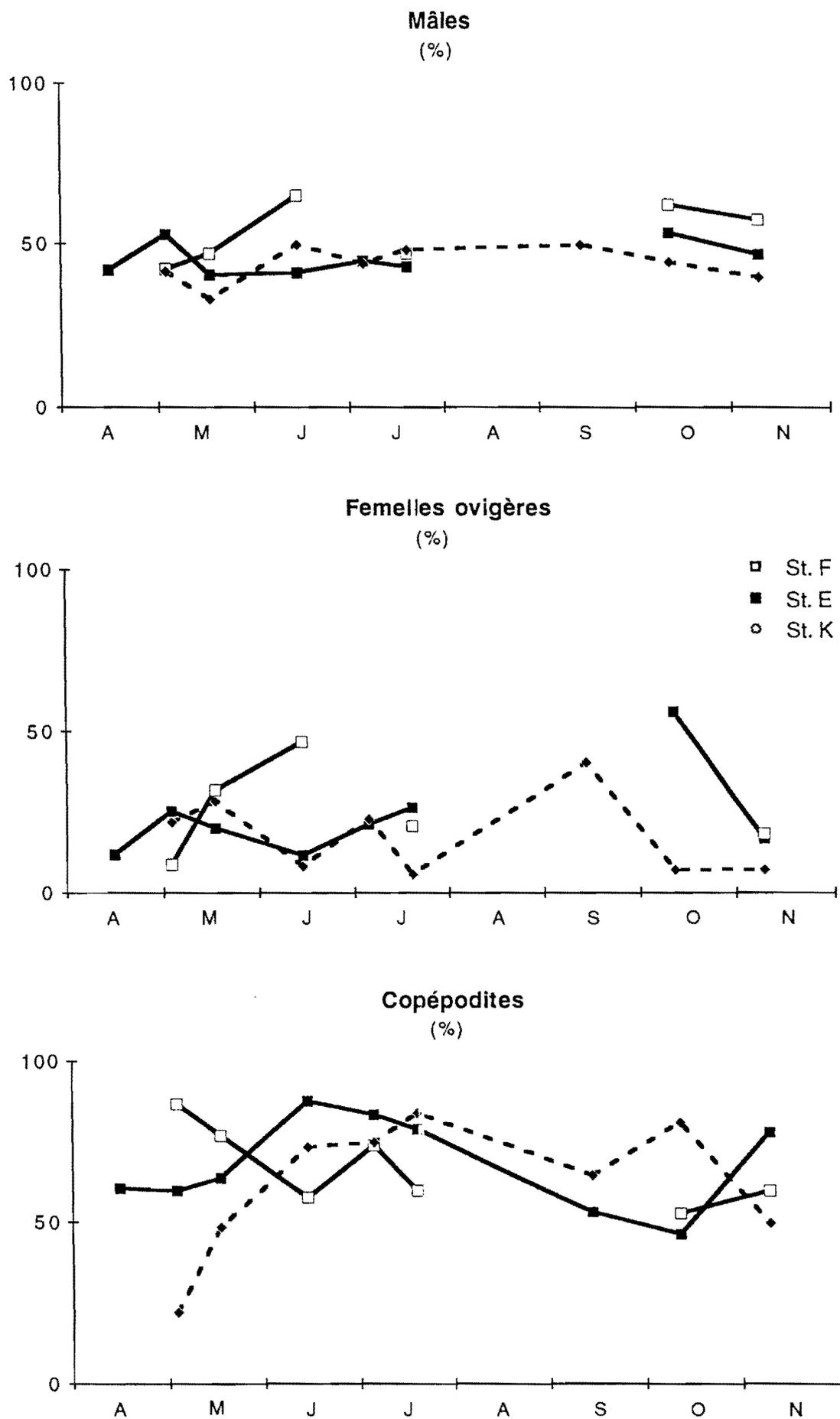


Figure VII.15 : Evolution dans le temps des principaux paramètres démographiques du Copépode *Eurytemora hirundooides* aux points F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30) au cours de l'année 1994.

Le pourcentage de femelles ovigères, bien que dans la gamme des observations déjà réalisées, est un peu faible comparé aux années précédentes, il ne dépasse pas 25 % en moyenne. Ce résultat est à mettre en relation avec les valeurs de la sex-ratio : la prédominance de femelles ne semblant pas avoir été suivie d'une augmentation de fécondité.

Le pourcentage moyen de copépodites varie entre 62 et 68 % selon les stations. Les valeurs calculées en 1994 sont dans la gamme de celles qui sont généralement trouvées depuis 1984.

Si, en moyenne, la structure des populations n'est pas considérablement différente d'une station à l'autre, quelques points singuliers apparaissent quand on considère son évolution dans le temps (Fig. VII.14 et Tableau VII.8).

Les valeurs des trois variables envisagées sont quelquefois différentes entre les points E et F. Les différences significatives portent essentiellement sur le début de la période d'observation (mai et juin). Les mâles tendent à dominer la population adulte à la station E début mai puis à la station F en juin. Le pourcentage de femelles ovigères suit la même évolution, la plus forte proportion étant observée à la station E début mai puis à la station F en juin. En revanche, les copépodites suivent une évolution inverse, ils sont en proportion moindre à la station E début mai puis à la station F en juin. Les différences ne sont à nouveau significatives qu'en automne où l'on retrouve plus de copépodites au point E tandis que les proportions de mâles et de femelles ovigères sont plus importantes au point F.

Entre les points E et K, les différences significatives concernent surtout les copépodites. Elles ont lieu aux mêmes périodes que celles entre les points E et F (mai-juin et octobre-novembre). Au printemps le pourcentage de copépodites est nettement plus élevé au point E qu'au point K. C'est l'inverse qui se produit en octobre alors qu'en novembre les copépodites sont à nouveau dominant au point E. Ces résultats reflètent l'évolution des débits au cours de la période (faiblissant de mai à juin et ne retrouvant des niveaux importants qu'en automne). La proportion de femelles ovigères ne diffère significativement qu'une seule fois, en octobre, avec une plus forte proportion au point E à l'inverse des copépodites. Il ne se dégage pas de tendances claires concernant la proportion de mâles.

La structure démographique diffère parfois significativement entre les points F et K mais les différences ne sont pas systématiques. Les copépodites sont nettement mieux représentés au point F début mai puis de plus en plus au point K jusqu'en octobre où la différence est la plus significative. Le pourcentage de femelles ovigères

ne diffère qu'en juin et octobre, avec de plus fortes valeurs au point F. Enfin le pourcentage de mâles est plus important au point F en novembre.

Dates		F/E	E/K	F/K
Mai 1	M	-2,972**	2,371*	0,255
	F	-2,485*	0,817	-2,091
	C	3,924**	4,076**	7,516**
Mai 2	M	0,597	1,082	1,192
	F	0,929	-0,861	0,267
	C	1,396	1,371	2,366*
Juin	M	2,617*	-1,249	1,403
	F	2,796*	0,812	3,169**
	C	-5,347**	3,258**	-2,868*
Juillet 1	M	2,679*	0,179	2,905*
	F	0,194	-0,381	-0,049
	C	-1,001	1,040	-0,100
Juillet 2	M	0,379	-0,423	-0,099
	F	-0,499	2,114	2,049
	C	-1,598	-0,354	0,554
Septembre	M		-2,433*	
	F		-1,809	
	C		-0,813	
Octobre	M	0,716	1,039	1,770
	F	-2,209*	9,440**	10,066**
	C	0,676	-4,446**	-4,699**
Novembre	M	2,178*	1,483	3,501**
	F	0,253	1,684	2,516*
	C	-2,533*	6,979**	1,232

Tableau VII.8. Comparaison de la structure démographique du copépode *Eurytemora hirundooides* entre les stations F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30). Valeurs du t de Student et risque pris lors du rejet de H_0 . $P < 0,05^*$; $P < 0,01^{**}$; M : % mâles, F : % femelles ovigères, C : % copépodites.

L'ensemble de ces observations suggère : d'une part qu'il existerait une certaine séparation dans l'espace des femelles adultes en état de reproduction et des jeunes stades copépodites, ce phénomène, souvent constaté en Gironde, n'ayant toujours pas reçu d'explication et, d'autre part, que les femelles en état de reproduction seraient plus nombreuses lorsque le pourcentage de mâles est plus important. L'essentiel des changements annuels de structure démographique seraient donc dues aux variations des débits fluviaux.

VII - 4.2. Fécondité

En moyenne, la fécondité ne diffère pas significativement entre les stations E et F et elle est un peu plus faible au point K (Tableau VII.9). Cette tendance à de plus faibles valeurs au point K est habituellement constatée au début du suivi. Globalement, la fécondité est particulièrement faible en 1994 par rapport à l'ensemble des précédentes années pour les 3 points. De telles valeurs n'avaient jamais été rencontrées auparavant.

Année	Point F	Point E	Point J	Point K
1984		12,9 ± 1,9	14,8 ± 1,9	13,7 ± 1,7
1985		11,1 ± 3,9	9,5 ± 1,3	10,3 ± 2,1
1986		9,1 ± 1,5	8,4 ± 0,6	7,6 ± 1,0
1987		6,4 ± 0,6	6,8 ± 0,8	6,4 ± 1,3
1988		7,5 ± 0,8	7,0 ± 0,5	6,6 ± 0,6
1989		7,4 ± 0,4	7,5 ± 0,4	7,6 ± 0,6
1990		6,8 ± 0,5	6,8 ± 0,4	5,7 ± 0,3
1991		7,6 ± 0,8	7,5 ± 0,3	7,0 ± 0,2
1992	9,2 ± 0,9	9,6 ± 0,8		8,5 ± 0,5
1993	7,5 ± 0,6	7,4 ± 0,9		10,1 ± 3,5
1994	3,6 ± 0,5	4,0 ± 0,4		3,1 ± 0,3

Tableau VII.9. *Eurytemora hirundoides*. Nombre moyen d'œufs par sac ovigère (\pm erreur standard) au cours de la période 1984-1994. Le point J est situé au pk 52 dans le chenal de navigation.

Après une baisse continue de 1984 à 1987, le nombre d'œufs par sac ovigère tendait à se stabiliser depuis 1988 aux différents points et même à remonter au point K. Les résultats de 1994 montrent une nouvelle tendance à la baisse générale plus accusée encore que celle de 1984-1987. Une augmentation des températures moyennes est la cause la plus probable de ces observations, bien qu'une augmentation concomitante de la salinité puisse être également un facteur explicatif.

Les variations saisonnières sont semblables aux trois points (Fig. VII.16). Le maximum est noté au printemps (mai), la fécondité diminue ensuite au cours de l'été pour augmenter à nouveau en automne (octobre), surtout aux points E et K. Les variations sont moins accentuées au point F.

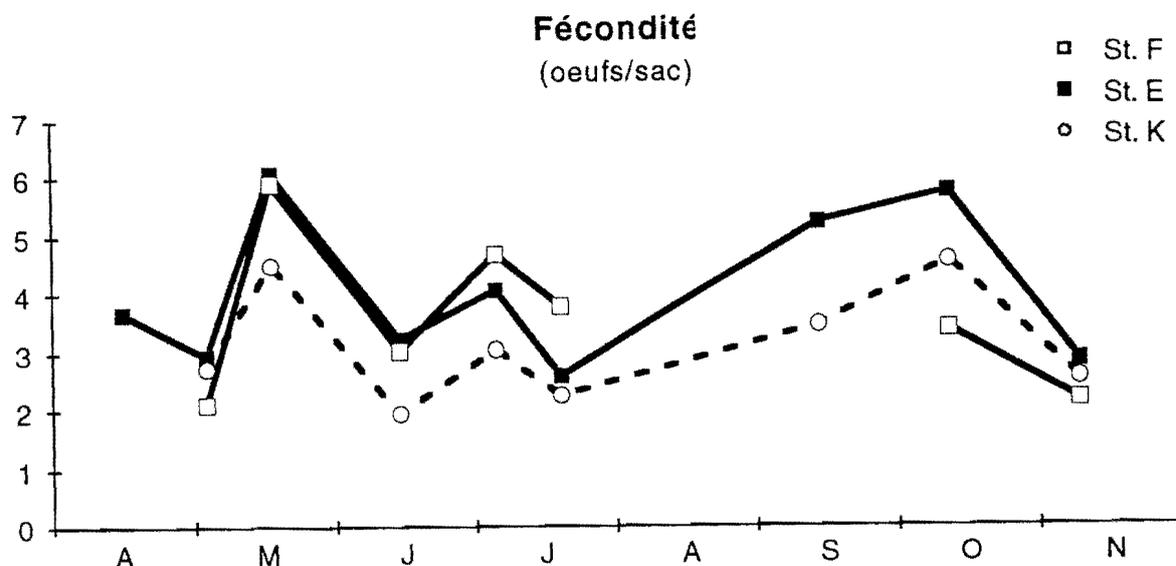


Figure VII.16 : Fécondité (= nombre d'œufs par sac ovigère) des femelles du Copépode *Eurytemora hirundoides* aux points F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30) au cours de l'année 1994.

VII - 4.3. Mortalité

Le pourcentage moyen de mortalité, déterminé par la technique de coloration vitale, apparaît fort et du même ordre de grandeur pour les stations F et K tandis qu'il est nettement plus faible à la station E (Tableau VII.10).

	Point F	Point E	Point J	Point K
1984		1,1 ± 0,5	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,2
1985		0,7 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,1 ± 0,3
1986		0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1
1987		0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,1
1988		0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,3 ± 0,1
1989		5,5 ± 1,6	3,7 ± 0,8	5,0 ± 1,4
1990		12,4 ± 1,6	11,3 ± 1,8	8,7 ± 1,3
1991		12,4 ± 1,5	14,0 ± 1,6	12,2 ± 2,8
1992	5,8 ± 1,1	7,3 ± 0,8		5,7 ± 0,8
1993	5,7 ± 1,8	6,3 ± 2,2		4,4 ± 1,1
1994	6,8 ± 2,7	2,2 ± 0,4		7,8 ± 3,2

Tableau VII.10. Mortalité moyenne du Copépode *Eurytemora hirundoides* (\pm erreur standard) au cours de la période 1984-1994. Le point J est situé au pk 52 dans le chenal de navigation.

Les valeurs trouvées en 1994 bien que moins élevées qu'en 1990-1991 pour les stations E et K restent cependant assez importantes. Les fortes mortalités de 1990-1991 étaient dues à des salinités inhabituellement élevées dans la zone d'étude, assorties de fortes températures. L'étiage modérément prononcé en 1994 suppose d'autres explications.

Le point K présente habituellement de faibles mortalités comparé au point E, ce ne fut pas le cas en 1994. Les très faibles salinités enregistrées au point K en 1994 combinées aux fortes températures constituent probablement la meilleure explication. A l'inverse, au point F, ce sont les salinités plus élevées également combinées aux fortes températures qui sont suspectées d'avoir engendré de fortes mortalités. Au point E, l'espèce a rencontré des conditions favorables de salinité en 1994, expliquant la valeur relativement faible comparé aux deux autres points mais la température n'a pas permis de revenir à des mortalités comparables à la période antérieure à 1988.

Les variations temporelles du pourcentage de mortalité sont assez semblables entre les trois points F, E et K (Fig. VII.17). La mortalité est très élevée, surtout aux points F et K, à la fin du mois de mai puis se stabilise ensuite autour de 4 % avant de remonter légèrement en automne. La mortalité aux point F et K est en permanence plus élevée qu'au point E.

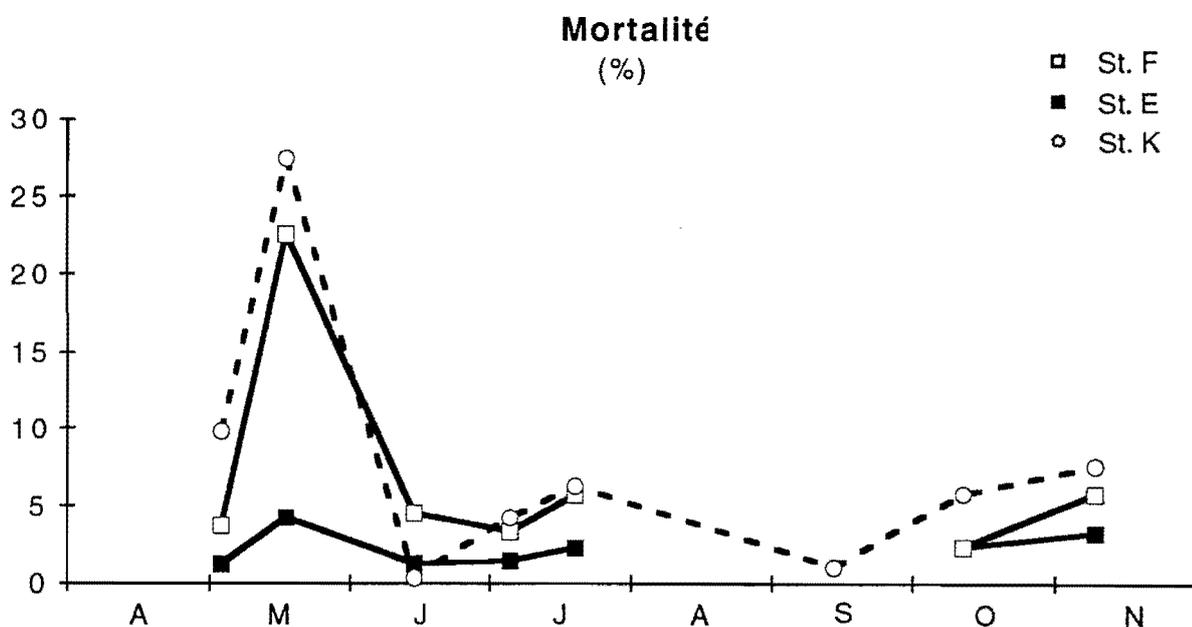


Figure VII.17 : Mortalité du Copépode *Eurytemora hirundoides* (\pm erreur standard) aux points E (pk 52, rejet), J (pk 52, chenal) et K (pk 30) au cours de l'année 1994.

D'une manière générale il faut rappeler que la dispersion des valeurs par point de prélèvement est assez importante.

Si la température est suspectée de provoquer une mortalité du zooplancton, il semble par ailleurs que la salinité a également un rôle (Cf § VII.2.3). Des salinités supérieures à $5,0 \cdot 10^{-3}$ ou inférieures à $0,1 \cdot 10^{-3}$ semblent néfastes à *Eurytemora*. De plus, la grande concentration en individus, lors des périodes de forte croissance de la population, engendre également une forte mortalité (notamment fin mai en 1994). La multiplicité des facteurs rencontrés en 1994 ne permet pas de dégager une relation claire et univoque avec l'un ou l'autre.

VII - 5. DISTRIBUTION SPATIALE DES POPULATIONS ZOOPLANCTONIQUES

Afin de mieux appréhender les variations spatiales de certains paramètres au sein de l'estuaire, les différentes valeurs observées (moyennes surface-fond) sur les stations F, E et K ont été représentées ensemble en fonction de la salinité pour chaque campagne, la salinité constituant l'un des principaux facteurs de la répartition des populations zooplanctoniques. Ce type de représentation permet en effet d'écarter l'effet de marée et montre la succession des valeurs mesurées depuis l'amont vers l'aval.

VII - 5.1. Distribution du Copépode *Eurytemora hirundooides*

- Distribution globale de la population

La figure VII. 18 illustre clairement le préférendum de l'espèce pour un domaine de salinité faible compris entre 0,1 et 5 10^{-3} . La diminution des effectifs pour des salinités inférieures à 0,1 10^{-3} est particulièrement visible en mai (1 et 2) tandis que l'influence négative des fortes salinités est plus net durant l'été (septembre).

Dès la fin du mois de mai, la tendance est à une diminution des abondances, surtout aux extrémités du gradient de salinité. En septembre les abondances sont minimales; les fortes températures affectent la population de la même manière le long du gradient de salinité. En octobre-novembre, le retour de températures modérées permet un nouveau développement de la population, mais nettement moins important qu'en mai. Les variations ponctuelles d'effectifs, parfois de forte amplitude, sont délicates à interpréter en raison du caractère agrégatif de la répartition des individus. On constate cependant quelques anomalies négatives d'effectifs immédiatement en aval des rejets thermiques, particulièrement lors de la période de forte abondance (mai 2 et juin).

- Structure démographique

Pourcentage de mâles

La distribution longitudinale du pourcentage de mâles (Fig. VII.19) est assez variable au cours de l'année et peut difficilement être expliquée de manière simple. D'une manière générale, le pourcentage de mâles tend à être plus important aux extrémités du gradient de salinité. Il est habituellement plus important en aval qu'en amont comme ce fut déjà observé en 1993, à l'exception des mois de mai 1, septembre et novembre. En dehors du mois de mai 1, une légère dépression est constatée au niveau

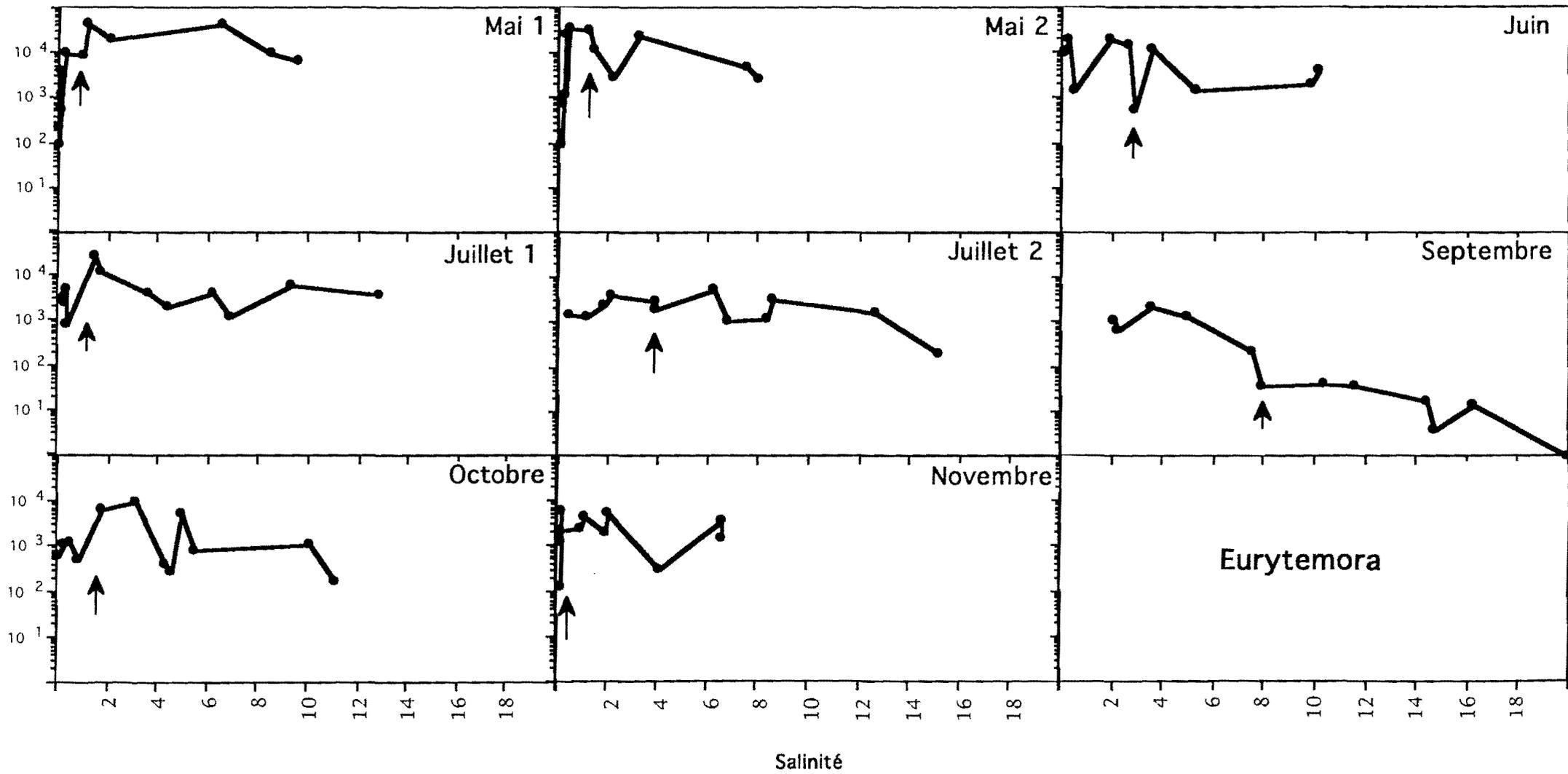


Figure VII.18 : *Eurytemora hirundoides*. Evolution des effectifs en fonction de la salinité au cours de l'année 1994 (moyenne surface-fond). Les flèches indiquent la position amont des rejets.

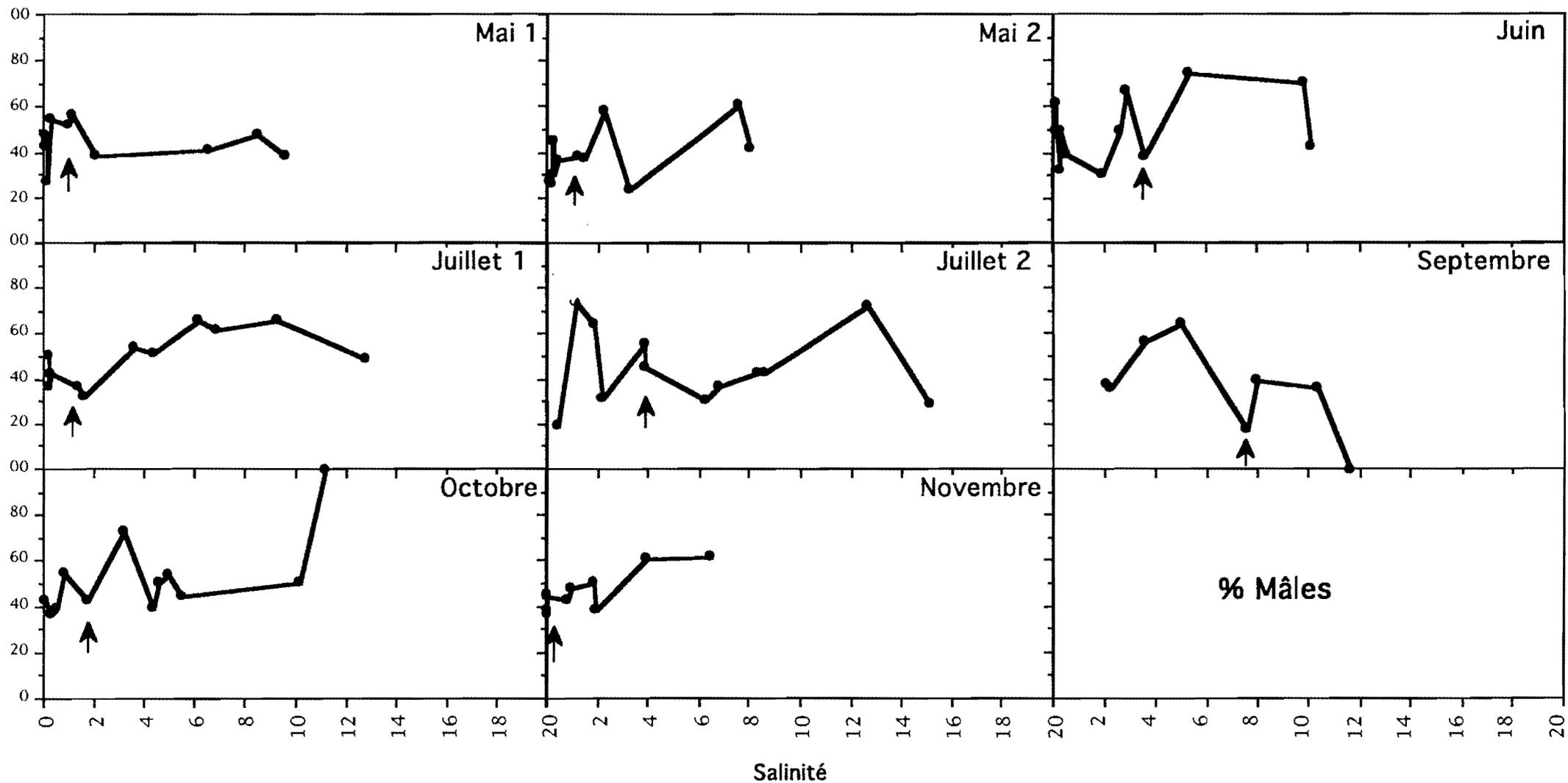


Figure VII.19 : *Eurytemora hirundoides*. Evolution du pourcentage de mâles en fonction de la salinité au cours de l'année 1994 (moyenne surface-fond). Les flèches indiquent la position amont des rejets.

des rejets thermiques mais la forte variabilité des mesures ne permet pas d'en tirer de conclusions.

Pourcentage de femelles ovigères

Le pourcentage de femelles ovigères montre également une évolution assez variable (Fig. VII.20) et souvent parallèle au pourcentage de mâles. Chaque femelle doit en effet être refécondée pour produire des oeufs viables ; une forte proportion de mâles pourrait donc favoriser la reproduction. De fortes proportions sont trouvées en mai-juin et en septembre-octobre, qui sont les périodes de croissance de la population, tandis que le reste de l'année les valeurs sont relativement faibles

Pourcentages de copépodites

Le pourcentage de copépodites présente des variations légèrement moins importantes que les paramètres précédents (Fig. VII.21). Début mai de fortes valeurs sont observées dans l'ensemble de la zone de repartition de l'espèce puis, de fin mai à fin juillet, les pourcentages faiblissent dans la partie aval. La période d'étiage (septembre) se caractérise par une diminution générale de la proportion de copépodites, surtout aux extrémités du gradient. Enfin, en octobre et novembre, à la suite de la diminution des températures, la population de stades jeunes se reconstitue et les plus forts pourcentages sont notés dans la partie amont.

On peut donc conclure que la zone comprise entre des salinités de $0,1 \cdot 10^{-3}$ et $5 \cdot 10^{-3}$ correspond au foyer de dispersion du Copépode *Eurytemora hirundoides*. Les variations longitudinales d'abondance peuvent donc assez bien s'expliquer par les variations du débit fluvial et de l'intrusion saline. En revanche, l'évolution de la structure démographique dépend non seulement des conditions hydrodynamiques mais aussi du cycle propre de l'espèce en liaison avec de nombreux paramètres tels que la température ou les conditions nutritives ; elle est de ce fait moins clairement explicable.

VII - 5.3. Les Copépodes Acartidés

Le Copépode *Acartia biflosa* est présent pendant toute la période d'étude (Fig. VII.22). Il est surtout abondant pour des salinités supérieures à $8 \cdot 10^{-3}$ et n'est jamais récolté à moins de $1 \cdot 10^{-3}$ une distribution montrant des abondances décroissantes de l'aval vers l'amont a toujours été observée en 1994 traduisant des conditions de débit relativement important puisqu'il ne s'agit pas d'une espèce marine qui coloniserait l'estuaire mais bien d'une espèce autochtone.

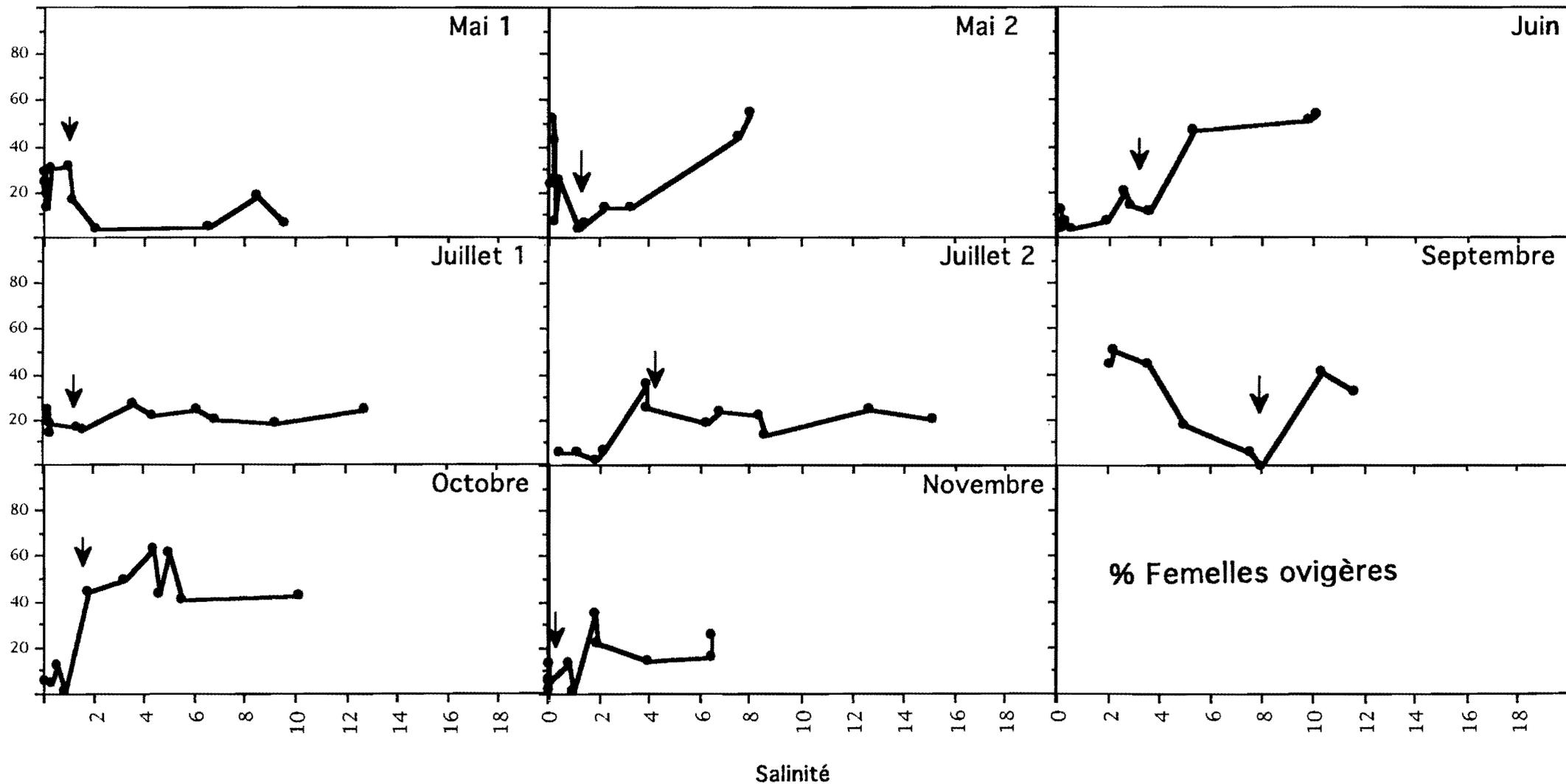


Figure VII.20 : *Eurytemora hirundoides*. Evolution du pourcentage de femelles ovigères en fonction de la salinité au cours de l'année 1994 (moyenne surface-fond). Les flèches indiquent la position amont des rejets.

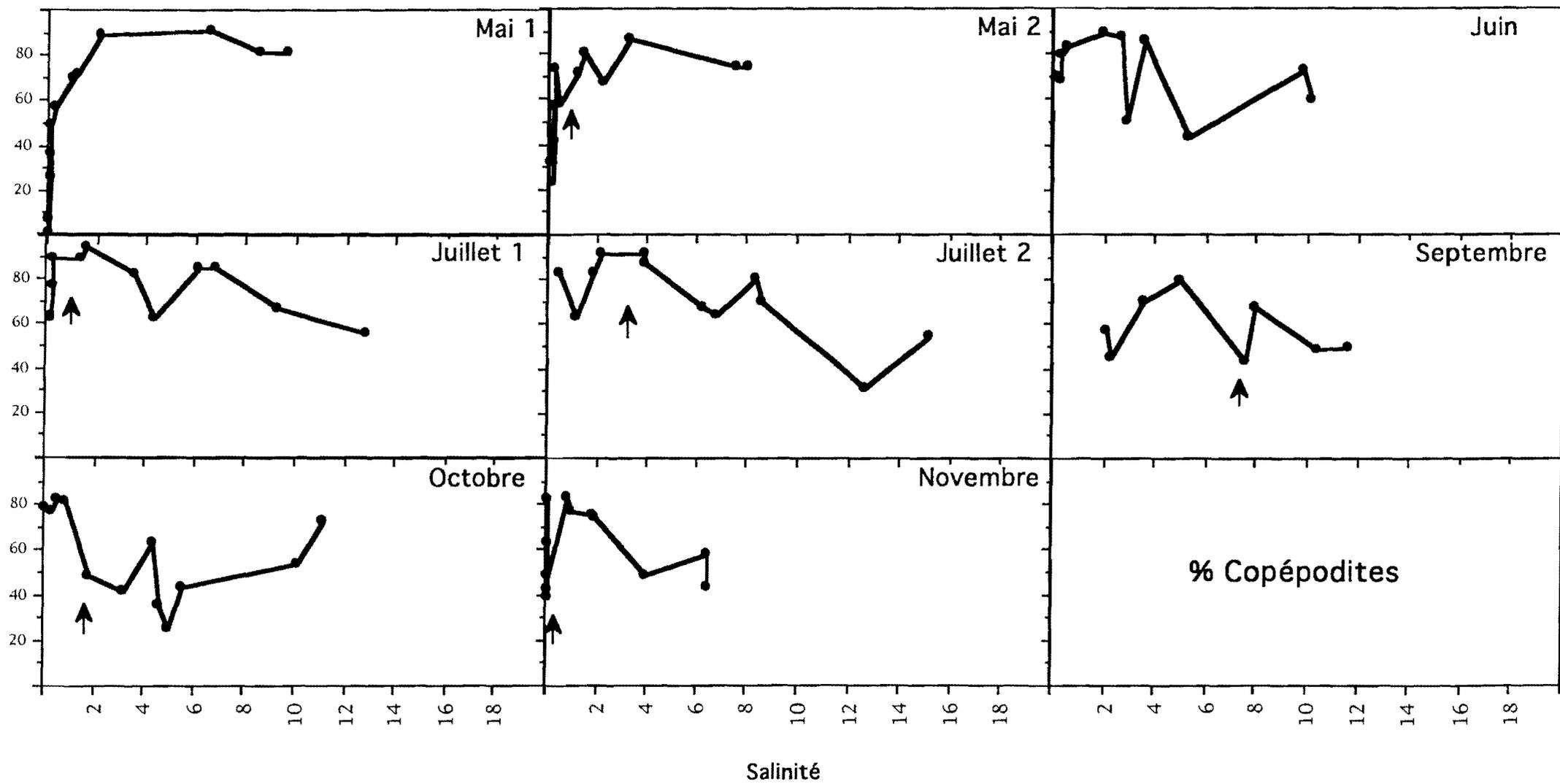


Figure VII.21 : *Eurytemora hirundoides*. Evolution du pourcentage de copépodites en fonction de la salinité au cours de l'année 1994 (moyenne surface-fond). Les flèches indiquent la position amont des rejets.

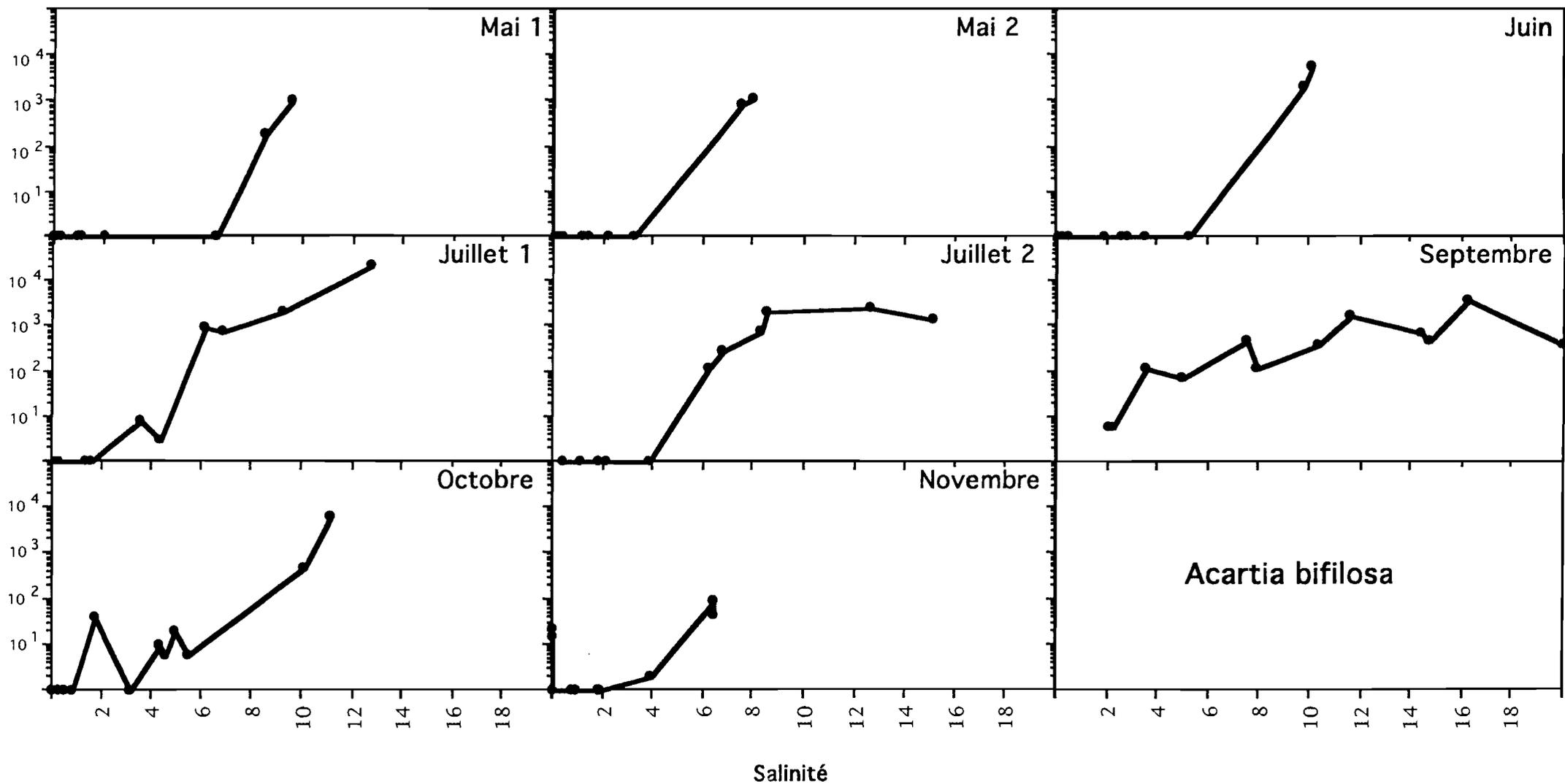


Figure VII.22 : *Acartia bifilosa*. Evolution des effectifs en fonction de la salinité au cours de l'année 1994 (moyenne surface-fond). Les flèches indiquent la position amont des rejets.

On note que des individus sont récoltés à des salinités plus faibles lors des périodes de forte abondance (juillet 1 et septembre-octobre) traduisant une plus forte dispersion. La population n'est cependant présente dans la zone de rejet qu'en septembre à la faveur de la pénétration de l'intrusion saline.

Le Copépode *Acartia tonsa* est récolté seulement à partir du mois de juillet (Fig. VII.23). Le maximum de pénétration dans l'estuaire a lieu en septembre sous l'effet conjoint de températures élevées et de fortes salinités puis les effectifs diminuent rapidement en octobre et novembre. On remarque toutefois que quelques individus se sont maintenus au niveau des rejets durant ces deux derniers mois en dépit de faibles salinités. L'élévation ponctuelle de la température a sans doute permis la légère persistance de cette espèce thermophile.

VII - 5.4. Les Mysidacés

Neomysis integer a été récolté de mai à octobre (Fig. VII.24) avec un maximum d'extension observé en juin. Cette espèce semble préférer des températures et des salinités légèrement plus élevées qu'*Eurytemora hirundooides*. C'est chez cette espèce que les anomalies d'abondance en aval des rejets sont les plus nettes. Des anomalies positives sont constatées début et fin mai, lorsque les températures sont modérées, tandis que des anomalies négatives sont constatées de juin à octobre, lorsque les températures sont plus élevées. On ne peut cependant pas conclure à une relation entre ces anomalies et les rejets d'eaux chaudes, d'autres phénomènes pouvant intervenir. Ce point reste donc à surveiller ainsi que la tendance à la baisse globale des effectifs de mysidacés au point E depuis le début de la surveillance.

Mesopodopsis slabberi a été récolté dès le mois de mai (Fig. VII.25). Cette espèce colonise l'estuaire à partir de l'aval et gagne l'amont au cours du printemps et de l'été. Le maximum d'extension est observé en juillet 2. La population régresse ensuite de septembre à novembre. *Mesopodopsis* préfère donc clairement des températures plus élevées que *Neomysis*. Quelques anomalies positives sont constatées en aval des rejets au début de la période de surveillance (mai 1 et juin) tandis qu'une anomalie négative est apparue en juillet 2. Ces résultats s'apparentent à ceux trouvés pour *Neomysis*.

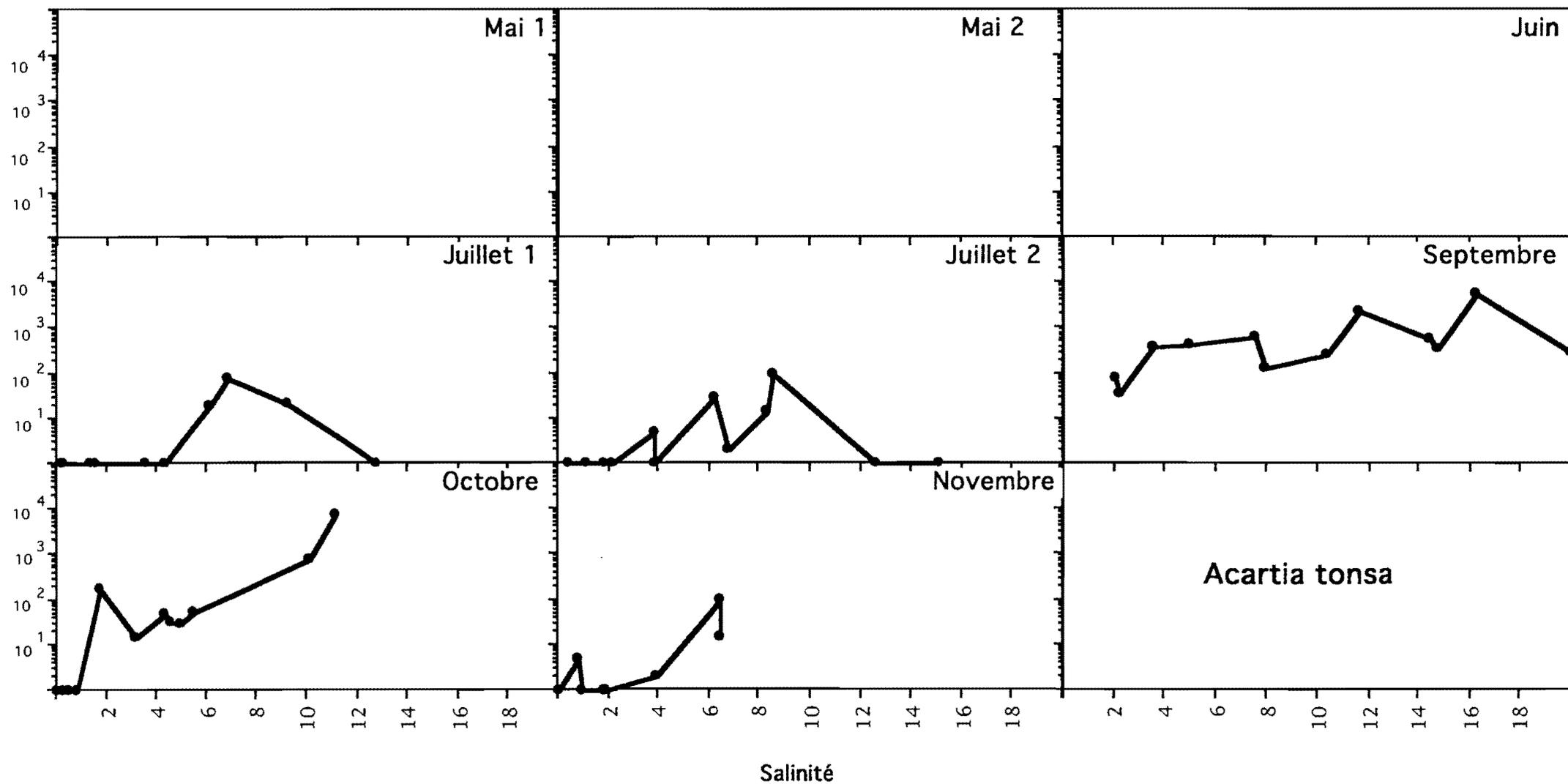


Figure VII.23 : *Acartia tonsa*. Evolution des effectifs en fonction de la salinité au cours de l'année 1994 (moyenne surface-fond). Les flèches indiquent la position amont des rejets.

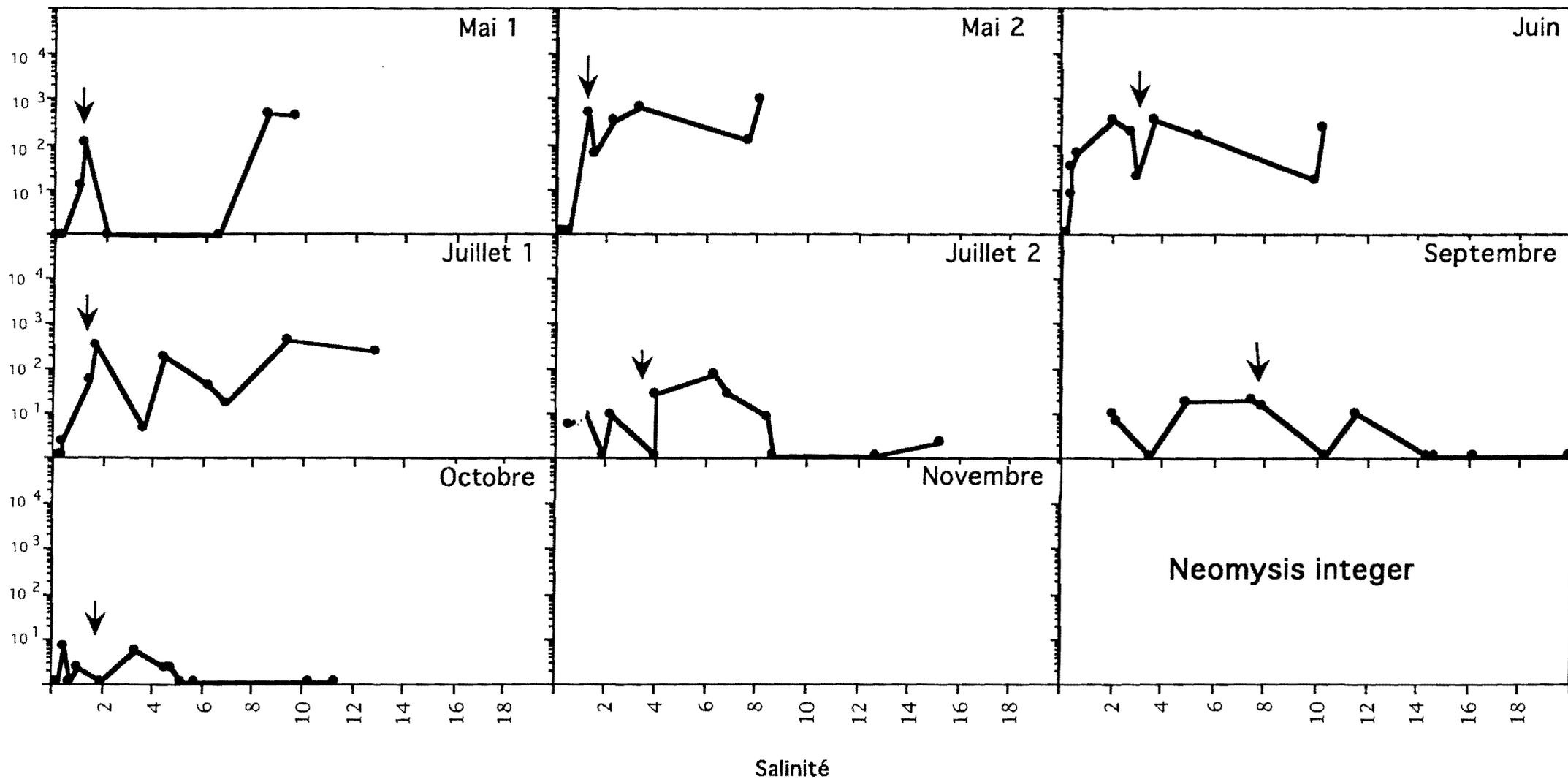


Figure VII.24 : *Neomysis integer*. Evolution des effectifs en fonction de la salinité au cours de l'année 1994 (moyenne surface-fond). Les flèches indiquent la position amont des rejets.

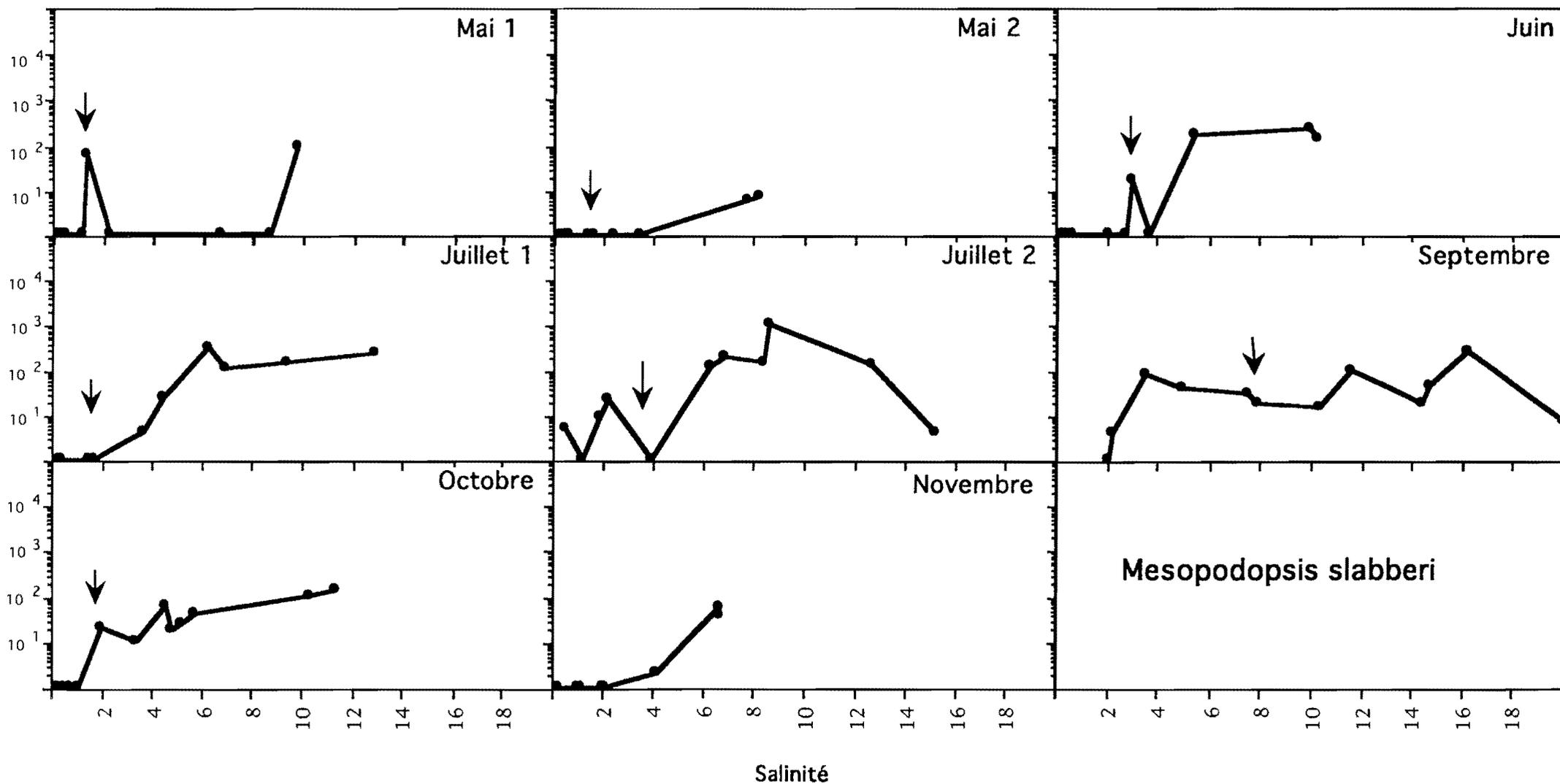


Figure VII.25 : *Mesopodopsis slabberi*. Evolution des effectifs en fonction de la salinité au cours de l'année 1994 (moyenne surface-fond). Les flèches indiquent la position amont des rejets.

VIII - RESUME ET CONCLUSIONS

INTRODUCTION

Dans le cadre des études écologiques relatives à l'implantation d'une centrale nucléaire dans l'estuaire de la Gironde, le Site de Braud et Saint-Louis a déjà fait l'objet des travaux suivants :

- Etat de référence - "Projet" :

. Campagne de mai 1975	Rapport final
. Missions légères d'octobre 1975 à décembre 1976	CNEXO
. Missions lourdes de mars 1976 et septembre 1976	Mai 1977

- Surveillance écologique 1978-1979-1980-1981-1982-1983-1984-1985-1986-1987-1988-1989-1990-1991-1992-1993-1994 :

De juin 1981, date de mise en service de la première tranche, à fin 1983, date de mise en service de la quatrième tranche, les études de surveillance ont porté sur la phase intermédiaire avant établissement du régime permanent de la centrale.

Ce chapitre VIII est le rapport préliminaire de synthèse des résultats obtenus en 1994 édité en janvier 1995. Ce rapport a été réalisé, dans des délais brefs, pour permettre aux administrations concernées de disposer des premiers éléments sur l'impact observé de la centrale sur le milieu fluvio-marin. Il est complété ici pour le paramètre température, pour tenir compte des informations fournies par le présent rapport scientifique final d'avril 1995 sur le thème de l'échauffement des eaux estuariennes depuis 1978.

Ce rapport scientifique final présente les résultats obtenus aux cours des études de la dix-septième année de surveillance écologique sur le site du Blayais, réalisées dans le cadre du contrat EDF/IFREMER n° 93/2 215 248/FC.

Trois organismes ont participé à ce programme :

- **L'Institut Européen de l'Environnement de Bordeaux (IEEB)** pour la surveillance de la qualité des eaux de l'estuaire de la Gironde ;
- **Le Laboratoire d'Océanographie Biologique (LOB) de l'Université de Bordeaux I**, à Arcachon, pour l'étude des peuplements zooplanctoniques ;
- **Le Département de Géologie et Océanographie (DGO) de l'Université de Bordeaux I**, à Talence, pour l'organisation des missions, la réalisation des mesures à la mer et les études de paramètres hydrologiques.

I. GENERALITES

Le programme actuel de surveillance écologique du site du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) du Blayais a été établi suite à l'arrêté préfectoral du 23 décembre 1991, modificatif à l'arrêté du 31 mars 1989 portant autorisation de rejet dans le domaine fluvial.

L'année 1994 marque la troisième année d'un programme établi pour 5 ans et à pour objet la mise en évidence des modifications éventuelles apportées au milieu par la centrale. A l'issue de cette période, il devra être reconsidéré en fonction des résultats acquis.

I.1. Déroulement des campagnes

La modification par rapport au programme antérieur porte sur la répartition des stations le long de l'estuaire, la périodicité des prélèvements et la nature des paramètres physico-chimiques et bactériologiques.

I.1.1. Prélèvements

Le programme annuel comporte trois points de prélèvements (**Fig. I.1**) :

- une station à l'amont du site permettant la connaissance du milieu avant son passage devant le CPNE (point K ; pK 30),
- une station au droit du CPNE, située au niveau du chenal médian (point E ; pK 52) ,
- une station à l'aval du site et placée dans le chenal de navigation permettant de pallier une vision seulement partielle de la distribution de certaines variables. Cette station portera le nom de point F (PK 67).

Les prélèvements ont été réalisés par le DGO sur chacune des trois stations estuariennes réparties longitudinalement le long de l'estuaire (entre pK 30 et 67), à raison d'une station par jour. Le transport des échantillons a été assuré par l'IEEB.

I.1.2. Paramètres analytiques et fréquence de prélèvements.

Le programme comprend huit campagnes de prélèvements d'avril à novembre pour les paramètres physiques et chimiques, sept campagnes d'avril à octobre pour les indicateurs biologiques.

La fréquence des prélèvements par campagne et les paramètres mesurés sont indiqués dans le tableau I.1.

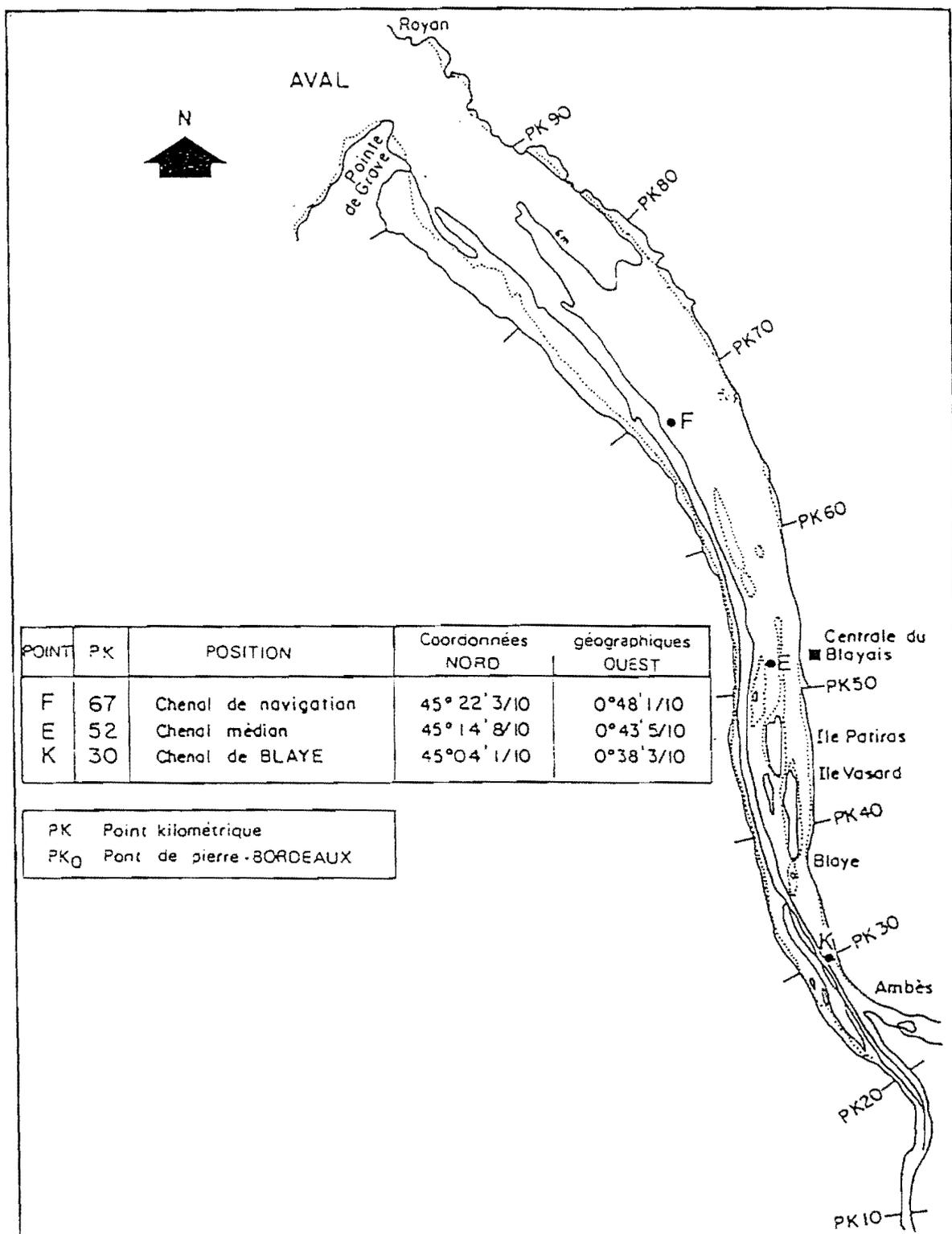


Figure I.1 : Carte de positionnement des points

Tableau I.1. Fréquence des prélèvements et paramètres mesurés

Paramètres	Niveaux	Moment par rapport à la marée	Points
- Courant (vitesse et direction) - Salinité - Température - Matière en suspension - Oxygène dissous - Carbone organique particulaire	2 niveaux : à 1 m de la surface à 1 m du fond	4 moments : pleine mer (PM) mi-jusant basse mer (BM) mi-flot	K-E-F
- Nitrate - Amonium - Phosphate	1 niveau : à 1 m de la surface	2 moments : BM et PM	E
- Vibrions			K-E-F
- Chlorophylle et phaeopigments	1 niveau : à 1 m de la surface	2 moments : BM et PM	K-E-F
- Zooplancton	2 niveaux : à 1 m de la surface à 1 m du fond	4 moments : BM, BM+2 h BM+4 h, BM+6 h	K-E-F

I.1.3. Réalisation

Pour chacun des paramètres analytiques, le tableau I.2. présente la quantité prévue et celle réalisée au cours de l'année 1994.

Tableau I.2 : Réalisation par paramètre

	Camp.	Stations	Prél.	Niveaux	Total	Réalisé
Chimie	8	3	4	2	192	192
Phytoplancton	7	3	2	1	42	48
Sels nutritifs	8	1	2	1	16	16
Bactériologie	8	3	2	1	48	46

I.2. Débits de la Gironde

En 1994, les débits moyens, établis par période de 10 jours, évoluent entre 190 m³/s pour la 3e décade d'août et 4 169 m³/s pour la 1re décade de janvier. Le débit instantané maxima est de 5 324 m³/s le 4 janvier 1994. La moyenne annuelle pour l'année 1994 est de 1 347 m³/s soit un excédent de 516 m³/s par rapport à la moyenne annuelle pour la période 1982/1993 qui s'établit à 831 m³/s.

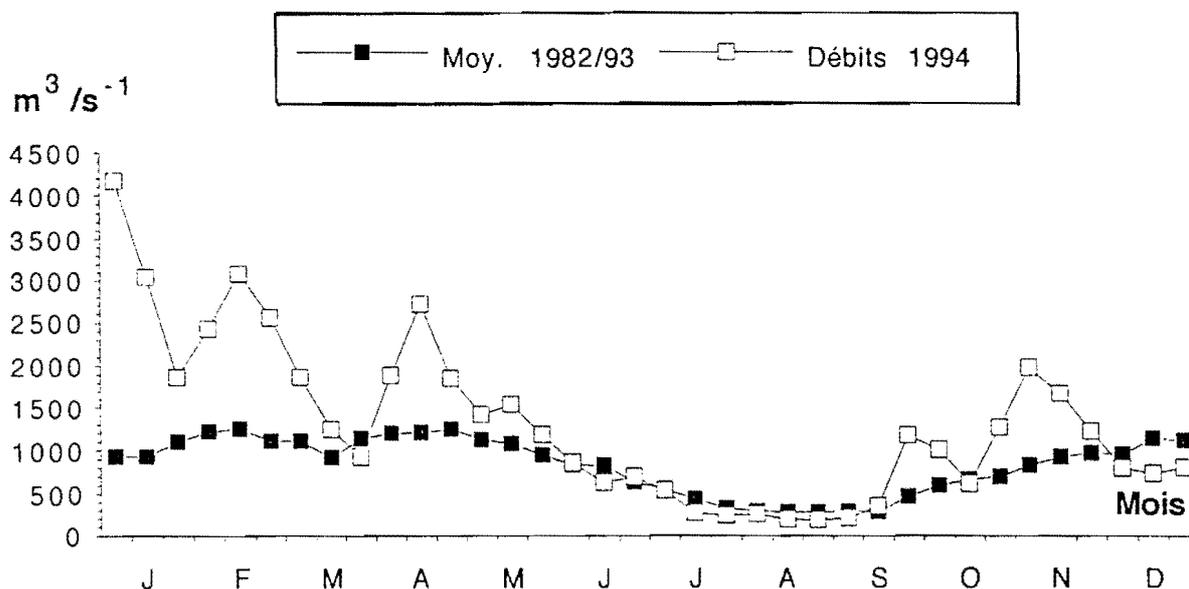


Figure I.2 : Débits moyens de la Gironde par périodes de 10 jours

L'évolution saisonnière des paramètres physico-chimiques de la masse d'eau entre, pour l'essentiel, dans le cadre des variations naturelles déjà observées au cours des études précédentes.

II.1. Températures (Fig. II.1, II.2)

Au cours de l'année, les températures minimales et maximales absolues mesurées selon la fréquence prévue de prélèvements (§ I.1.2.) sont les suivantes :

- Au point F-PK 67 : 13,1°C - 22,9°C en surface
13,1°C - 22,9°C au fond
- Au point E-PK 52 : 13,4°C - 24,1°C en surface
13,1°C - 23,9°C au fond
- Au point K-PK 30 : 12,9°C - 24°C en surface
12,9°C - 24°C au fond

Sur chacun de ces points, des mesures complémentaires ont été effectués d'heure en heure au cours de la marée. Les cycles les plus caractéristiques sont présentés dans la figure II.1. Ces mesures instantanées peuvent dévoiler des écarts thermiques entre surface et fond jusqu'à 4°C au point E dans l'heure suivant la basse mer (température maximum de 27°C en surface au point E le 6.7.94).

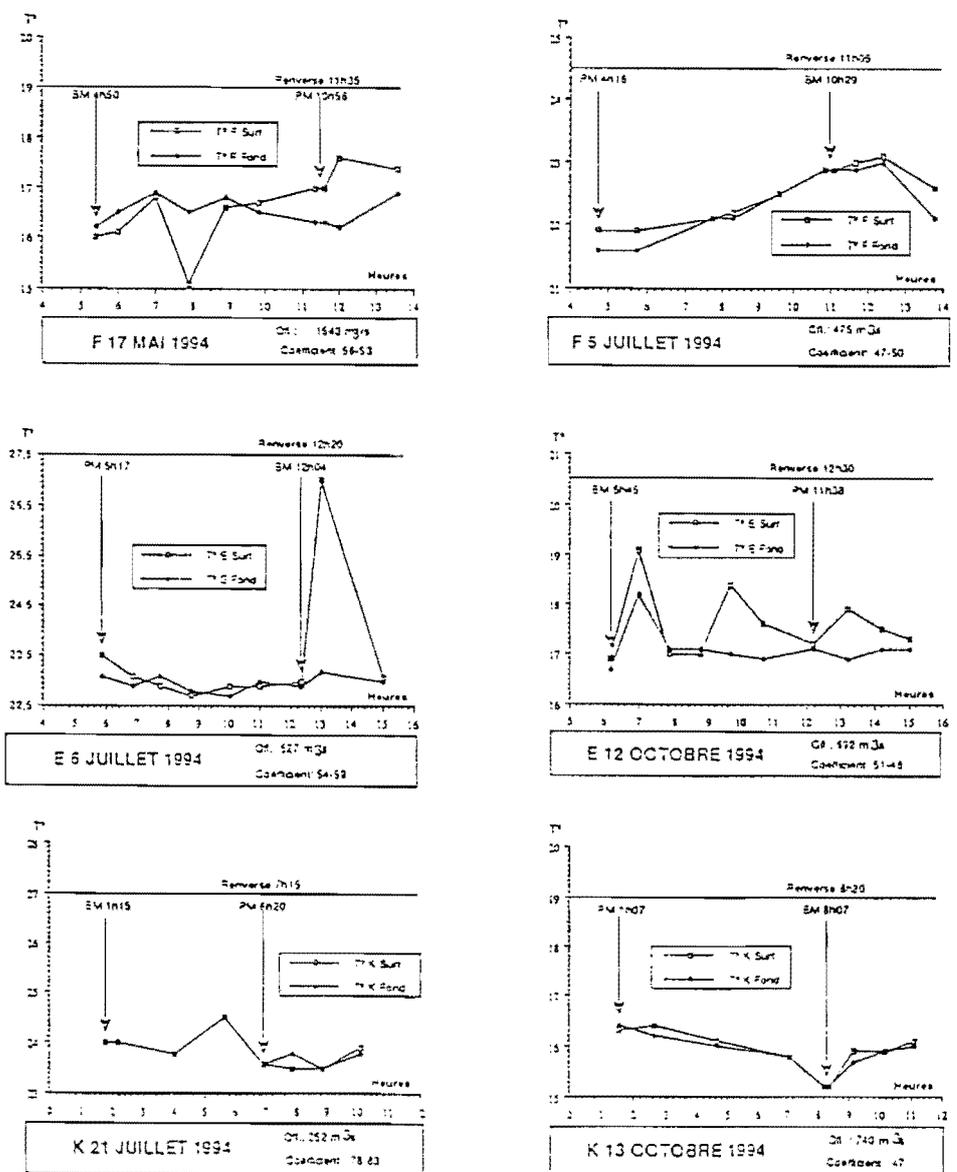


Figure II.1 : Evolution des températures, d'heure en heure au cours de cycles de marée.

Pour les mesures effectuées selon la fréquence prévue de prélèvement (§ I.1.2), la **figure II.2** présente les variations annuelles des températures moyennes de l'eau au point E (PK 52) pour la période de 1976 à 1993 et pour 1994. Le suivi de ces variations, comparées à celles des autres points, montrent que pour la période de mai à novembre 1994, les températures maximales sont toujours relevées au point E.

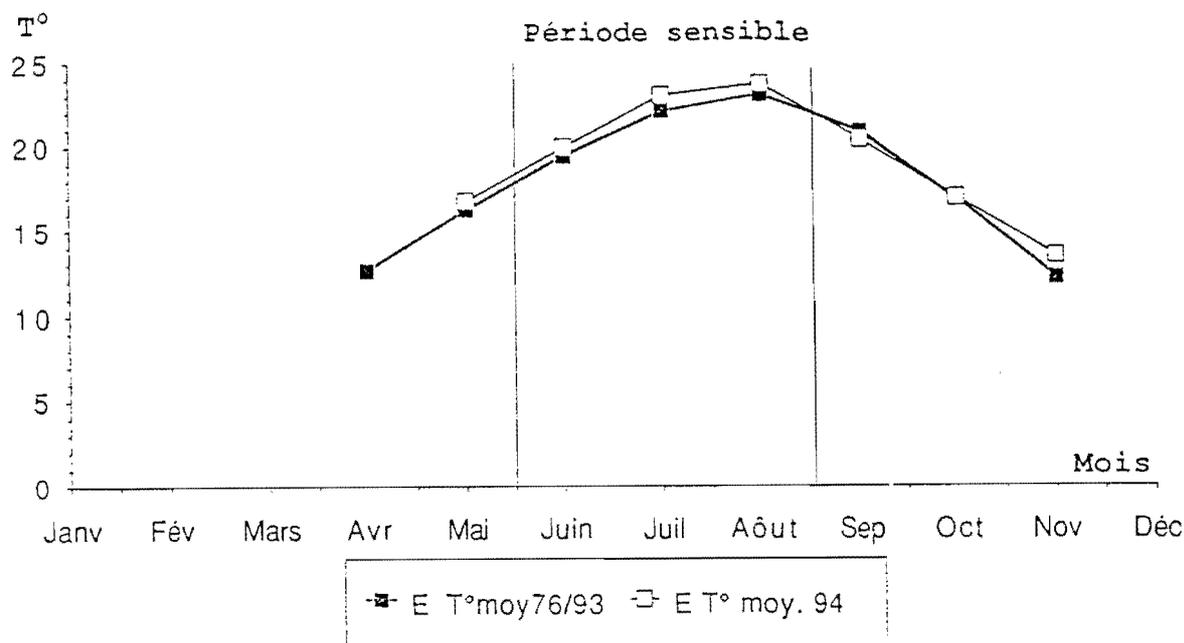


Figure II.2 : Variations annuelles des températures moyennes de l'eau au Point E-PK 52 de 1976 à 1993 et 1994.

Les températures moyennes de l'eau ont évolué entre Mai et Novembre 1994:

Au Point F PK 67: de 13,9°C (8 Novembre)
à 23,0 °C (19 Juillet)

La température maximale de l'année relevée est de 22,9°C le 05 juillet.

Au Point E-PK 52 : de 13,5°C (9 Novembre)
à 23,9°C (20 Juillet)

La température maximale de l'année relevée est de 24,1°C le 20 Juillet.

Au Point K-PK 52 : de 13°C (10 Novembre)
à 23,8°C (21 Juillet)

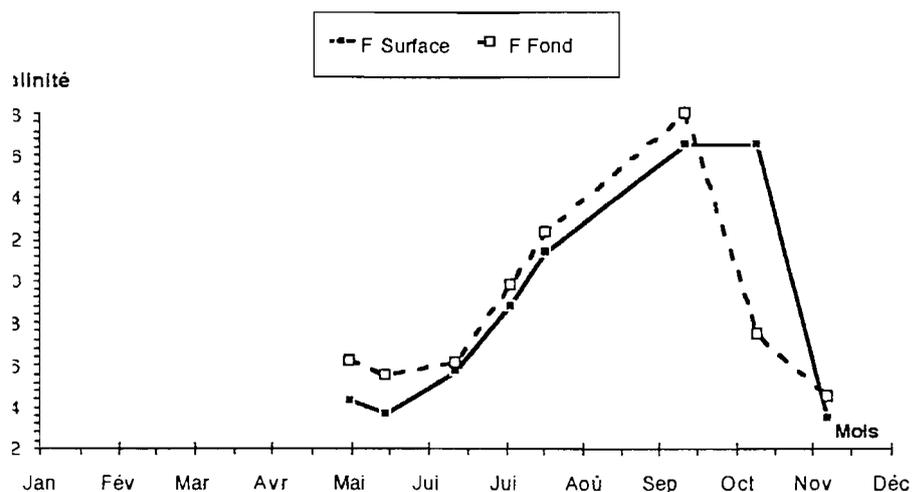
Les températures maximales de l'année relevée est de 24°C le 21 Juillet.

Une tendance à l'échauffement des eaux estuariennes au point E a été constatée depuis 1978. Le suivi de l'évolution à long terme de la température de l'estuaire au point E, depuis 1978, et aux points J et K, depuis 1984, a permis d'établir les équations des droites de régression entre la température de l'air et la température minimale de l'eau de fond, qui permet de s'affranchir des fluctuations diurnes auxquelles sont sensibles les eaux de surface :

Point E (période 1978-1984)	$y = 0,68 x + 5,93$	$[R^2 = 0,75]$
Point E (période 1985-1994)	$y = 0,94 x + 2,43$	$[R^2 = 0,80]$
Point J (période 1984-1991)	$y = 1,03 x + 0,68$	$[R^2 = 0,86]$
Point K (période 1984-1994)	$y = 0,99 x + 1,36$	$[R^2 = 0,84]$

Les pentes croissantes et les bonnes corrélations constatés pour ces trois points ont montré que l'échauffement régulier de l'eau au point impacté concerne également le milieu naturel et est actuellement essentiellement lié au réchauffement progressif de la température de l'air.

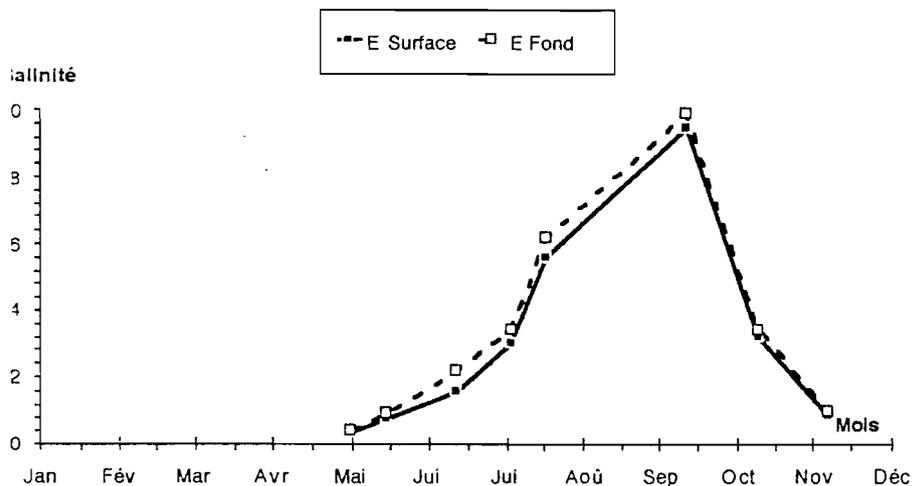
II.2. Salinités (Fig.II.3)



Point F-PK 67

Evolution des salinités moyennes :
De 3,50 le 8/11
à 18,00 le 13/09

Salinité maxi : 21,50 le 13/09
Salinité mini : 1,60 le 3/05 et le 17/05.

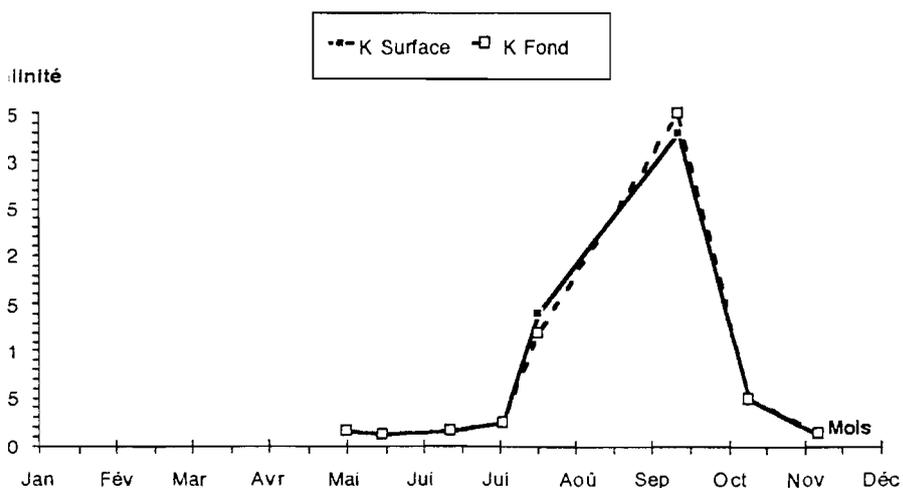


Point E-PK 52

Evolution des salinités moyennes

De 0,37 le 4/05
à 9,90 le 14/09

Salinité maxi : 13,50 le 14/09
Salinité mini : 0,15 le 9/11



Point K-PK 30

Evolution des salinités moyennes

De 0,13 le 19/05 et le 10/11
à 3,50 le 15/09.

Salinité maxi : 5,15 le 15/09
Salinité mini : 0,11 le 10/11

Figure II.3 : Variations annuelles des salinités moyennes en 1994

II.3. Turbidités (Fig.II.4)

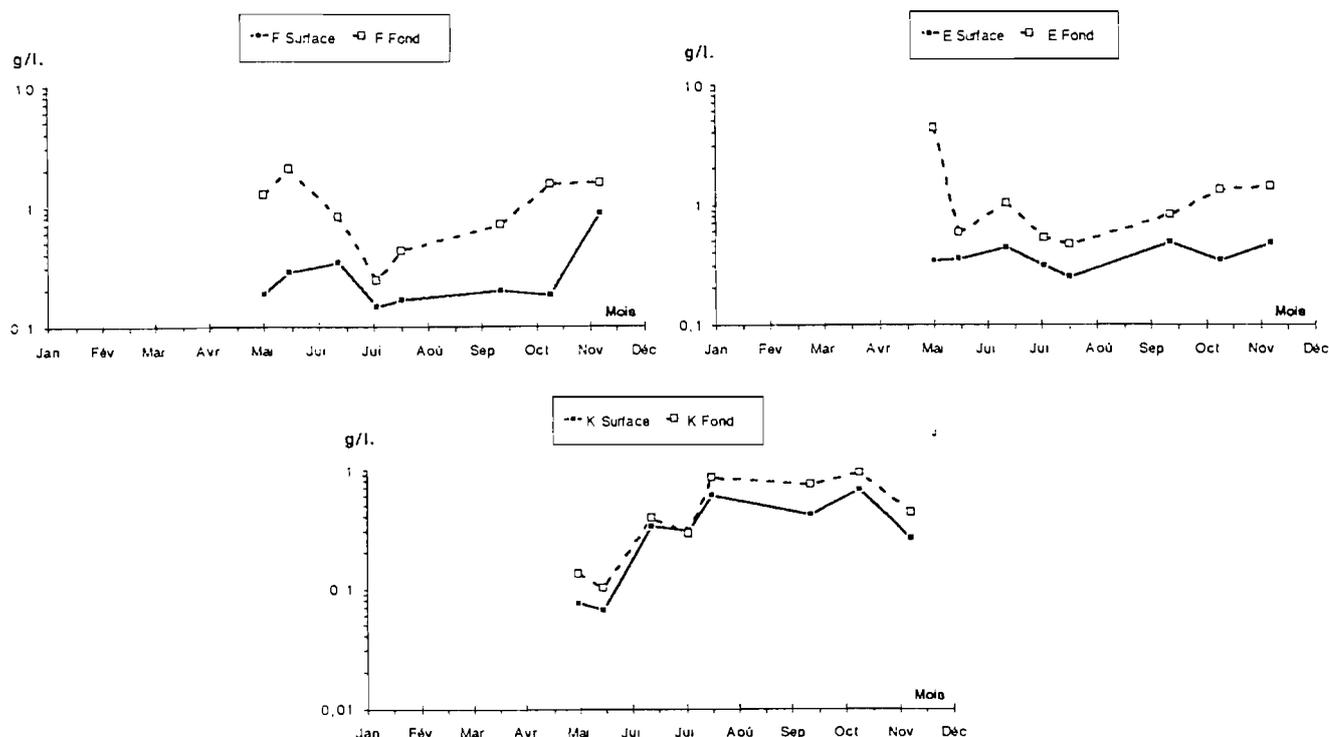


Figure II.4 : Variations annuelles des turbidités moyennes en 1994

Les valeurs de turbidités moyennes se sont réparties :

- Au point F-PK 67 : de 0,147 g/l (5.07) à 0,875 g/l (8.11) en surface
de 0,240 g/l (5.07) à 2,104 g/l (17.05) au fond
- Au point E-PK 52 : de 0,242 g/l (20.07) à 0,483 g/l (14.09) en surface
de 0,454 g/l (20.07) à 4,287 g/l (4.05) au fond
- Au point K-PK 30 : de 0,067 g/l (19.05) à 0,670 g/l (13.10) en surface
de 0,102 g/l (19.05) à 0,915 g/l (13.10) au fond

Les turbidités maximales ont atteint :

- Au point F-PK 67 : de 1,752 g/l (8.11) en surface et 4,248 g/l (11.10) au fond
- Au point E-PK 52 : de 0,878 g/l (9.11) en surface et 5,978 g/l (14.04) au fond
- Au point K-PK 30 : de 1,060 g/l (21.07) en surface et 01,155 g/l (15.10) au fond

- Au point E-PK 52 : les concentrations maximales sont toutes supérieures ou égales à 1 g/l. Ces valeurs montrent que, pendant cette période, le bouchon vaseux était présent au PK 52 à certains moments de la marée.

III. PARAMETRES HYDROBIOLOGIQUES

III.1. Oxygène dissous (Fig.III.1 à III.3)

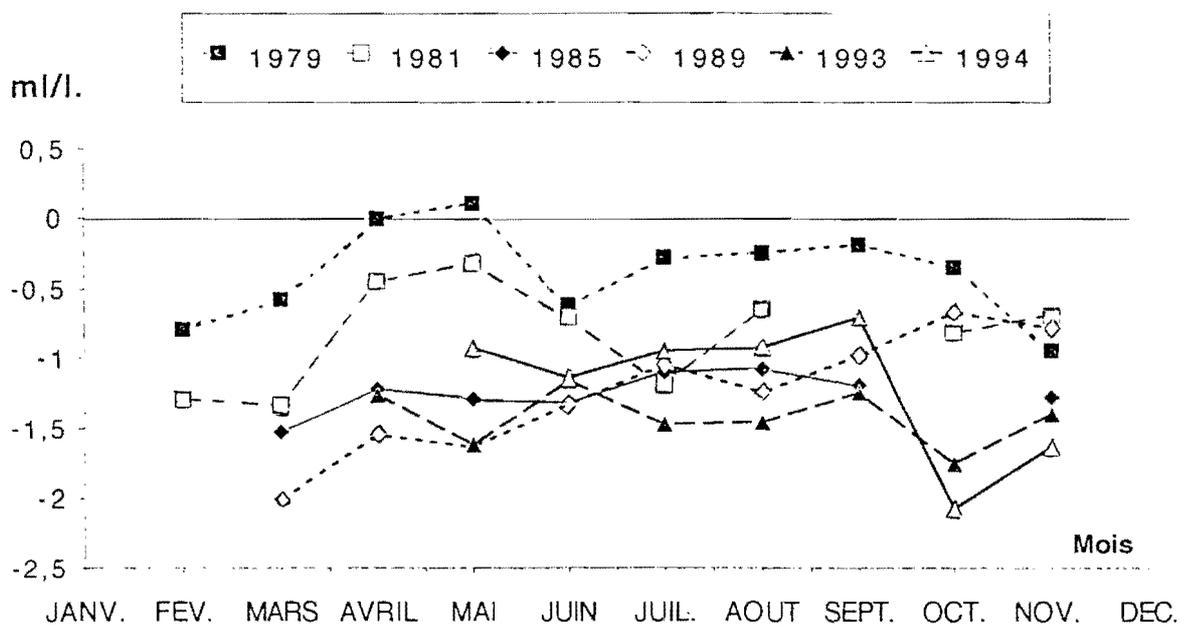


Figure III.1 : Variations annuelles du déficit en O₂ dissous au Point E-PK 52 de 1979, 1981, 1985, 1989, 1993 et 1994

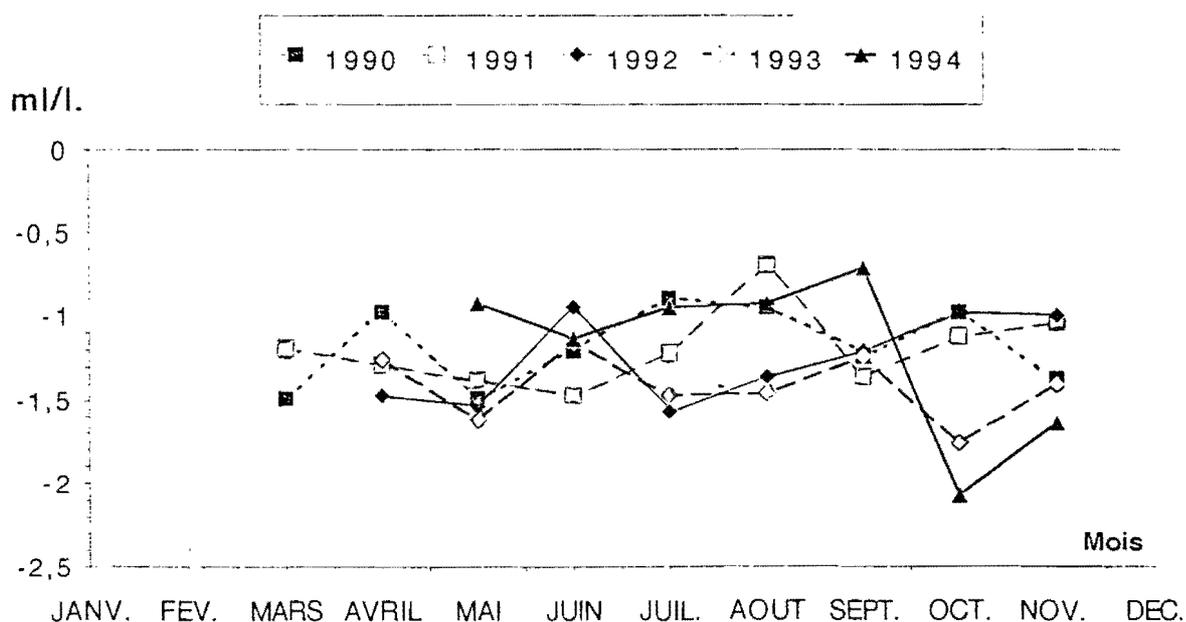


Figure III.2 : Variations annuelles du déficit en O₂ dissous au Point E-PK 52 de 1990 à 1994

- Au Point F-PK 67, les déficits moyens en oxygène dissous s'échelonnent entre 0,69 ml/l (05.07) et 1,81 ml/l (11.10) ; valeur maximale : 1,97 ml/l (11.10).

- Au Point E-PK 52, ils évoluent de 0,50 ml/l (04.05) à 2,07 ml/l (12.10) ; valeur maximale : 1,98 ml/l (12.10).

- Au Point K-PK 30, de 0 ml/l (05.05) à -2,22 ml/l (13.10) ; valeur maximale : 2,35 ml/l (13.10).

Les déficits moyens annuels en oxygène dissous sont présentés dans le tableau III.1.

Tableau III.1. Déficits moyens annuels en oxygène dissous

ANNEES	POINT F	POINT E	POINT J	POINT K
1985		1,312 ml/l	1,294 ml/l	1,419 ml/l
1986		1,175 ml/l	1,205 ml/l	1,241 ml/l
1987		1,301 ml/l	1,470 ml/l	1,799 ml/l
1988		1,356 ml/l	1,493 ml/l	1,377 ml/l
1989		1,250 ml/l	1,440 ml/l	1,520 ml/l
1990		1,190 ml/l	1,340 ml/l	1,720 ml/l
1991		1,200 ml/l	1,340 ml/l	1,600 ml/l
1992	1,110 ml/l	1,258 ml/l	-	1,592 ml/l
1993	1,220 ml/l	1,420 ml/l	-	1,900 ml/l
1994	1,110 ml/l	1,110 ml/l	-	1,150 ml/l

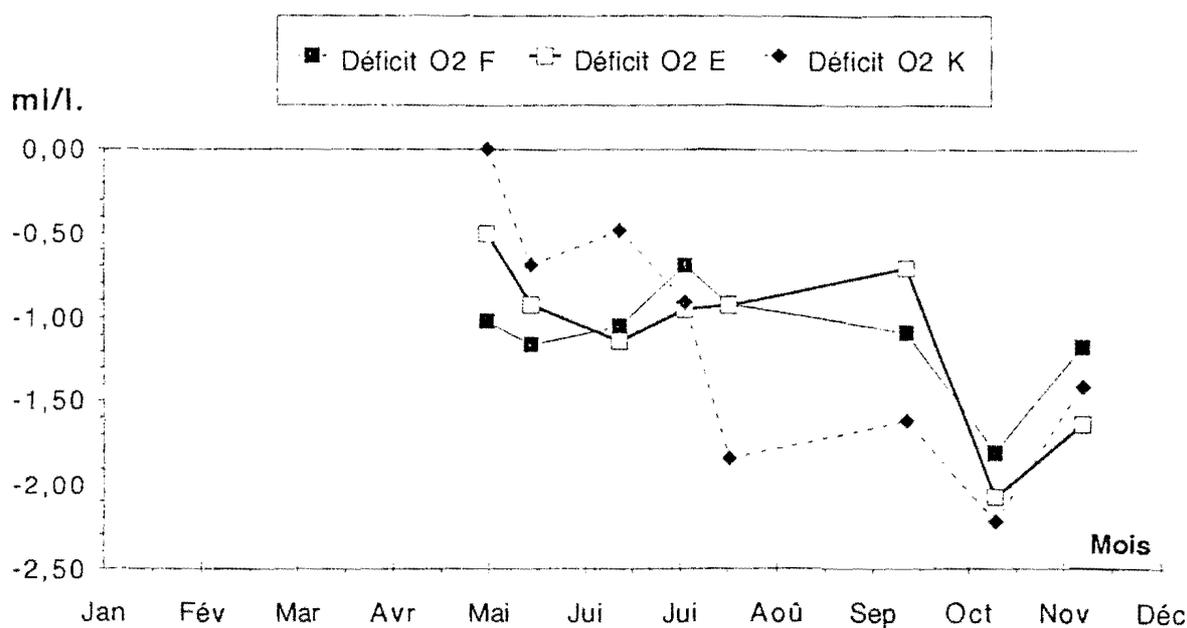


Figure III.3 : Variations annuelles du déficit en O₂ dissous au Point F-E-K en 1994

III.2. Carbone organique particulaire

La concentration en carbone organique particulaire (COP) n'a de valeur que rapportée à la teneur en matières en suspension. En effet, dans le cadre de la surveillance du site du CPN « Le Blayais », les concentrations en COP et en MES mesurées aux différentes stations, sont reliées entre elles par un ensemble de régressions linéaires (tableau III.2) hautement significatives.

Tableau III.2. Paramètres des droites de régression entre COP (mg/l) et MES (mg/l)

	Nb	Pente	Ord	r	RV ¹	α^2
Toutes stations	192	1,77%	-0,1	0,9984	60966	3.10^{-240}
Station E	64	1,77%	0,3	0,9996	74514	3.10^{-97}
Station F	64	1,88%	-0,4	0,9977	13515	3.10^{-74}
Station K	64	1,70%	-0,4	0,9980	15452	5.10^{-76}

Le rapport COP/MES peut donc être considéré comme un paramètre fiable. Le pourcentage de carbone organique est compris, en moyenne, entre 1,7 et 1,9 % selon la station considérée (tableau III.2 ci-dessus) ; comme les années précédentes, ce rapport est plus élevé à la station F qu'aux deux autres stations de l'estuaire.

Une analyse plus fine montre que le rapport COP/MES subit des **variations saisonnières**. En effet, les moyennes de ce paramètre sur une marée à la station K sont supérieures, 2,5 % en début de période d'étude (Fig. III.4). Lors de la deuxième campagne du mois de mai 1994, les valeurs mesurées à cette station oscillent entre 2,33 % et 4,63 % en surface et 2,31 % et 3,75 % au fond. Les valeurs les plus élevées étant enregistrées à basse mer on peut conclure à un apport fluvial de matière organique.

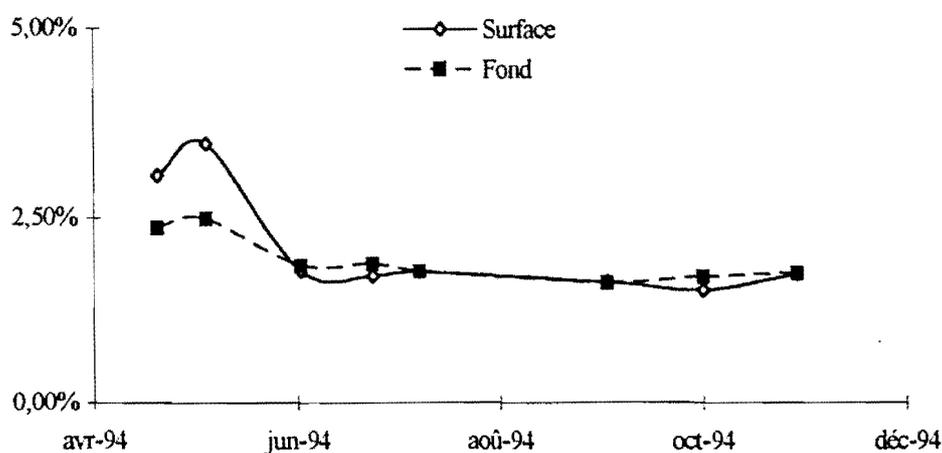


Figure III.4 : Variations saisonnières des moyennes du rapport COP/MES sur une marée à la station K

¹ Rapport des variances établies à partir des sommes des écarts quadratiques.

² Risque α selon la loi de Snédécov (Loi F) pour $u_1 = 1$ et $u_2 = N-2$ degrés de liberté.

Pour les deux autres stations de l'estuaire, les moyennes sur une marée ne dépassent pas 2 % (Fig. III.5 et III.6) ; les variations saisonnières enregistrées à la station F présentent une amplitude plus élevées que celles enregistrées à la station E.

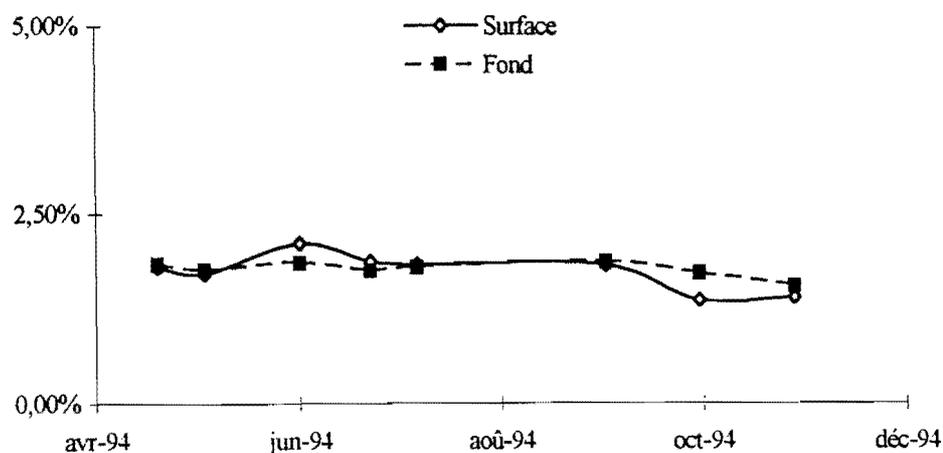


Figure III.5 : Variations saisonnières des moyennes du rapport COP/MES sur une marée à la station E

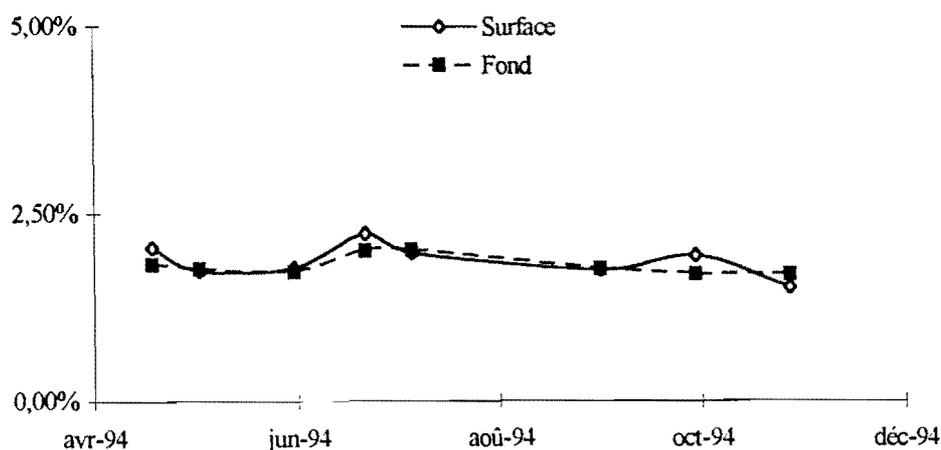


Figure III.6 : Variations saisonnières des moyennes du rapport COP/MES sur une marée à la station F

Le rapport COP/MES varie assez peu avec la **salinité**. Cependant, en raison des apports de matière organique par les fleuves, la dispersion des valeurs de ce rapport augmente lorsque la salinité diminue (Fig. III.7 page suivante). En effet les valeurs oscillent entre 4,63 % (station K basse mer en surface le 19/5/94) et 1,18 % (station E basse mer en surface le 4/5/94) pour des salinités inférieures à 0,5.

En tout état de cause, il semble que le rapport COP/MES et le **déficit en oxygène dissous** varient de façon inverse (Fig. III.8 page suivante). L'étude des paramètres des régressions linéaires mises en évidence, montre des différences significatives entre les valeurs obtenues pour chaque station en surface et au fond (tableau III.3).

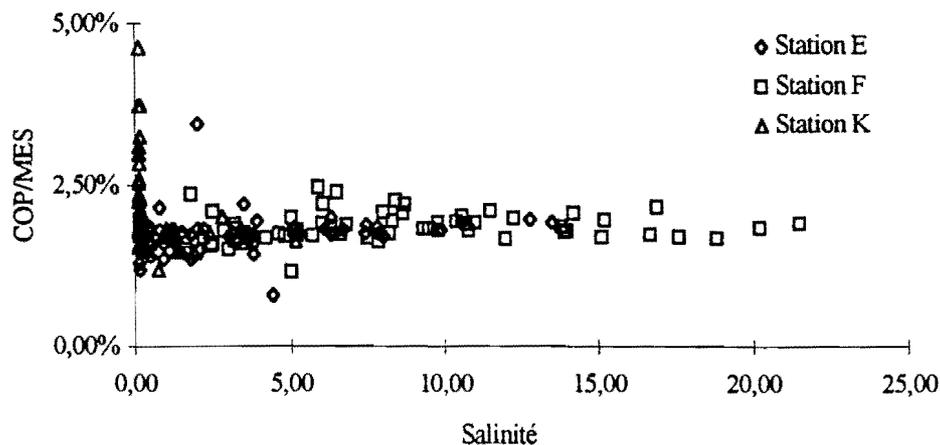


Figure III.7 : Relation entre le rapport COP/MES et la salinité

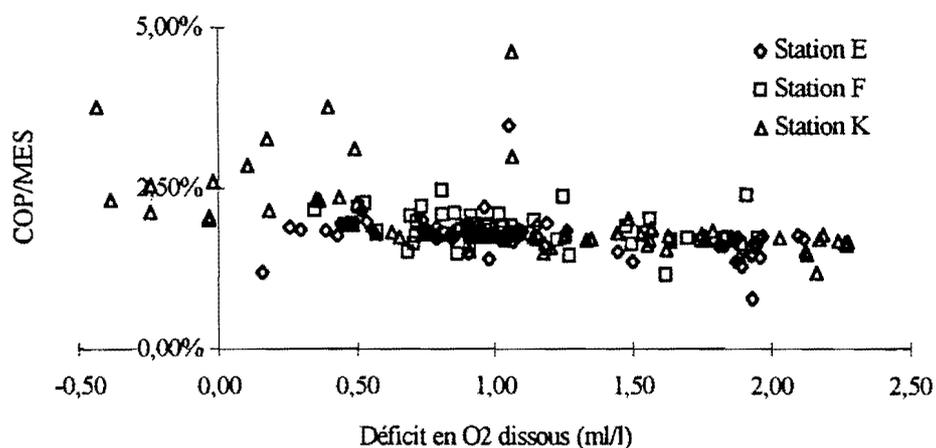


Figure III.8 : Relation entre le rapport COP/MES et le déficit en oxygène dissous

Tableau III.3. Paramètres des droites de régression entre le rapport COP/MES et le déficit en O₂ dissous

	Nb	Pente	Ordonnée	r	RV	α
Toute stations	192	-0,35	2,24%	-0,46	52	1.10^{-11}
Station E	64	-0,22	1,99%	-0,37	10	3.10^{-03}
Station E fond	32	-0,14	1,91%	-0,65	22	5.10^{-05}
Station E surface	32	-0,30	2,06%	-0,37	5	4.10^{-02}
Station F	64	-0,20	2,05%	-0,33	8	8.10^{-03}
Station F fond	32	-0,23	2,05%	-0,52	11	2.10^{-03}
Station F surface	32	-0,17	2,05%	-0,24	2	2.10^{-01}
Station K	64	-0,45	2,49%	-0,56	28	2.10^{-06}
Sation K fond	32	-0,28	2,22%	-0,62	18	2.10^{-04}
Station K surface	32	-0,63	2,77%	-0,60	17	3.10^{-04}

Aux stations E et F la relation entre le déficit en oxygène dissous et le rapport COP/MES n'apparaît que pour les mesures de fond ($\alpha < 0,01$), les pentes sont faibles et les ordonnées proches de la valeur moyenne (1,77 %). A la station K, la relation est très significative ($\alpha < 0,001$) et existe quel que soit le niveau considéré, les pentes sont plus importantes que dans le cas précédent, et les ordonnées sont nettement supérieures à la valeur moyenne. Ces relations sont à rapprocher des résultats obtenus dans le cadre de l'étude des pigments chlorophylliens, présentée ci-après, et de la production primaire d'une manière plus générale.

III.3. Chlorophylle et Phaeopigments

Les teneurs en chlorophylle (a) et en phaeopigments sont, à travers le taux de chlorophylle active, le reflet de la production primaire. Cependant, compte tenu de la nature même du phyto-plancton, il paraît indispensable de rapprocher ces concentrations de celles en matières en suspension. Aussi nous avons étudié les variations des « pigments chlorophylliens », somme des teneurs en chlorophylle (a) et en phaeopigments rapportée à la concentration en matières en suspension ; ce paramètre est exprimé en parties par million (ppm).

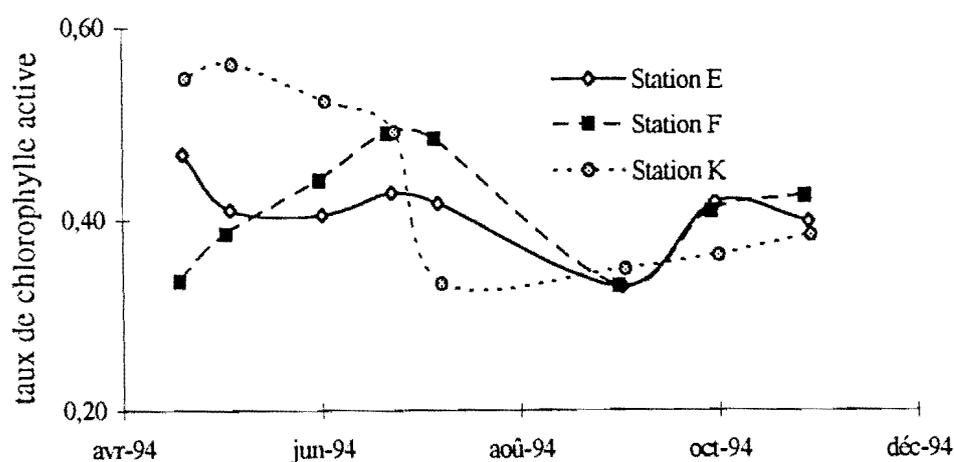


Figure III.9 : Variations saisonnières des moyennes du taux de chlorophylle active sur une marée

L'étude des **variations saisonnières** des moyennes du taux de chlorophylle active sur une marée (Fig. III.9) laisse apparaître à la station K l'existence d'un bloom printanier ; Il s'accompagne de teneurs élevées en pigments chlorophylliens par rapport aux MES (Fig. III.10), surtout à basse mer (2430 ppm). A la station F, l'augmentation de la valeur moyenne en octobre semble due à une intrusion des eaux halines, puisque la valeur la plus élevée est enregistrée à pleine mer (1275 ppm) ; ce phénomène ne s'accompagne pas d'une élévation importante du taux de chlorophylle active. A la station E, les teneurs en pigments chlorophylliens sont relativement faibles et ne subissent que peu les variations saisonnières ; le taux de chlorophylle active oscille autour de 0,40.

La relation mise en évidence en 1993 entre la **salinité** et le taux de chlorophylle active n'a pu être reproduite en 1994 (Fig. III.11). En revanche, des relations entre le **déficit en oxygène dissous** et le taux de chlorophylle active (Tableau III.4) d'une part, et la teneur en pigments chlorophylliens et le **rapport COP/MES** (Tableau III.5) d'autre part, viennent étayer l'origine de la relation entre le rapport COP/MES et le déficit en oxygène dissous mise en évidence précédemment.

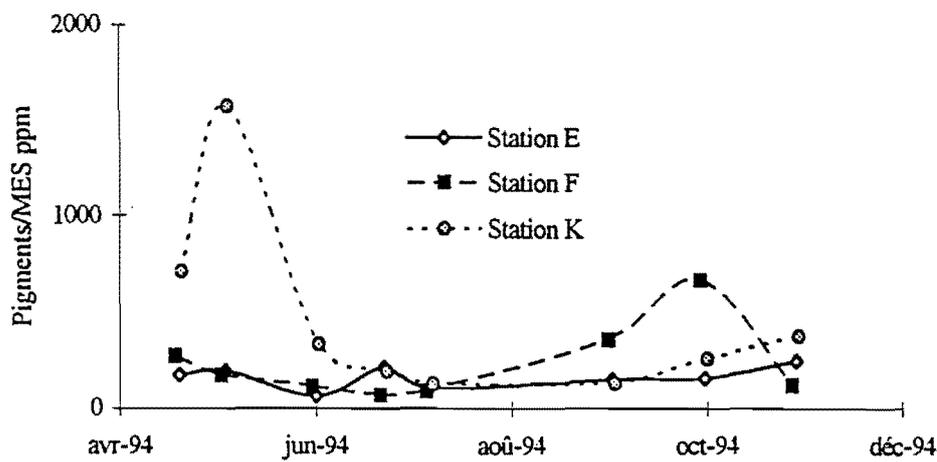


Figure III.10 : Variations saisonnières des moyennes des pigments chlorophylliens sur une marée

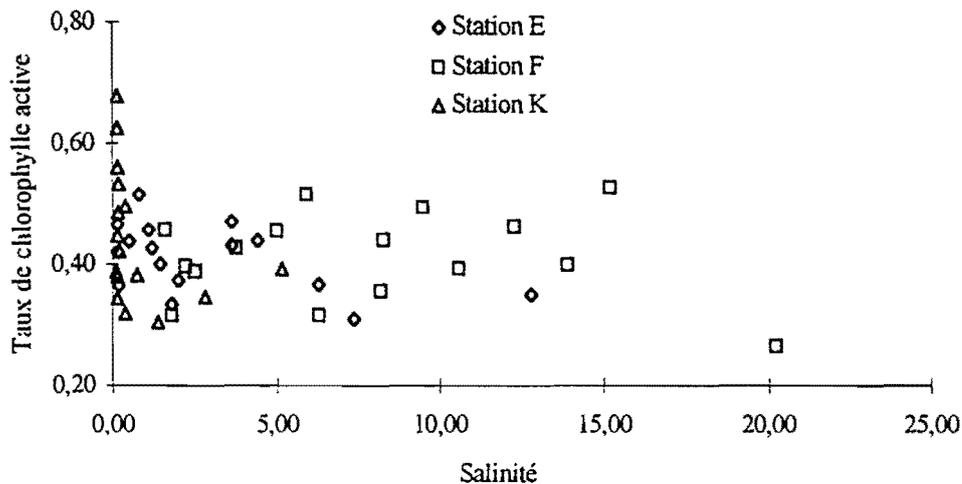


Figure III.11 : Relation entre taux de chlorophylle active et la salinité

Tableau III.4. Paramètres des droites de régression entre le déficit en O₂ dissous et le taux de chlorophylle active

	Nb	Pente	Ordonnée	r	RV	α
Toute stations	48	-0,058	0,48	-0,42	10	3.10^{-03}
Station E	16	0,013	0,40	0,13	0	6.10^{-01}
Station F	16	-0,029	0,44	-0,16	0	6.10^{-01}
Station K	16	-0,102	0,56	-0,74	17	1.10^{-03}

Tableau III.5. Paramètres des droites de régression entre les teneurs en pigments chlorophylliens et le rapport COP/MES

	Nb	Pente	Ordonnée	r	RV	α
Toute stations	48	1E-05	1,55%	0,68	40	9.10^{-08}
Station E	16	-4E-06	1,78%	-0,07	0	8.10^{-01}
Station F	16	3E-06	1,77%	0,24	1	4.10^{-01}
Station K	16	1E-05	1,46%	0,87	42	2.10^{-05}

Dans les deux cas les relations ne sont viables que pour la station K (et l'ensemble des point, l'augmentation d'effectif diminuant considérablement le risque). Dans la relation entre les pigments chlorophylliens et le rapport COP/MES (tableau III.5), pour les stations E et F, les ordonnées sont très proches de la valeur moyenne. En revanche, pour la station K, l'ordonnée à l'origine n'est que de 1,46 % ce qui montrerait qu'une partie du carbone organique a pour origine la production primaire.

III.4. Sels Nutritifs

Le dosage des sels nutritifs ne concerne que la station E à basse et pleine mer. Les sels recherchés sont l'ammonium, la somme nitrates et nitrites (NO_x , exprimée ici en NO_3 , espèce largement majoritaire) et les orthophosphates.

En raison des apports terrigènes, les teneurs en NO_x sont, à de rares exceptions, plus élevées à basse mer qu'à pleine mer (Fig.III.12). Les variations saisonnières présentent approximativement le même faciès que celles enregistrées en 1993. Les teneurs en ammonium ont été faibles tout au long de la période d'étude.

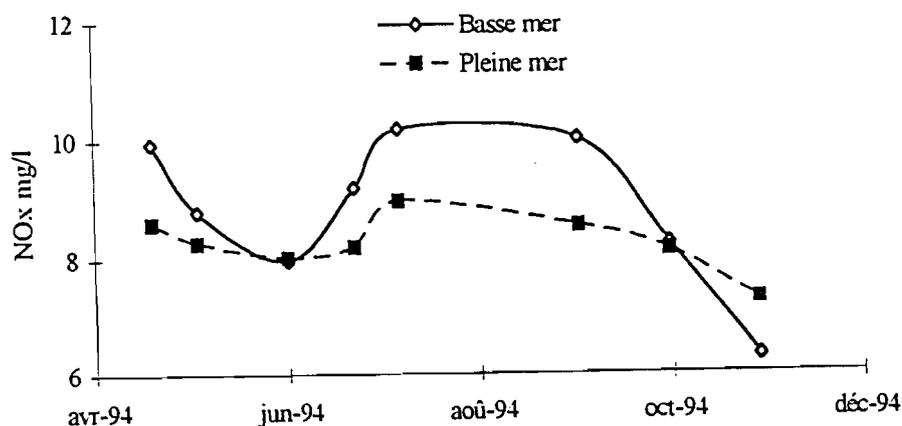


Figure III.12 : Variations saisonnières des NO_x (mg/l de NO_3) à la station E

Les concentrations en orthophosphates au cours de l'année 1994 ont été nettement plus faibles que les années précédentes. Les variations saisonnières oscillent autour de 0,2 mg/l (Fig.III.13 page suivante).

Les teneurs en NO_x et en orthophosphates varient peu avec la salinité. Cependant le rapport molaire N/P, comme en 1993, a tendance à diminuer lorsque la salinité augmente (Fig.III.14 page suivante). Les valeurs, dispersées pour de faibles salinités (< 1 ‰) se resserrent lorsque la salinité croît ; cependant, la valeur à salinité élevée est de l'ordre de 50, valeur très supérieure à celle de 1993 (~20) ; cette analyse doit cependant être pondérée par l'absence de valeur pour des salinités comprises entre 8 et 12 ‰ et supérieures à 15 ‰.

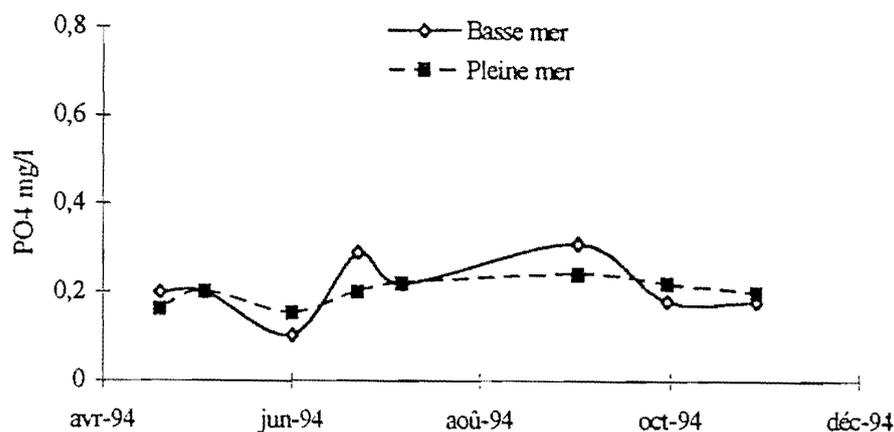


Figure III.13 : Variations saisonnières des orthophosphates (mg/l) à la station E

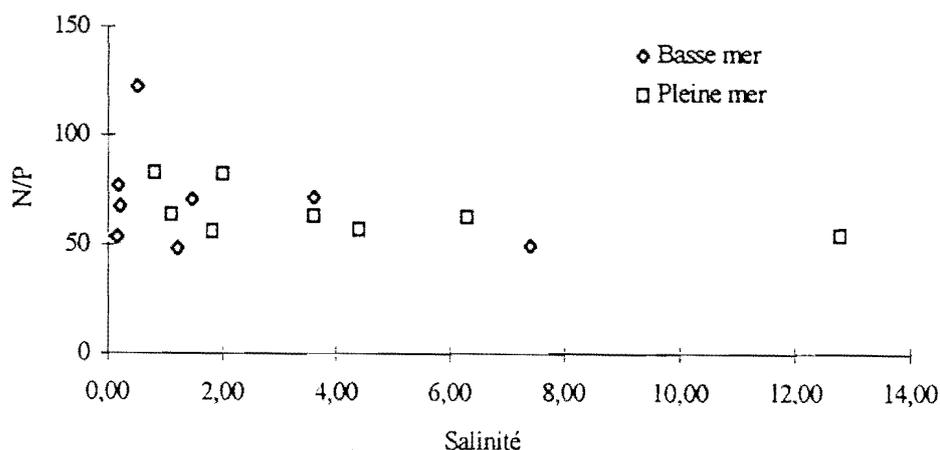


Figure III.14 : Relation entre le rapport N/P et la salinité à la station E

IV. BACTERIOLOGIE

Compte tenu des modifications apportées à l'arrêté préfectoral d'autorisation de rejet, l'étude bactériologique réalisée dans le cadre de la surveillance écologique du site du CPN « Le Blayais » a été réduite à la recherche, l'identification et le dénombrement des *Vibrio* halophiles.

Au cours de l'année 1994, cette famille de germes, sensible aux variations de salinité et de température, a été recensée aux trois stations de l'estuaire.

A la station F, à basse mer, la charge bactérienne a été nettement inférieure par rapport aux valeurs enregistrées les années précédentes. Ce phénomène apparaît moins nettement à pleine mer. Aux stations E et K, la charge bactérienne est sensiblement identique à celle des années précédentes, à basse comme à pleine mer.

L'étude de la spéciation montre que les espèces majoritairement rencontrées sont *Vibrio parahaemolyticus* et *Vibrio alginolyticus*.

V. ZOOPLANCTON

L'estuaire de la Gironde, malgré sa structure complexe, est peuplé par un petit nombre d'espèces. La disparition de l'une d'entre elles pourrait avoir des conséquences graves pour l'ensemble de l'écosystème. Bien que très adaptés aux contraintes naturelles liées à la variabilité de l'environnement, les organismes estuariens vivent parfois près de leur seuil de tolérance et une contrainte supplémentaire peut leur être fatale. Aussi, l'installation d'un CPN dans la Gironde a nécessité une étude de suivi écologique portant notamment sur les peuplements pélagiques.

Les études menées depuis 1975 ont montré l'importance quantitative du zooplancton dans l'estuaire de la Gironde. La morphologie et l'hydrologie de cet estuaire permettent l'existence d'une communauté zooplanctonique autochtone, paucispécifique, dominée par le Copépode *Eurytemora hirundoides* dont l'abondance est due à la richesse en matière organique particulaire. Cette espèce est un maillon essentiel du réseau trophique, notamment pour les larves alécithes et alevins de poissons (éperlan, mullet, alose, etc.) et pour les crevettes, deux ensembles qui constituent les ressources essentielles des activités de pêche dans l'estuaire de la Gironde. L'importance qualitative et quantitative de *E. hirundoides* nous a amenés, comme pour les études précédentes, à examiner la structure démographique de cette espèce.

Au plan qualitatif on a distingué trois groupements d'espèces holoplanctoniques (qui passent toute leur vie dans le domaine pélagique) ayant une origine et des affinités différentes : contingents marin, estuarien et limnique. Leur répartition dépend étroitement de l'hydrologie et plus particulièrement de la balance débit de marée/débit fluvial. Au cours de l'année 1994 et comme c'est le cas depuis 1984, l'étude n'a porté que sur le peuplement estuarien dont l'évolution a été suivie au pk 30 (station K), au pk 52 (station E) et au pk 67 (station F). Cette dernière station, qui n'était pas comprise dans l'étude de suivi depuis 1984, a été rajoutée en 1992 de façon à mieux cerner la distribution spatiale du plancton de part et d'autre du rejet.

Le peuplement zooplanctonique autochtone comprend essentiellement les Copépodes *Eurytemora hirundoides*, *Acartia bifilosa* et *A. tonsa* ainsi que les Mysidacés *Neomysis integer* et *Mesopodopsis slabberi*. Leurs fluctuations d'abondance sont analysées et comparées aux observations antérieures.

V.1. Caractéristiques du zooplancton au Point E

Les résultats portent sur la dix-septième série d'observations effectuées au point E (pk 52) entre mai et novembre 1994.

V.1.1. Le Copépode *Eurytemora hirundoides*

Les Copépodes, largement dominés par l'espèce *Eurytemora hirundoides* présentent des densités en individus élevées du printemps au début de l'été (mai à juillet). Les effectifs de ce copépode sont en général également répartis entre la surface et le fond (Fig.V.1). Les différences observées sont rarement statistiquement significatives.

Le maximum d'abondance se situe au printemps, avec un pic noté le 18 mai ce qui correspond à une situation typique puisqu'il se situe généralement entre mars et mai (Tableau V.1). En mai 1994 les températures ont oscillé entre 16 et 17°C et la salinité a varié autour de $1,0 \cdot 10^{-3}$. Ces valeurs sont très proches de l'optimum établi pour *Eurytemora* à partir des données acquises depuis 1978 : 15°C pour la température et $1,2 \cdot 10^{-3}$ pour la salinité.

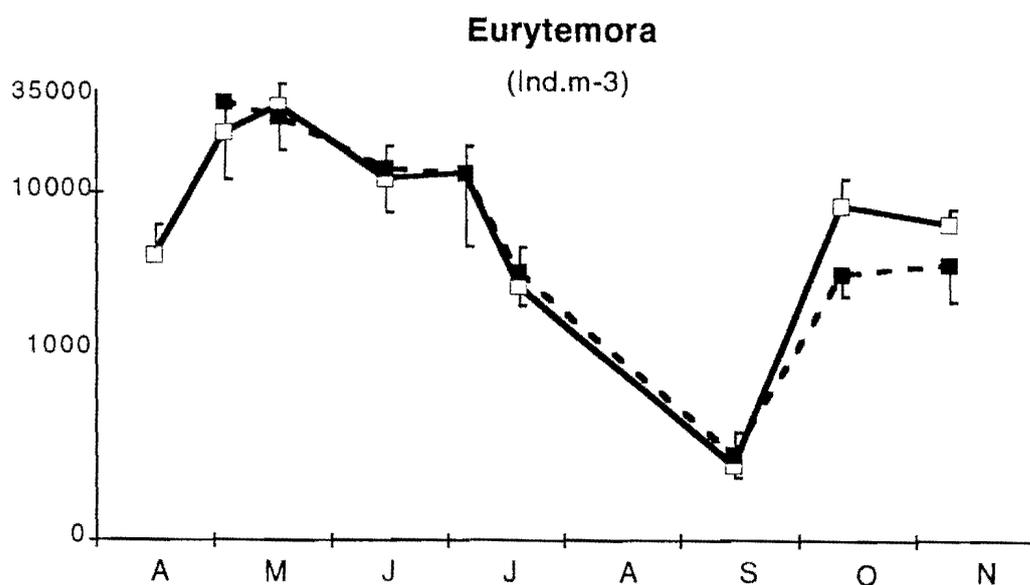


Figure V.1 : Variations d'abondance du Copépode *Eurytemora hirundoides* (\pm erreur standard sur quatre prélèvements), au point E, en surface (\square) et au fond (\blacksquare) au cours de l'année 1994.

Année	Date maximum	Effectifs surface	Effectifs fond
1978	5 juin	15.000	18.000
1979	15 mai	14.500	19.800
1980	20 mai	17.000	9.800
1981	26 mai	15.200	
1982	11 mai	23.000	23.200
1983	17 mai	17.800	22.400
1984	11 avril	38.900	26.600
1985	15 mai	18.700	29.800
1986	13 mai	21.500	15.900
1987	7 avril	15.600	16.300
1988	17 mai	13.400	18.400
1989	14 mars	9.200	26.100
1990	6 mars	7.900	5.100
1991	12 mars	15.300	32.700
1992	8 juillet	38.400	12.200
1993	12 mai	17.200	25.100
1994	18 mai	29.408	25.506

Tableau V.1 : Dates du pic annuel d'abondance du Copépode *Eurytemora hirundoides* au point E et valeurs correspondantes d'effectifs (ind./m³).

La valeur du maximum d'effectifs en 1994 (27.457 ind./m³) ne diffère pas significativement de celle de 1993 (21.200 ind./m³), mais se situe légèrement au dessus de la moyenne générale des maxima établie sur les seize précédentes années (19 355 ind./m³).

Après le maximum annuel, les effectifs diminuent brusquement de juillet à septembre. Le minimum est atteint à la mi-septembre pour des températures variant autour de 21°C et pour une salinité moyenne de $9,1 \cdot 10^{-3}$. Les températures estivales, connues pour être défavorables à cette espèce, combinées à des conditions d'étiage prononcées sont à l'origine des effectifs particulièrement bas enregistrés à cette date (moins de 90 ind./m³). Les effectifs remontent ensuite en octobre avec le retour de conditions plus favorables (températures aux alentours de 17 °C et salinité entre $1,7 \cdot 10^{-3}$ et $4,8 \cdot 10^{-3}$). En novembre les effectifs ne sont toutefois pas considérables car si la salinité reste favorable au développement de l'espèce (0 à $2 \cdot 10^{-3}$), la température continue à baisser (14°C).

D'une manière générale, l'abondance moyenne annuelle de *E. hirundoides* en 1994 (6252 ind./m³) apparaît conforme aux observations effectuées lors des précédentes campagnes de prélèvements. Elle est comparable à la moyenne générale sur 16 ans (6231 ind./m³). Elle montre cependant une certaine tendance à la baisse par rapport à 1993 (8200 ind./m³) et 1992 (8700 ind./m³).

L'étude de la variabilité interannuelle des fluctuations d'abondance (Fig.V.2) montre une bonne reproductibilité globale des cycles. On note cependant une certaine diminution des valeurs de maxima de 1984 à 1987. Cette diminution, de même que la baisse des effectifs moyens, peut être reliée à la migration vers l'amont de la position moyenne du bouchon vaseux consécutive à la baisse générale des débits. Il s'ensuit un déplacement des populations de Copépodes également orienté vers l'amont. A partir du début 1988, avec le retour à des conditions de débit plus proches de la "normale", l'évolution à la baisse des effectifs s'est arrêtée puis a repris en 1990, année qui se démarque par un maximum d'abondance précoce et des effectifs très faibles consécutifs à un étiage quasi permanent. Depuis 1991, la population présente une légère tendance à l'augmentation en relation avec des débits plus importants, avec des valeurs d'effectifs comparables aux observations effectuées au cours des années 1982-1985.

V.1.2. Les Copépodes Acartidés

L'abondance du Copépode *Acartia bifilosa*, espèce polyhaline, est très étroitement liée à l'intrusion saline. C'est ce qui explique les variations observées d'une année à l'autre (Fig.V.3). Le maximum d'abondance se situe entre mai et octobre suivant les années, le plus souvent en juillet. Les valeurs des maxima d'effectifs varient dans une proportion de 1 à 10. En 1994, le pic s'est produit en septembre date à laquelle la salinité fût la plus forte de l'année (moyenne : $9,1 \cdot 10^{-3}$). La valeur du maximum (664 ind./m^3) est proche de la moyenne des seize dernières années. L'espèce est peu représentée au point E au début de l'été et disparaît en novembre en raison des faibles salinités et de la température décroissante.

Acartia tonsa, espèce polyhaline et thermophile présente également un maximum d'abondance en septembre comme cela est habituellement observé (septembre-début octobre). Le décalage temporel entre les deux espèces d'Acartidés n'est donc pas apparu cette année au point E. Les effectifs d'*A. tonsa* sont comparable à la moyenne (maximum observé en 1994 : 822 ind./m^3 ; moyenne des maxima depuis 1984 : 630 ind./m^3). La persistance de l'espèce (juillet à octobre), qui doit être mise en relation avec la pénétration de l'intrusion saline et les températures estivales, est conforme aux observations habituellement effectuées.

V.1.3. Les Mysidacés

Les deux Mysidacés *Neomysis integer* et *Mesopodopsis slabberi* sont habituellement récoltés d'avril à octobre avec *N. integer* le plus abondant à la fin du printemps et *M. slabberi* dominant à la fin de l'été. Ce schéma a été vérifié en 1994.

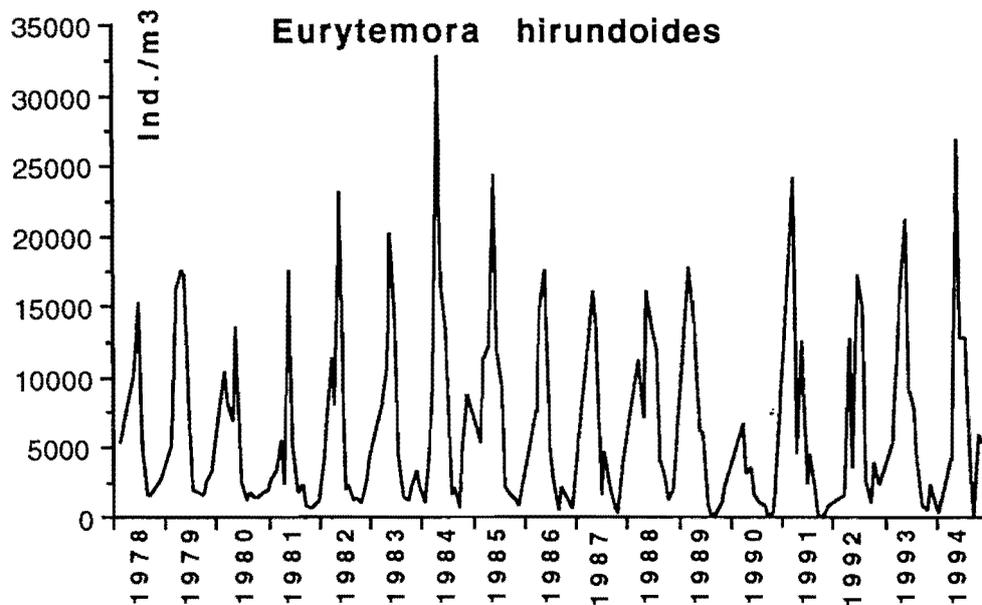


Figure V.2 : Variations mensuelles d'abondance du Copépode *Eurytemora hirundoides* au point E entre 1978 et 1994 (moyennes entre surface et fond).

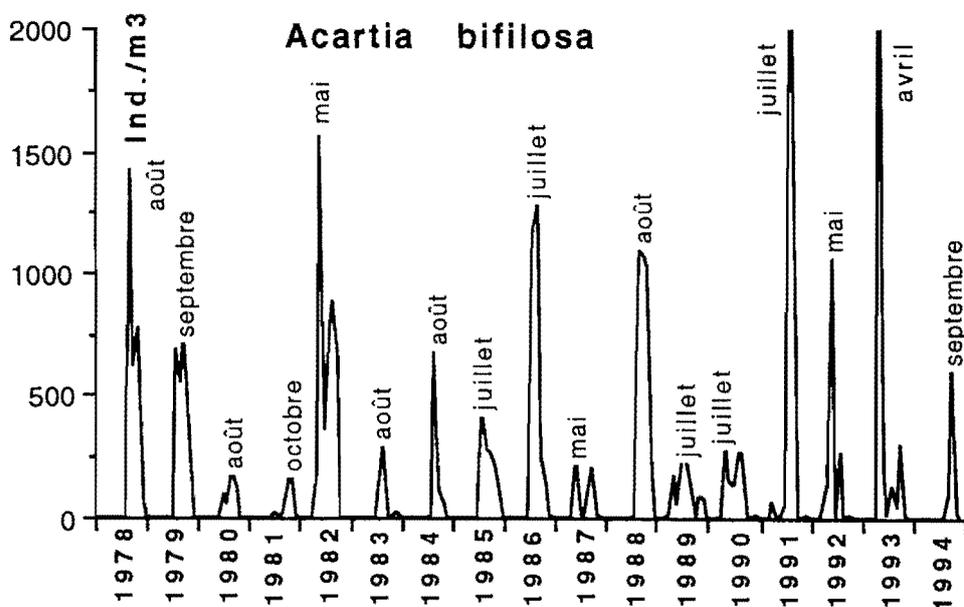


Figure V.3 : Variations mensuelles d'abondance du Copépode *Acartia bifilosa* au point E entre 1978 et 1994 (moyennes entre surface et fond). Pour chaque année le mois du maximum d'abondance est indiqué.

Le maximum d'abondance de *N. integer* se situe en juin (Fig.V.4). La valeur du pic d'abondance (213 ind./m³) se situe dans la gamme des observations déjà effectuées. Par rapport aux deux années précédentes, cette espèce semble avoir retrouvé des conditions de développement favorables au point E.

M. slabberi présente des densités moins importantes que celles de l'espèce précédente (Fig.V.5). Son abondance moyenne (12 ind./m³) est encore plus faible qu'en 1993 et 1992 et nettement inférieure à celle de 1991 (260 ind./m³). Le maximum est noté en juillet et présente une valeur peu élevée (79 ind./m³). Habituellement le pic d'abondance se produit au moment où température et salinité sont élevées. Les faibles salinités de l'été 1994 n'ont pas permis un bon développement de l'espèce au point E. Comme pour *A. bifilosa*, l'évolution de *M. slabberi* au point E dépend du régime de salinité, ce qui est confirmé par le parallélisme de leurs variations saisonnières.

V.2. Structure démographique d'*Eurytemora hirundoides* au Point E

Dans le tableau V.2 sont rassemblés les principaux paramètres de structure des populations du Copépode *Eurytemora hirundoides* : pourcentages de mâles par rapport aux adultes, pourcentages de femelles ovigères par rapport à l'ensemble des femelles et pourcentages de copépodites par rapport à la population totale. Il s'agit de moyennes annuelles sur l'ensemble des prélèvements.

Le rapport des sexes est légèrement en faveur des femelles ce qui correspond à une situation non caractéristique déjà observée en 1990 et 1991. Les valeurs du sex-ratio en 1994 sont plus faibles que celles calculées à partir de l'ensemble des précédentes années de surveillance (52,9 % en surface et 51,1 % au fond). De plus, la proportion de mâles est atypiquement plus forte au fond qu'en surface

Le pourcentage de femelles ovigères, plus important au fond qu'en surface, est aussi plus faible que les années précédentes (moyennes : 28,0 % en surface et 33,9 % au fond).

La fécondité (nombre moyen d'œufs par femelle ovigère) diminue également par rapport à l'année précédente (4,0 œufs en moyenne en 1994 contre 7,4 œufs en 1993 et 9,4 œufs en 1992). Elle apparaît faible comparée aux valeurs habituelles. La fécondité varie assez peu au cours de l'année. Des valeurs relativement élevées sont notées au printemps, pendant la période de forte abondance de la population, ainsi qu'au début de l'automne, coïncidant avec des températures modérées (environ 16 °C).

La proportion de copépodites (= stades juvéniles), est identique aux moyennes déjà observées (67,3 % en surface et 61,3 % au fond).

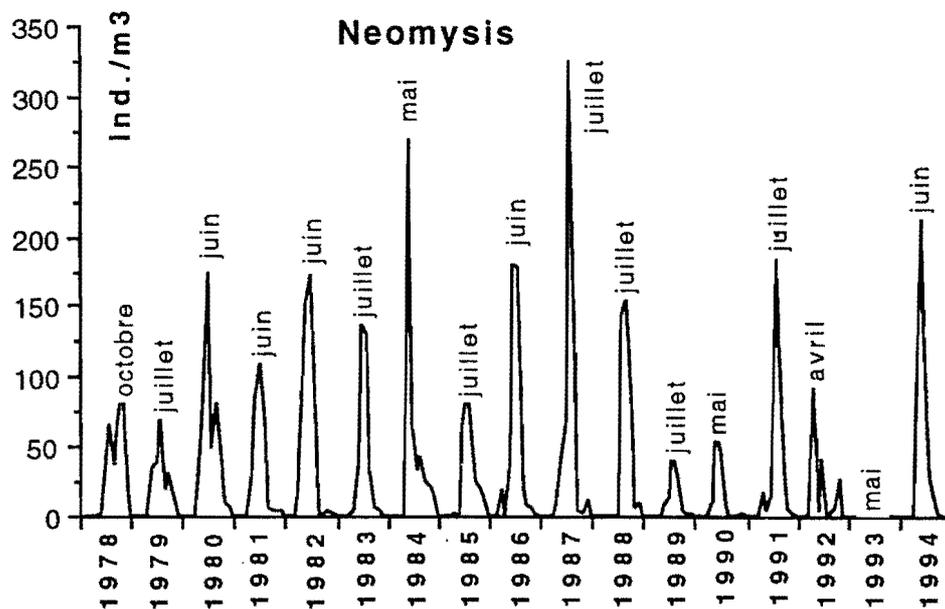


Figure V.4 : Variations mensuelles d'abondance du Mysidacé *Neomysis integer* au point E entre 1978 et 1994 (moyennes entre surface et fond). Pour chaque année le mois du maximum d'abondance est noté.

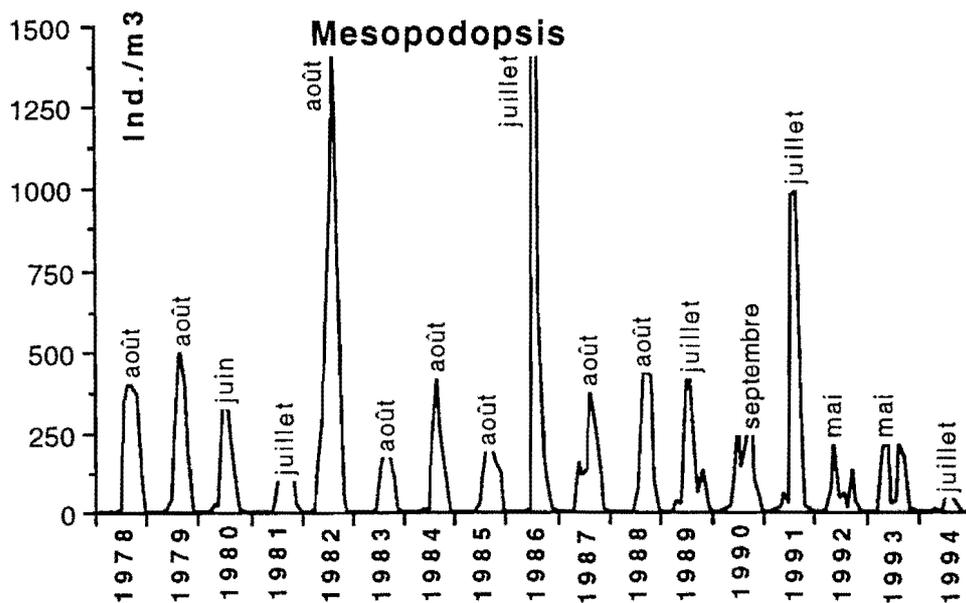


Figure V.5 : Variations mensuelles d'abondance du Mysidacé *Mesopodopsis slabberi* au point E entre 1978 et 1994 (moyennes entre surface et fond). Pour chaque année le mois du maximum d'abondance est noté.

Année	% mâles		% ovigères		% copépodites	
	S	F	S	F	S	F
1978	54,7	50,6	23,5	36,3	75,5	65,2
1979	57,2	55,0	25,3	33,1	72,1	70,8
1980	55,5	56,2	29,5	36,1	77,3	74,9
1981	54,2	51,4	31,8	38,2	56,6	54,0
1982	51,7	44,8	39,3	47,4	52,6	47,2
1983	45,2	39,7	33,0	38,0	69,8	61,2
1984	53,4	52,2	23,1	26,1	69,3	64,6
1985	55,3	54,5	17,9	27,7	70,2	63,7
1986	56,8	59,1	28,6	30,6	63,6	57,2
1987	55,8	51,4	31,5	37,9	69,1	61,7
1988	54,4	52,6	17,4	20,4	68,9	54,5
1989	54,0	49,1	31,2	33,6	67,9	66,9
1990	48,1	47,8	28,5	38,8	62,0	57,8
1991	45,7	45,8	26,7	27,1	68,5	64,7
1992	50,9	55,5	32,9	36,5	66,4	54,8
1993	51,9	49,9	30,1	35,9	64,7	65,1
1994	42,9	48,7	18,2	31,6	72,6	63,5

Tableau V.2: Principaux paramètres de structure des populations du Copépode *Eurytemora hirundoides* au point E, en surface (S) et au fond (F).

L'utilisation de colorant vital (rouge neutre) permet de conclure à l'absence d'une mortalité très importante dans la zone étudiée. Toutefois, les valeurs ne sont pas négligeables : de l'ordre de 1 à 10 %. Comme cela est observé régulièrement, des valeurs élevées sont notées au moment du pic de la population. En été, la mortalité peut être attribuée aux fortes températures. Enfin, la mortalité en automne peut être attribuée à l'arrivée massive d'eau douce due aux importantes précipitations. Elles sont inférieures à celles observées en 1991, année caractérisée par de très fortes températures et par un étiage plus important.

V.3. Comparaison entre les Points F (pk 67), E (pk 52) et K (pk 30)

La comparaison entre les prélèvements effectués aux stations F (pk 67), E (pk 52) et K (pk 30) permet d'avoir une idée de la distribution longitudinale des principales espèces.

En moyenne l'abondance d'*Eurytemora hirundoides* (Fig.V.6) au point E (6252 ind./m³) est supérieure à celles du point K (1873 ind./m³) et du point F (2161 ind./m³), la différence par rapport à K étant la plus nette au printemps. La population était donc centrée sur le pk 52 la plupart du temps (entre le pk 52 et le pk 67 au printemps et se rapprochant du pk 30 durant l'été). Les paramètres de structure de la population (% mâles, % femelles ovigères, % copépodites) ne présentent pas de différences très significatives entre les trois points de prélèvements. On notera toutefois que les femelles ovigères et les copépodites furent mieux représentés au point F au printemps tandis qu'à la fin de l'été ils se situèrent plus en amont (non figuré).

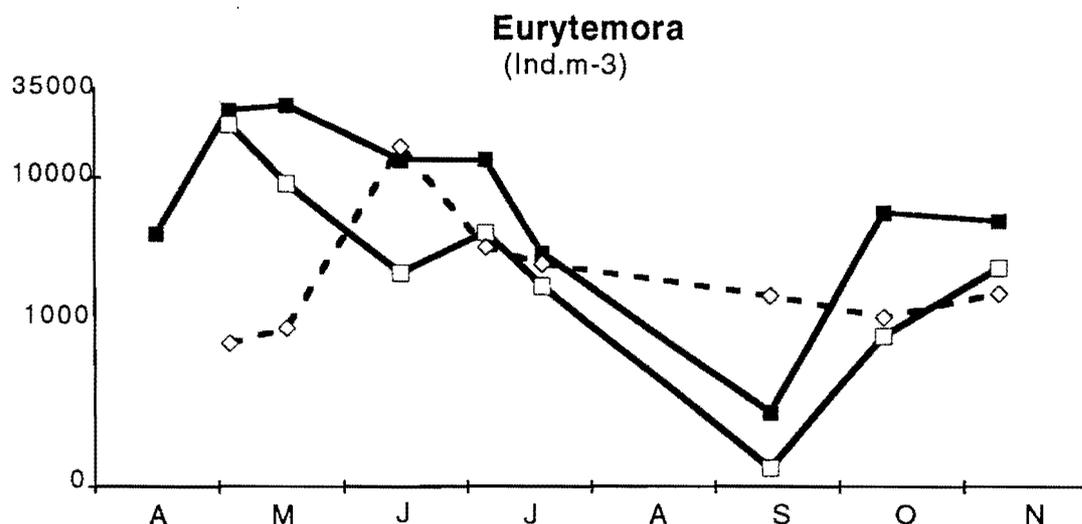


Figure V.6 : Variations d'abondance du Copépode *Eurytemora hirundoides* dans les stations F (□), E (■) et K (◇). Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

Acartia bifilosa (Fig.V.7) est nettement plus abondant au point F (1000 ind./m³) qu'aux points E et K (17 ind./m³ et 5 ind./m³ en moyenne respectivement). Le caractère polyhalin de l'espèce est donc confirmé. *A. bifilosa* vit dans la partie aval de la Gironde et ne colonise l'estuaire amont qu'à la faveur de la remontée de l'intrusion saline. Les variations temporelles apparaissent inversées entre les deux points E et F, notamment entre juillet et octobre : la population a colonisé le point E en juillet à la faveur d'un débit fluvial faiblissant puis a fortement diminué d'abondance lors de la crue automnale.

Acartia tonsa (Fig.V.8) présente également un gradient décroissant des abondances de la station F (81 ind./m³) à la station E (15 ind./m³) et à la station K (7 ind./m³). Bien qu'ayant une distribution spatiale comparable à celle d'*A. bifilosa*, *A. tonsa* est beaucoup plus limitée dans le temps, l'espèce n'étant présente que de juillet à octobre. Il s'agit d'une espèce polyhaline thermophile.

La distribution de *Neomysis integer* en 1994 est plus caractéristique que lors des observations de 1993 (Fig. V.9), les maxima d'effectifs se situant alternativement au points F et E. La moyenne annuelle est cependant plus importante au point F (45 ind./m³) qu'au point E (30 ind./m³) en relation avec les débits relativement importants du printemps qui ont probablement repoussé la population vers l'aval. En 1993, à cause du régime de débit fluvial particulier, la population avait même été repoussée au-delà du point F.

En moyenne, *Mesopodopsis slabberi* (Fig. V.10) présente des effectifs plus élevés au point F (71 ind./m³) qu'au point E (12 ind./m³). L'espèce est très mal représentée au point K (4 ind./m³). Comme *A. bifilosa*, il s'agit d'une espèce polyhaline dont le centre de distribution se situe en aval du pk 67 mais qui a pu coloniser le point E en juillet à la faveur des faibles débits fluviaux. Les variations d'abondance de *M. slabberi* en 1994 sont donc typiques des observations effectuées depuis le début de la surveillance bien que les effectifs soient faibles comparés aux moyennes des années précédentes (134 ind/m³ au point F et 86 ind/m³ au point E).

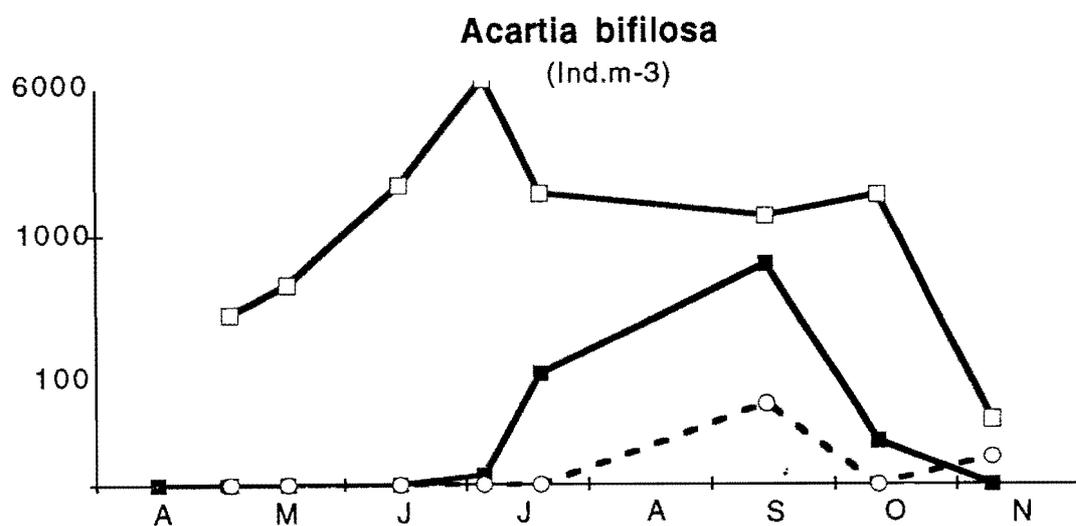


Figure V.7 : Variations d'abondance du Copépode *Acartia bifilosa* aux stations F (□), E (■) et K (◇). Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

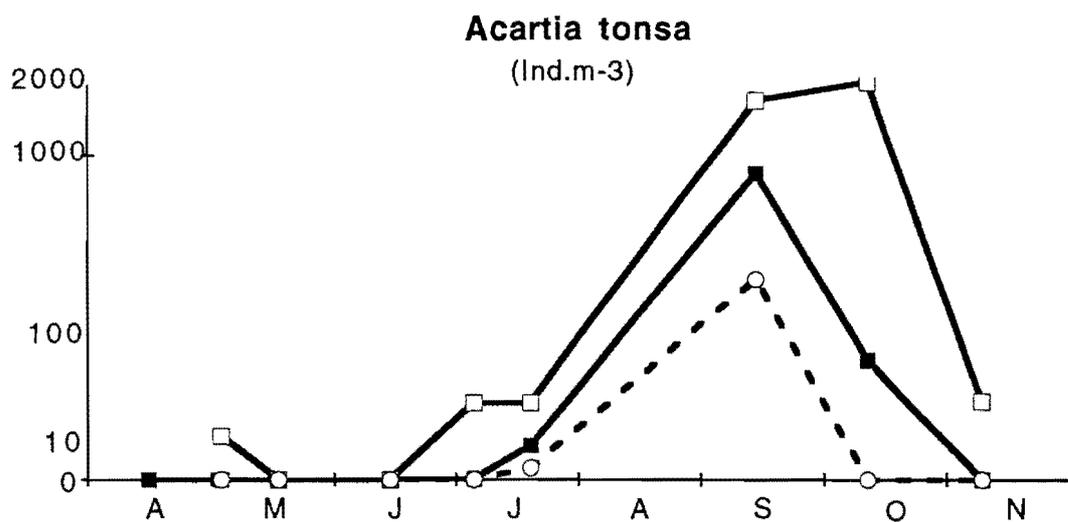


Figure V.8 : Variations d'abondance du Copépode *Acartia tonsa* aux stations F (□), E (■) et K (◇). Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

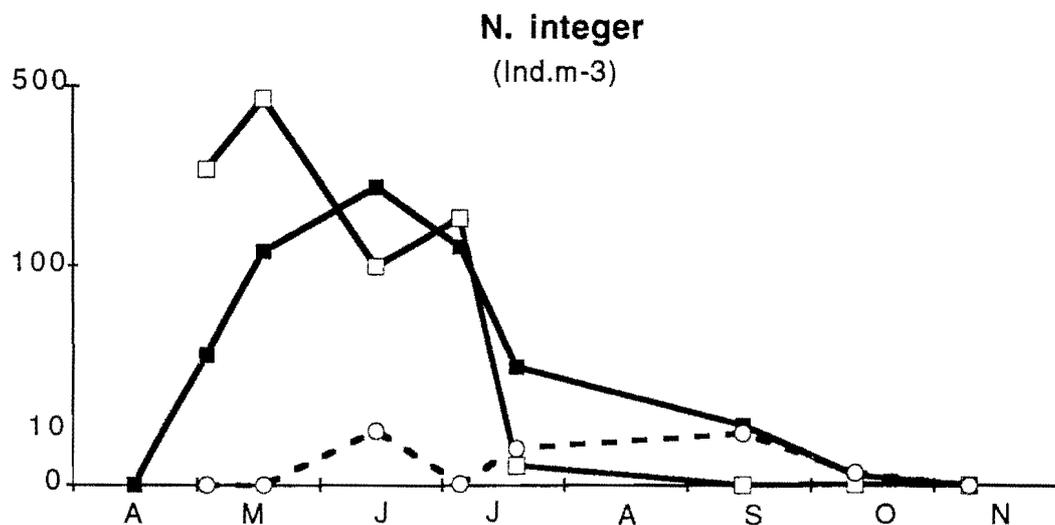


Figure V.9 : Variations d'abondance du Mysidacé *Neomysis integer* aux stations F (□), E (■) et K (◇). Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

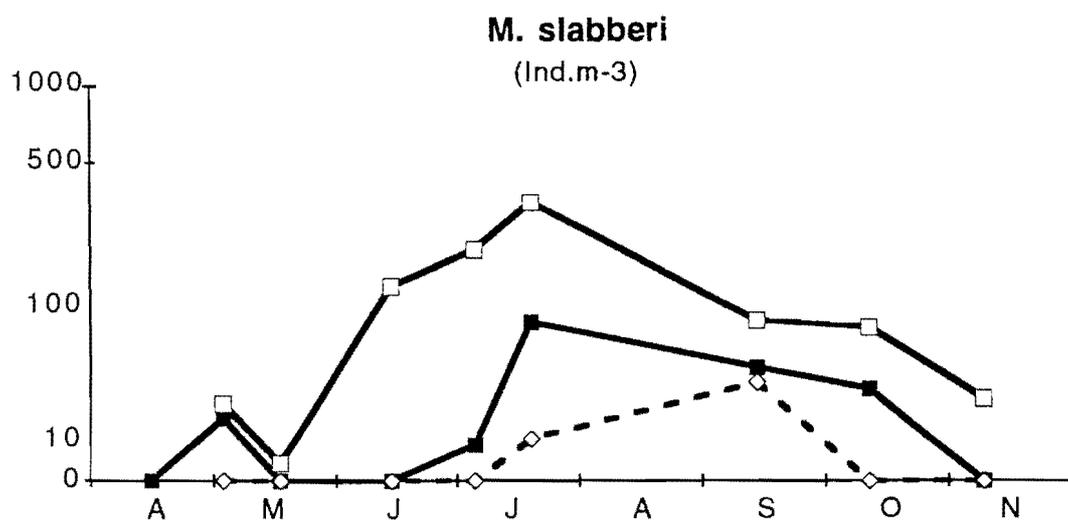


Figure V.10 : Variations d'abondance du Mysidacé *Mesopodopsis slabberi* aux points F (□), E (■) et K (◇). Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

VI. EVOLUTION DES FONDS

Lorsqu'on compare les cartes bathymétriques de 1987 et 1991 (**Fig.VI.1**), on constate de grands changements morphologiques. Alors que jusqu'en 1987, la tendance était au comblement du chenal médian indiqué par le recul progressif des isobathes -2 et -4 vers l'aval, sur la feuille de 1991, la tendance est inversée. On observe un creusement net du chenal marqué par une progression vers l'amont, de 500 m pour l'isobathe -4 m et de 2 km pour l'isobathe -2 m. Le chenal s'est aussi élargi de 500 m à l'isobathe -4 m au droit de la zone de rejet.

De même, on observe une régression du banc situé à l'aval du banc de Trompeloup et une régression avec pivotement vers la rive droite du banc situé à l'aval de l'île de Patiras.

Remarquons pour terminer que le surcreusement du chenal médian ne se traduit pas comme cela devrait être le cas par une accélération des vitesses de flot. Le flot est probablement mal chena-lisé ou freiné dans la zone sensible du banc de Saint-Estèphe.

Lorsqu'on compare les cartes bathymétriques de 1991 et 1992 (**Fig.VI.1 et VI.2**) on ne peut que confirmer les tendances ci-dessus. On observe un creusement net du chenal médian marqué à nouveau par une progression vers l'amont, de 2 500 m pour l'isobathe - 4 m et de 700 m pour l'isobathe - 2 m.

On observe toujours une érosion, du banc situé à l'aval de Trompeloup, du banc situé à l'aval de Patiras et de la partie amont du banc de St-Louis.

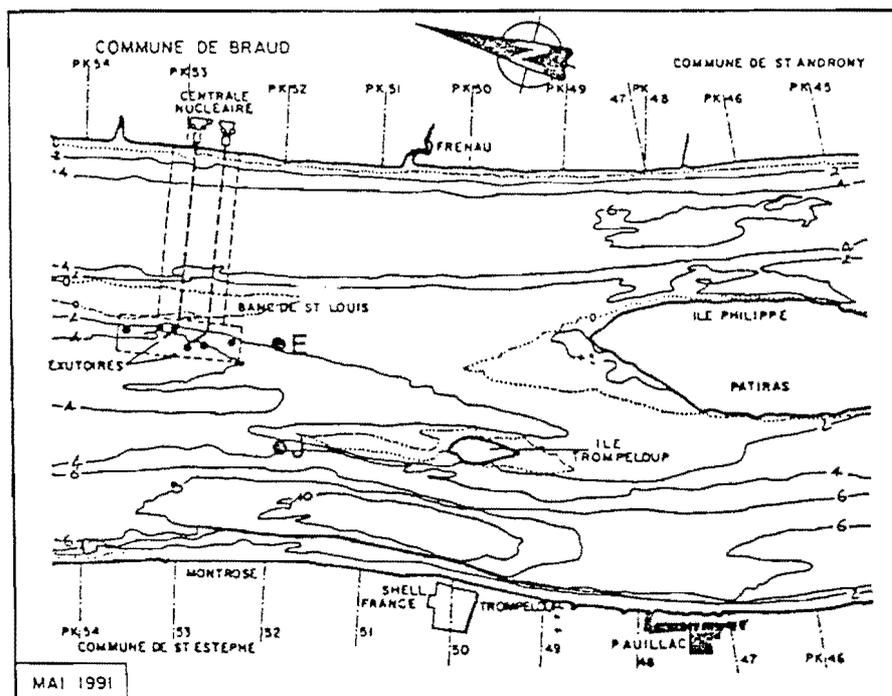
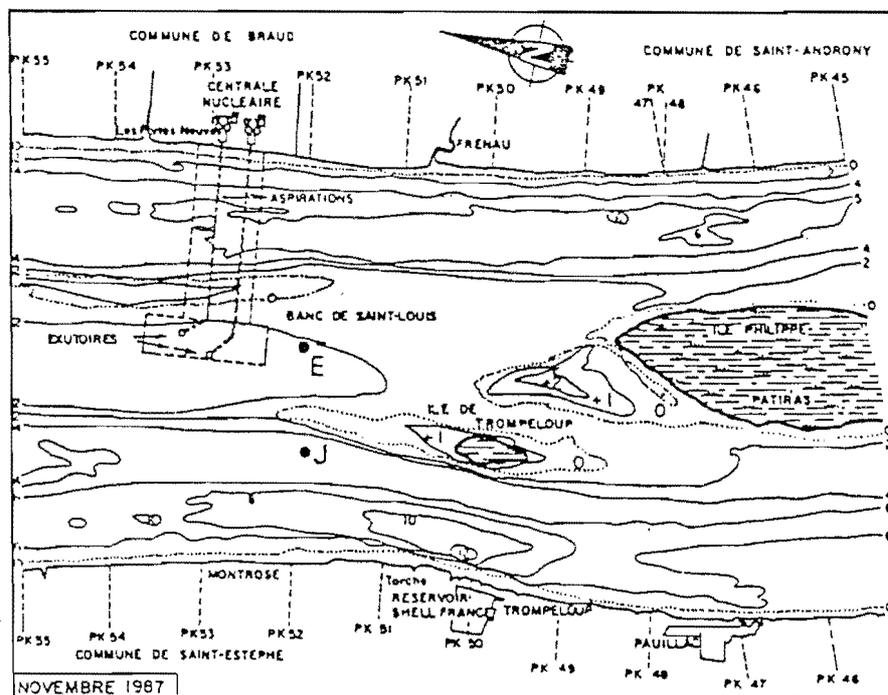


Figure VI.1 : Carte des fonds de novembre 1987 et mai 1991

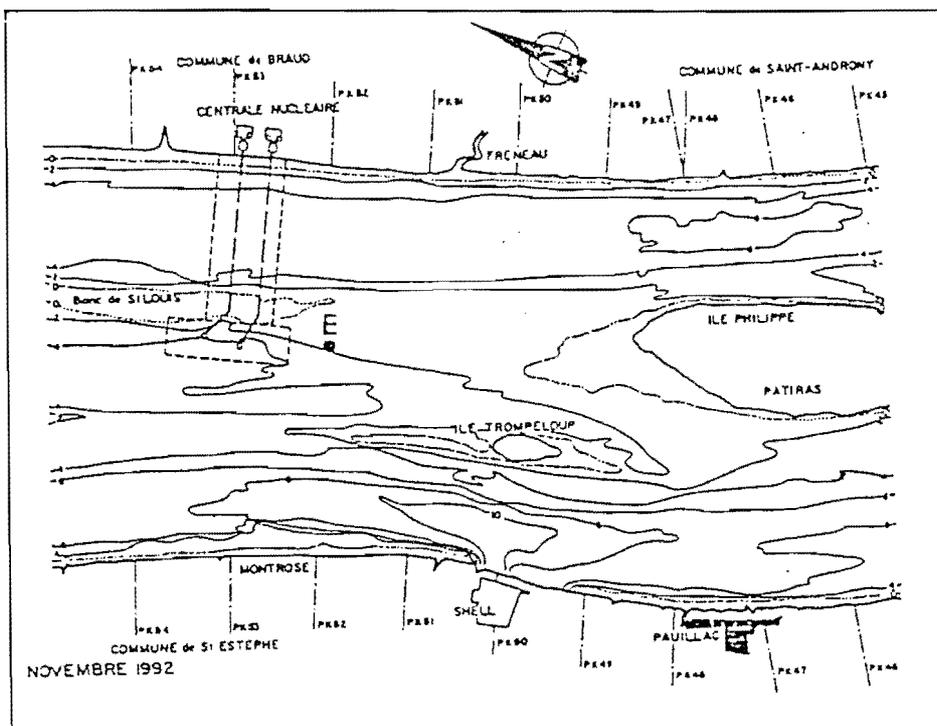


Figure VI.2 : Carte des fonds de novembre 1992

BIBLIOGRAPHIE

BURDLOFF D., 1993 - Potentiel nutritif du bouchon vaseux : impact sur les copépodes. *D.E.A., Univ. Bordeaux I.*

BOUCHET J.M., CASTEL J. & SORBE J.C., 1977 - Particularités biologiques d'un site estuarien : l'estuaire de la Gironde. *In* : "Influence des rejets thermiques sur le milieu vivant en mer et en estuaire". *Journées de la thermo-écologie*, Centre Océanologique de Bretagne, 15-16 novembre 1976, pp. 400-406, E.D.F.- Direction de l'Équipement.

CARPENTER E.J., PECK B.B. & ANDERSON S.J., 1974 - Survival of copepods passing through a nuclear power station on north-eastern Long Island Sound, USA. *Mar. Biol.*, **24**: 49-55.

CASTEL J., 1981 - Aspects de l'étude écologique du plancton de l'estuaire de la Gironde. *Océanis*, **6** : 535-577.

CASTEL J., 1984 - Dynamique du copépode *Eurytemora hirundooides* dans l'estuaire de la Gironde : Influence du bouchon vaseux. *J. Rech. Océanogr.*, **9(3)** : 112-114.

CASTEL J., 1986 - Distribution et évolution du zooplancton dans l'estuaire de la Gironde. *Actes colloq. BORDOMER*, Bordeaux, 8-11 octobre 1985, pp. 555-569.

CASTEL J., 1993 - Long-term distribution of zooplankton in the Gironde estuary and its relation with river flow and suspended matter. *Cah. Biol. Mar.*, **34**: 145-163.

CASTEL J., 1993 - Ecological structure of the Gironde estuary (1991-1992). *Proc. JEEP 92-MAST Workshop, Faro, 27-30 January 1993.*

CASTEL J., 1994 - Long-term change in *Eurytemora affinis* population (Copepoda, Calanoida) in the Gironde estuary. *Hydrobiologia* (sous presse).

CASTEL J., ARZUL G. & LISSALDE J.P., 1976.- Etude préliminaire du plancton de l'estuaire de la Gironde. *J. Rech. Océanogr.*, **1(2)** : 17-24.

CASTEL J. & COURTIÉS C., 1977. Le zooplancton. *In* : "Etude écologique de l'estuaire de la Gironde". *Rapp. final E.D.F.-CNEXO*, pp. 220-295.

- CASTEL J., COURTIES C. & POLI J.M., 1983 - Dynamique du copépode *Eurytemora hirundoïdes* dans l'estuaire de la Gironde : effet de la température. *Oceanol. Acta*, N° SP, Proc. 17th Europ. Mar. Biol. Symp., Brest, 27 septembre-1er octobre 1982, pp. 57-61.
- CASTEL J. & FEURTET A., 1985 - Dynamique du copépode *Eurytemora hirundoïdes* dans l'estuaire de la Gironde : utilisation d'un modèle à compartiments. *J. Rech. Océanogr.*, 10(4) : 134-136.
- CASTEL J. & FEURTET A., 1987 - Influence des matières en suspension sur la biologie d'un copépode estuarien : *Eurytemora hirundoïdes* (Nordquist, 1888). *Actes colloq. Nat. CNRS, Biologie des populations*, Lyon, 4-6 septembre 1986, pp. 391-396.
- CASTEL J. & FEURTET A., 1989 - Dynamics of the copepod *Eurytemora affinis hirundoïdes* in the Gironde estuary : origin and fate of its production. In : "Topics in marine biology" (Ros, J.D. ed.), *Scient. Mar.*, 53(2-3) : 577-584.
- CASTEL J. & FEURTET A., 1992 - Fecundity and mortality rates of the copepod *Eurytemora affinis* in the Gironde estuary. *Proc. 25th Europ. Mar. Biol. Symp., Ferrara*. Olsen & Olsen, pp.143-149.
- CASTEL J. & FEURTET A., 1993 - Morphological variations in the estuarine Copepod *Eurytemora affinis* as a response to environmental factors. In: "Quantified Phenotypic Responses in Morphology and Physiology. *Proc. 27th Europ. Marine Biology Symposium, Dublin, 7-11 September 1992*, (Aldrich, J.C., ed.) JAPAGA, Ashford, pp. 179-189.
- CASTEL J. & IRIGOIEN X., 1992 - Major biological processes in the Gironde estuary: zooplankton. *Workshop Major Biological Processes in European tidal estuaries, Plymouth, 29 January-1 February*, 5 pp.
- CASTEL J. & VEIGA J., 1990 - Distribution and retention of the copepod *Eurytemora affinis hirundoïdes* in a turbid estuary. *Mar. Biol.*, 107 : 119-128.
- DAVIES R.M. & JENSEN L.D., 1975 - Zooplankton entrainment in three mid-Atlantic power plants. *J. wat. pollut. cont. Fed.*, 47 : 2130-2142.
- DRESSEL D.M., HEINLE D.R. & GROTE M.C., 1972 - Vital staining to sort dead and live copepods. *Chesapeake Sci.*, 13 : 156-159.

EDMONSON W.T., 1971 - Methods for processing samples and developing data. *In* : "A manual for the assessment of secondary productivity in freshwater (Edmonson W.T. & Winberg éds), *I.B.P. Handbook n°17*, pp. 127-169, Blackwell, Oxford & Edinburgh.

ETCHEBER H. & CASTEL J., 1993 - Influence of the high turbidity zone on the estuarine organic matter behaviour in the Gironde estuary. *Proc. JEEP 92-MAST Workshop, Faro, 27-30 January 1993*.

FEURTET A., 1989 - Dynamique de population, caractérisation morphologique et production secondaire d'*Eurytemora affinis hirundoides* (copépode, calanoïde) dans l'estuaire de la Gironde. *Thèse doct., Univ. Bordeaux I*, 169 pp.

FEURTET A. & CASTEL J., 1988 - Biologie du copépode *Eurytemora affinis hirundoides* dans l'estuaire de la Gironde : données morphométriques. *In* : "Aspects récents de la Biologie des Crustacés". *Actes colloq.*, **8**, IFREMER, pp. 223-228.

FRASER J.H., 1966 - Zooplankton sampling. *Nature*, **211**: 915-916.

FRONTIER S., 1969 - Sur une méthode d'analyse rapide du zooplancton. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **3**: 18-26.

FRONTIER S., 1972 - Calcul de l'erreur sur un comptage de zooplancton. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **8**: 121-132.

GASPARINI S., 1993 - Biologie du Copépode *Eurytemora affinis* dans la zone du maximum de turbidité de trois estuaires Européens. *D.E.A., Univ. Paris VI*.

GASPARINI S., IRIGOIEN X. & CASTEL J., 1994 - Nutritional activity and production of *Eurytemora affinis* in the MTZ. *Proc. MATURE CEC Environment Workshop, Hamburg, 18-20 November 1993*.

GAUDY R. & MOATTI B., 1978 - Etude de la mortalité du zooplancton transitant dans les circuits de refroidissement d'une centrale thermo-électrique. *IVèmes journées Etud. Pollutions, C.I.E.S.M.*, pp.399-403.

HEINLE D.R., 1976. Effects of passage through power plant cooling systems on estuarine copepods. *Environ. Pollut.*, **11**: 39-58.

- HERNANDEZ A., CASTEL J. & CAUMETTE P., 1994 - Spring distribution of bacterioplankton and production-predation relationships in the Elbe, Gironde and Schelde estuaries. *Proc. MATURE CEC Environment Workshop, Hamburg, 18-20 November 1993*.
- IBANEZ F., FROMENTIN J.M. & CASTEL J., 1993. Application de la méthode des sommes cumulées à l'analyse des séries chronologiques en océanographie. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sci. Vie*, **316**: 745-748.
- ICANBERRY J.W. & ADAMS J.R., 1974 - Zooplankton survival in cooling water systems of four thermal power plants on the California coast. *The Johns Hopkins University, Cooling water research project, rep. 15*.
- IRIGOIEN X., 1990 - Broutage *in situ* des copépodes planctoniques de l'estuaire de la Gironde. *D.E.A., Univ. Pau & Pays de l'Adour*.
- IRIGOIEN X., BURDLOFF D., CASTEL J. & ETCHEBER H., 1994 - Light limitation and organic matter in estuarine systems: the role of the maximum turbidity zone controlling the quality of the organic matter. *Proc. MATURE CEC Environment Workshop, Hamburg, 18-20 November 1993*.
- IRIGOIEN X. & CASTEL J., 1993 - Dynamique des pigments chlorophylliens dans l'estuaire de la Gironde. *Actes III^o colloq. intern. "Océanographie du Golfe de Gascogne"*, J.C. Sorbe & J.M. Jouanneau eds, CNRS, pp. 73-77.
- IRIGOIEN X. & CASTEL J., 1993 - Copepods feeding and secondary production in a highly turbid estuary; the Gironde. *Proc. JEEP 92-MAST Workshop, Faro, 27-30 January 1993*.
- IRIGOIEN X., CASTEL J. & SAUTOUR B., 1993 - *In situ* grazing of planktonic copepods in the Gironde estuary. *Cah. Biol. Mar.*, **34**: 225-237.
- IRIGOIEN X., SAUTOUR B. & CASTEL J., 1992 - Grazing activity of planktonic copepods in a highly turbid estuary. *26th Europ. Mar. Biol. Symp., 17-21 September 1992, Middelburg, The Netherlands* (poster abstract).
- POLI J.M., 1982 - Contribution à l'étude de la dynamique et de l'adaptation physiologique du Copépode estuarien *Eurytemora hirundoides* (Nordquist, 1888) (Estuaire de la Gironde). *Thèse 3^o cycle, Univ. Bordeaux I*, 113 pp.

POLI J.M. & CASTEL J., 1983 - Cycle biologique en laboratoire d'un copépode planctonique de l'estuaire de la Gironde : *Eurytemora hirundoides* (Nordquist, 1888). *Vie Milieu*, **33**(2) : 79-86.

REVIS N., CASTEL J. & TACKX M., 1991 - Some reflections on the structure of the mandibleplate of *Eurytemora affinis* (Copepoda, Calanoida). *Hydrobiol. Bull.*, **25**: 45-50.

TOUJANI R., 1991 - Activité nutritionnelle de deux copépodes planctoniques de l'estuaire de la Gironde : *Eurytemora hirundoides* et *Acartia bifilosa*. D.E.A., Univ. Paris VI.

TRANter D.J. & SMITH P.E., 1968 - Filtration performance. In : "Zooplankton sampling". *Monogr. Oceanogr. Methodol.*, Unesco, **2**: 27-56.

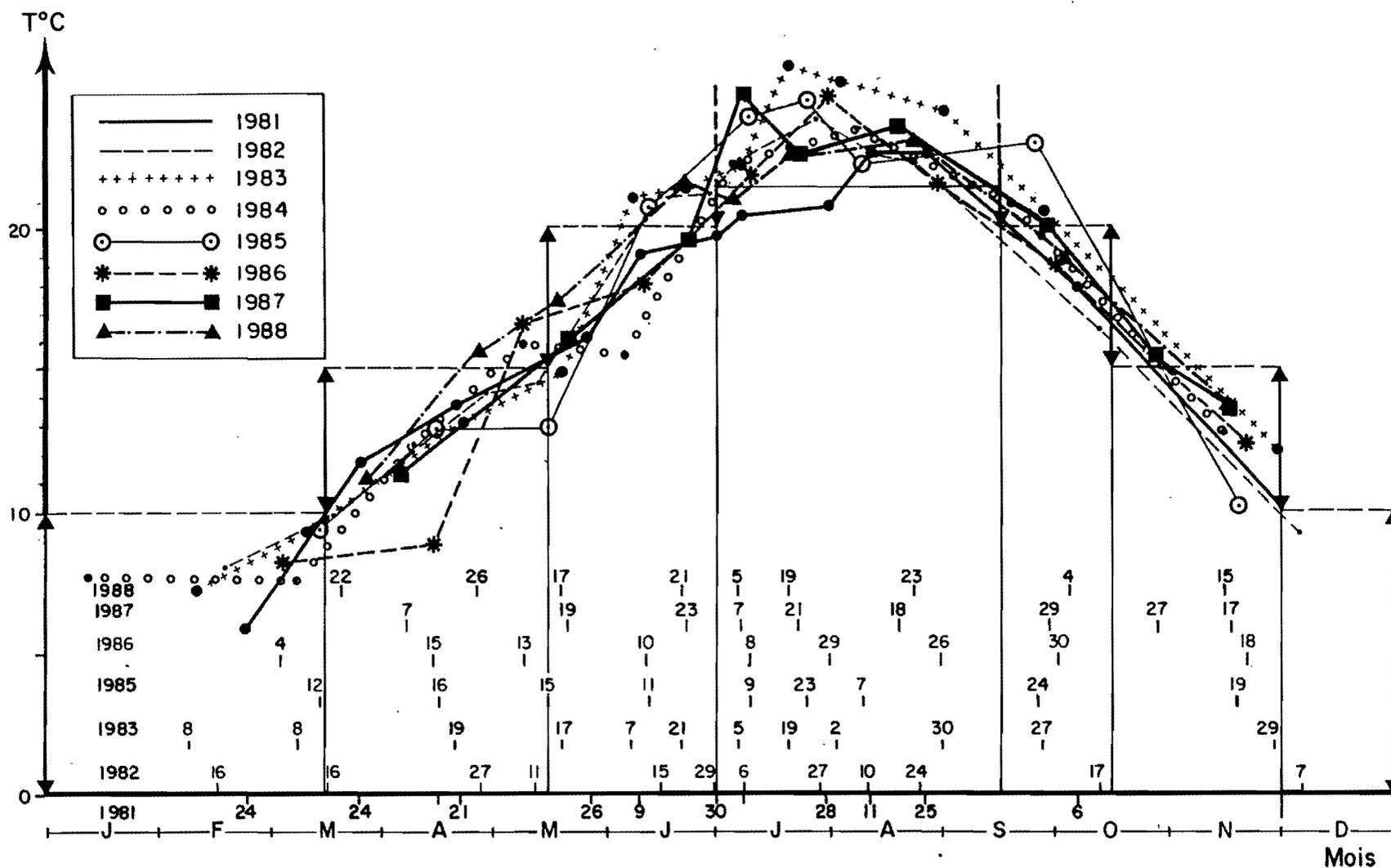
VEIGA J., 1983 - Le zooplancton de l'estuaire de la Gironde. Conséquences de l'hydrologie sur la répartition des espèces et sur la locomotion du Copépode *Eurytemora hirundoides* (Nordquist, 1888). *Thèse 3^o cycle, Univ. Bordeaux I*, 119 pp.

VEIGA J. & CASTEL J., 1986 - Coût énergétique de la locomotion chez le copépode *Eurytemora hirundoides* (Nordquist, 1888). *C. R. Acad. Sci. Paris*, **303**, sér. III(6) : 203-206.

ANNEXES

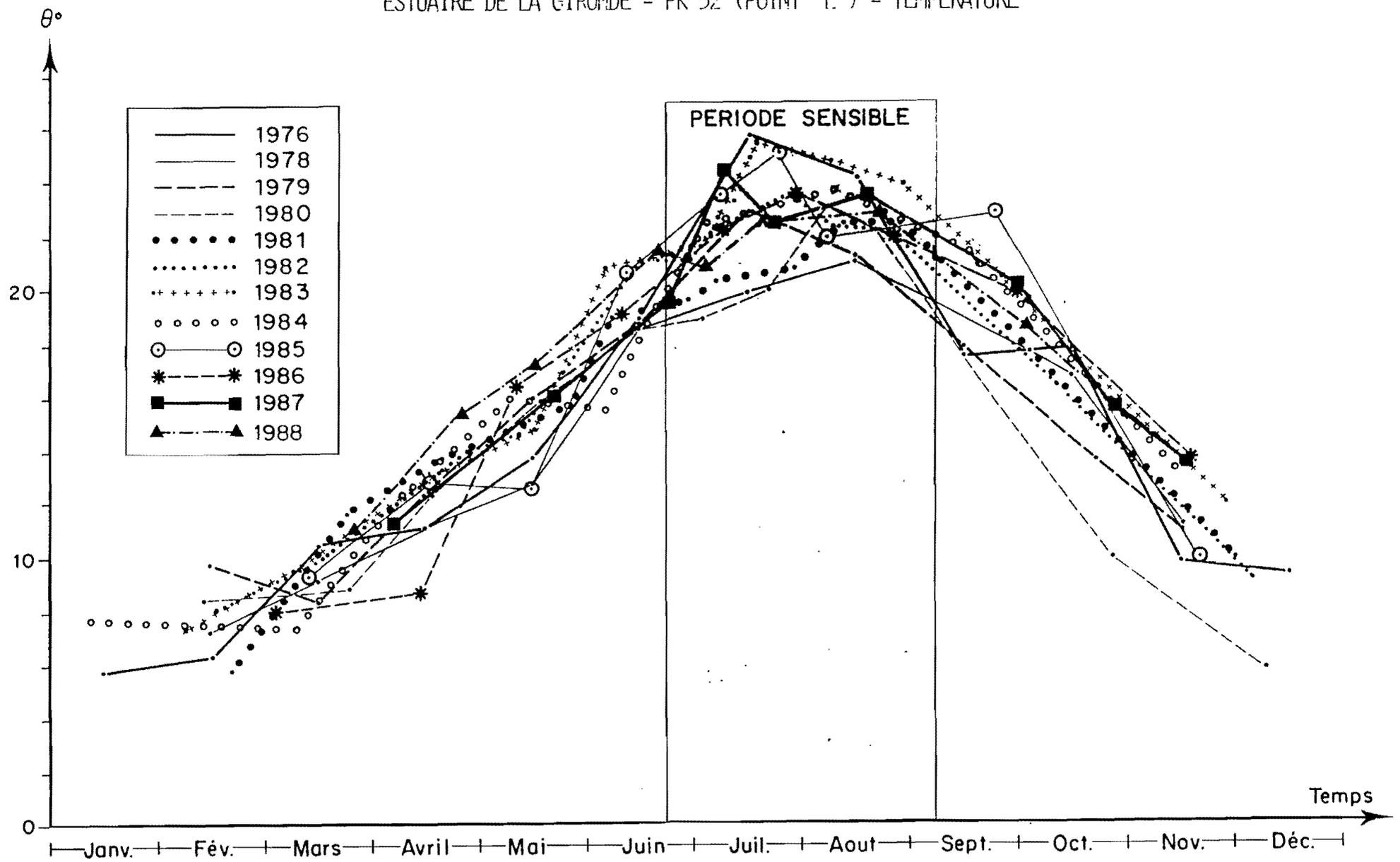
ANNEXE I

- Intégration des variations annuelles des températures moyennes de l'eau au Point E-PK 52 de 1981 à 1988, dans le schéma des variations établi sur cycle des années antérieures 1978, 1979 et 1980
- Variations annuelles des températures moyennes de l'eau au Point E-PK 52 de 1976 à 1988
- Variations annuelles du déficit en oxygène dissous au Point E-PK 52 (valeurs moyennes de 1979 - 1989)
- Valeurs maximales des températures moyennes de l'eau au Point E-PK 52 entre 1981 et 1986, des variations des températures moyennes de l'eau en 1987, 1988, 1989, 1990 et 1991
- Variations annuelles du déficit en oxygène dissous au Point E-PK 52 (valeurs moyennes de 1985 à 1992)
- Valeurs maximales des températures moyennes de l'eau au Point E PK 52 entre 1981 et 1991, des variations des températures moyennes de l'eau en 1987 et 1992.

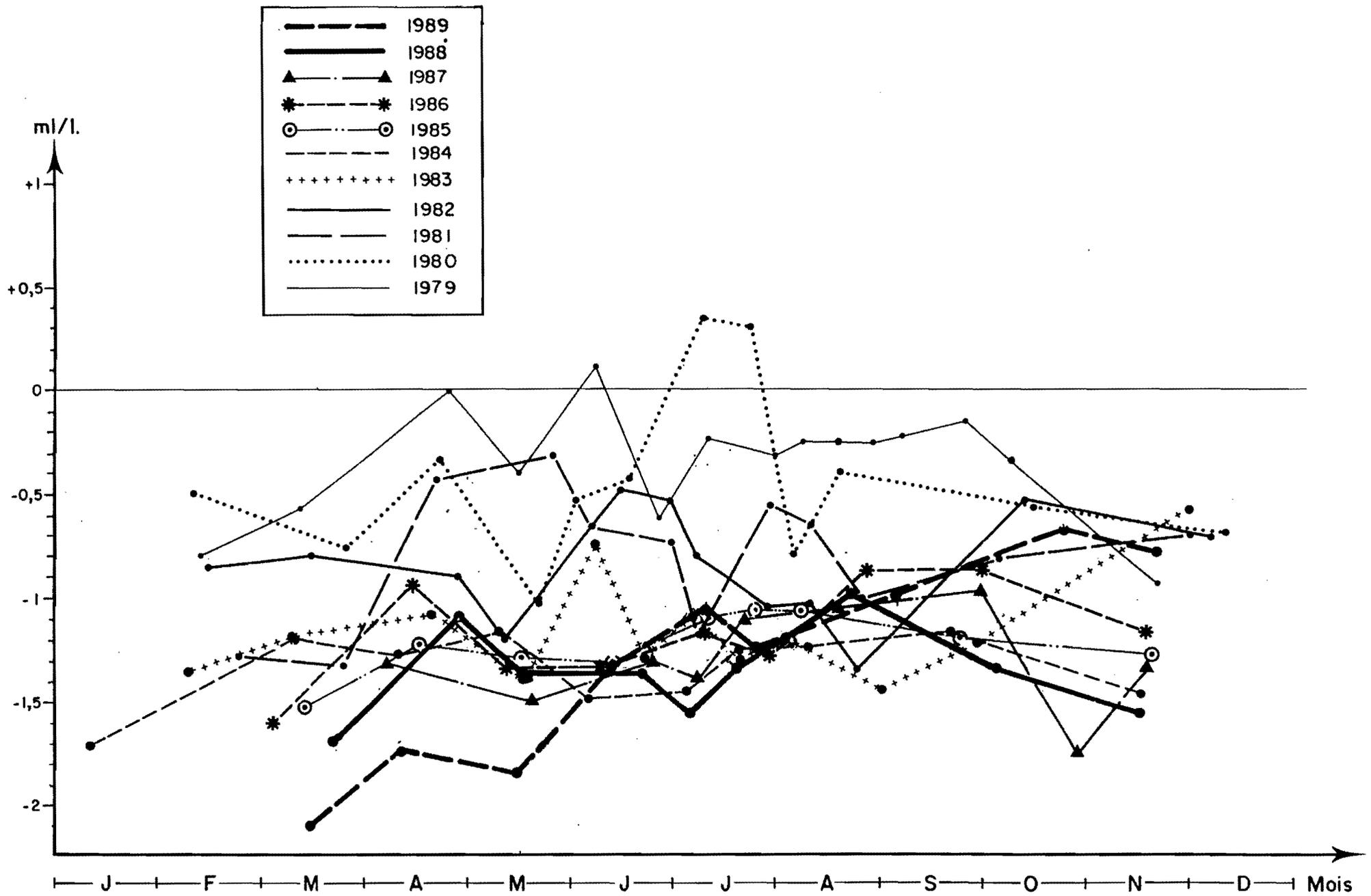


- Intégration des variations annuelles des températures moyennes de l'eau au Point E-PK 52 de 1981 à 1988, dans le schéma des variations établi sur cycle des années antérieures 1978, 1979 et 1980.

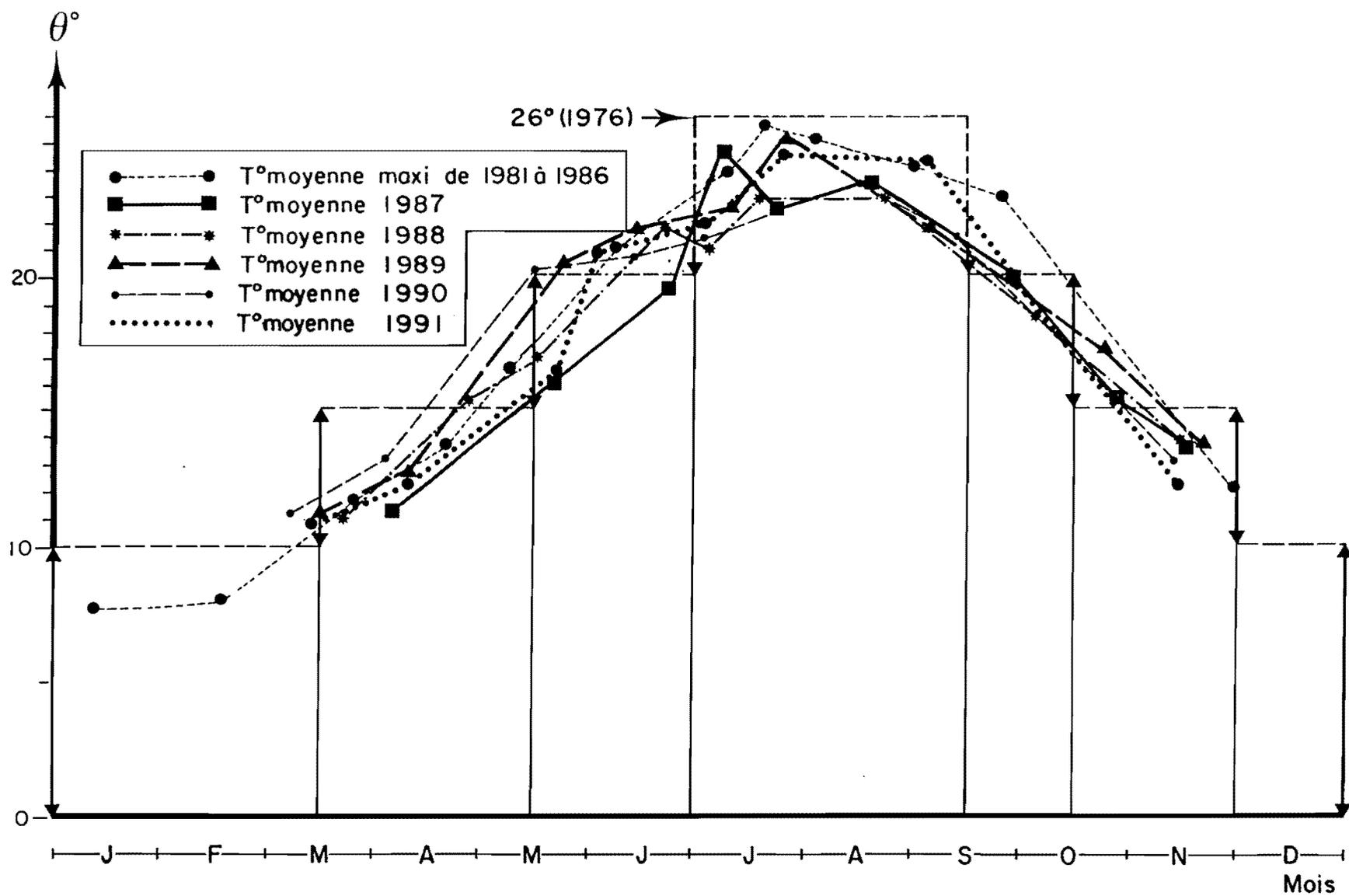
ESTUAIRE DE LA GIRONDE - PK 52 (POINT "E") - TEMPERATURE



- Variations annuelles des températures moyennes de l'eau au Point E-
PK 52 de 1976 à 1988.



- Variations annuelles du déficit en oxygène dissous au Point E-PK 52 (valeurs moyennes) de 1979 à 1989.



Valeurs maximales des températures moyennes de l'eau au Point E-PK 52 entre 1981 et 1986, des variations des températures moyennes de l'eau en 1987, 1988, 1989 et 1991.

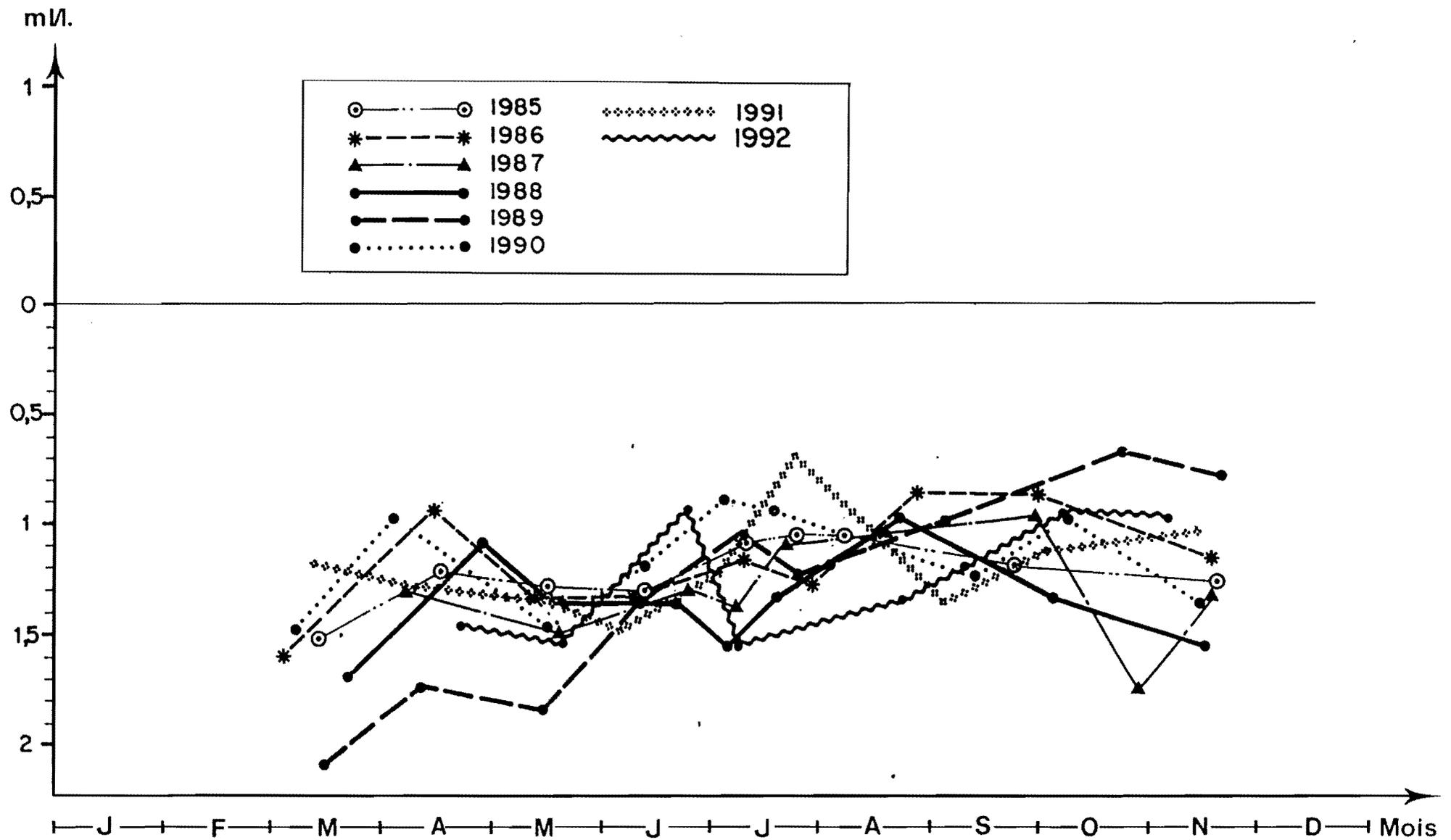
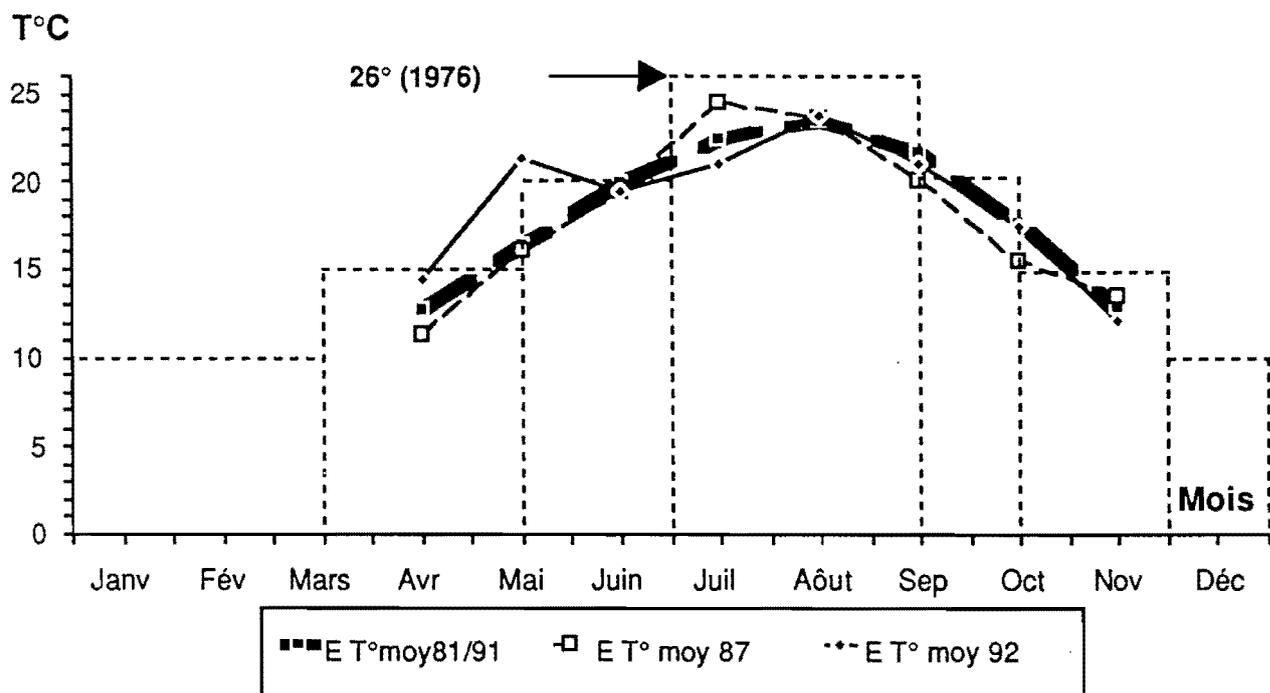


Fig. III-34 Variations annuelles du déficit en oxygène dissous eu Point E-PK 52 (valeurs moyennes) de 1985 à 1992



Valeurs maximales des températures moyennes de l'eau au Point E PK 52 entre 1981 et 1991, des variations des températures moyennes de l'eau en 1987 et 1992.

ANNEXE II

- Dénombrement des divers prélèvements et mesures effectuées en 1994

**NOMBRE DE PRELEVEMENTS POUR L'ETUDE DE LA POLLUTION
DANS LES MASSES D'EAU**

DATES	Chimic C.O.P.	Phyto- plancton	Sels Nutritifs	Bactériologie	POINTS
03 Mai	8	2	0	2	F
04 Mai	8	2	2	2	E
05 Mai	8	2	0	2	K
17 Mai	8	2	0	2	F
18 Mai	8	2	2	2	E
19 Mai	8	2	0	2	K
14 Juin	8	2	0	2	F
15 Juin	8	2	2	2	E
16 Juin	8	2	0	2	K
05 Juillet	8	2	0	2	F
06 Juillet	8	2	2	2	E
07 Juillet	8	2	0	2	K
19 Juillet	8	2	0	2	F
20 Juillet	8	2	2	2	E
21 Juillet	8	2	0	2	K
13 Sept.	8	2	0	2	F
14 Sept.	8	2	2	2	E
15 Sept.	8	2	0	2	K
11 Octobre	8	2	0	2	F
12 Octobre	8	2	2	2	E
13 Octobre	8	2	0	2	K
08 Nov.	8	2	0	2	F
09 Nov.	8	2	2	2	E
10 Nov.	8	2	0	2	K
TOTAL	192	48	16	48	

**NOMBRE DE PRELEVEMENTS POUR L'ETUDE DE LA BIOMASSE
PLANCTONIQUE**

DATES	SURFACE	FOND	POINTS
03 Mai	4	4	F
04 Mai	4	4	E
05 Mai	4	4	K
17Mai	4	4	F
18 Mai	4	4	E
19 Mai	4	4	K
14 Juin	4	4	F
15 Juin	4	4	E
16 Juin	4	4	K
06 Juillet	4	4	F
07 Juillet	4	4	E
08 Juillet	4	4	K
27 Juillet	4	4	F
28 Juillet	4	4	E
29 Juillet	4	4	K
07 Sept.	4	4	F
08 Sept.	4	4	E
09 Sept.	4	4	K
05 Octobre	4	4	F
06 Octobre	4	4	E
07 Octobre	4	4	K
03 Nov.	4	4	E
04 Nov.	4	4	J
05 Nov.	4	4	K
TOTAL	96	96	

NOMBRE DE MESURES REALISEES IN SITU

DATES	PROFONDEUR	TEMPERATURE	SALINITE	DIRECTION ET VITESSE DE COURANT	POINTS
03 Mai	4	8	8	8	F
04 Mai	4	8	8	8	E
05 Mai	4	8	8	8	K
17 Mai	4	8	8	8	F
18 Mai	4	8	8	8	E
19 Mai	4	8	8	8	K
14 Juin	4	8	8	8	F
15 Juin	4	8	8	8	E
16 Juin	4	8	8	8	K
05 Juillet	4	8	8	8	F
06 Juillet	4	8	8	8	E
07 Juillet	4	8	8	8	K
19 Juillet	4	8	8	8	F
20 Juillet	4	8	8	8	E
21 Juillet	4	8	8	8	K
13 Sept.	4	8	8	8	F
14 Sept.	4	8	8	8	E
15 Sept.	4	8	8	8	K
11 Octobre	4	8	8	8	F
12 Octobre	4	8	8	8	E
13 Octobre	4	8	8	8	K
08 Nov.	4	8	8	8	F
09 Nov.	4	8	8	8	E
10 Nov.	4	8	8	8	K
TOTAL	96	192	192	192	

**NOMBRE DE PRELEVEMENTS EFFECTUES POUR L'ETUDE DE
LA TURBIDITE ET DE LA TENEUR EN OXYGENE DISSOUS**

DATES	TURBIDITES		OXYGENE DISSOUS		POINTS
	Surface	Fond	Surface	Fond	
03 Mai	4	4	4	4	F
04 Mai	4	4	4	4	E
05 Mai	4	4	4	4	K
17 Mai	4	4	4	4	F
18 Mai	4	4	4	4	E
19 Mai	4	4	4	4	K
14 Juin	4	4	4	4	F
15 Juin	4	4	4	4	E
16 Juin	4	4	4	4	K
05 Juillet	4	4	4	4	F
06 Juillet	4	4	4	4	E
07 Juillet	4	4	4	4	K
19 Juillet	4	4	4	4	F
20 Juillet	4	4	4	4	E
21 Juillet	4	4	4	4	K
13 Sept.	4	4	4	4	F
14 Sept.	4	4	4	4	E
15 Sept.	4	4	4	4	K
11 Octobre	4	4	4	4	F
12 Octobre	4	4	4	4	E
13 Octobre	4	4	4	4	K
08 Nov.	4	4	4	4	E
09 Nov.	4	4	4	4	J
10 Nov.	4	4	4	4	K
TOTAL	96	96	96	96	

ANNEXE III

- Tableaux de résultats de mesures

POINTS	STATIONS	Heure Légale (TU+2)	Profondeur Totale (m)	Hauteur Mesure (m)	SALINITE	TEMP. (°C)	VITESSE (cm/s)	Direction (/Nord)	OXYGENE DISSOUS (ml/l)	TURBIDITE (mg/l)	OBSERVATIONS
F PK 67 3/5/94 Cocf: 47-46	1 S Mi-Jus 1 F	3h45	4m80	1m	2,50	16,1	75	325	5,76	184	P=(1010,7 hPa) BM à Laména 6h58 P=(1010,7 hPa) Renverse: 7h45 P=(1013,3 hPa) PM à Laména 13h25 P=(1014 hPa)
	2 S BM 2 F	7h25	4m	1m	1,80	15,8	0	210	5,60	1037	
	3 S Mi-Flot 3 F	10h10	6m30	1m	1,60	15,9	13	215	5,81	254	
	4 S PM 4 F	13h45	7m50	1m	5,00	15,2	68	125	5,66	87	
				5m30	8,00	15,2	50	120	5,87	3626	
				6m50	10,80	14,9	15	130	5,85	226	
							10	085	5,79	54	
E PK 52 4/5/94 Cocf: 46	1 S Mi-Jus 1 F	5h30	3m30	1m	0,29	16,8	55	010	6,33	280	P=(1016 hPa) BM à Pauillac 8h50 P=(1018,7 hPa) Renverse: 9h P=(1018,7) PM à Pauillac 14h43 P=(1018,7 hPa)
	2 S BM 2 F	8h50	2m60	1m	0,45	16,1	45	010	6,31	2474	
	3 S Mi-Flot 3 F	10h50	4m50	1m	0,17	15,9	0	015	6,75	181	
	4 S PM 4 F	14h45	5m40	1m	0,17	15,9	0	015	6,61	5978	
				3m50	0,21	17,0	37	150	6,36	5362	
				4m40	0,80	17,1	25	050	6,19	446	
					0,80	17,9	15	115	5,85	3336	
K PK 30 5/5/94 Cocf: 48-51	1 S PM 1 F	3h55	10m70	1m	0,17	15,9	0	080	6,73	30	PM à La Reuille 3h59 P=(1022,6 hPa) P=(1022,6) BM à La Reuille 10h55 P=(1024 hPa) Renverse 11h40 P=(1025,3 hPa)
	2 S Mi-Jus 2 F	7h20	9m20	1m	0,17	16,0	0	080	6,71	46	
	3 S BM 3 F	11h25	7m30	1m	0,16	15,8	85	320	6,94	214	
	4 S Mi-Flot 4 F	13h20	9m	1m	0,16	15,9	60	315	6,80	172	
				8m20	0,18	16,1	2	320	7,31	32	
				6m30	0,18	16,1	6	310	7,26	125	
				1m	0,15	16,1	74	115	7,12	31	
				8m	0,15	16,1	64	130	7,12	196	

POINTS	STATIONS	Heure Légale (TU+2)	Profondeur Totale (m)	Hauteur Mesure (m)	SALINITE	TEMP. (°C)	VITESSE (cm/s)	Direction (/Nord)	OXYGENE DISSOUS (ml/l)	TURBIDITE (mg/l)	OBSERVATIONS
F PK 67 17/5/94 Coef: 56-53	1 S BM 1 F	5h25	4m90	1m	1,60	16,0	0	140	5,56	184	BM à Laména 4h50 P=(755) 1006,7 hPa
	2 S Mi-Flot 2 F	7h55	7m	1m	3,20	15,1	98	120	5,42	678	P=(754) 1005,3 hPa
	3 S PM 3 F	11h25	8m	1m	6,30	17,0	15	130	5,60	95	PM à Laména 10h56 P=(754) 1005,3 hPa Renverse: 11h35
	4 S Mi-Jus 4 F	13h35	6m90	1m	3,50	17,4	145	330	5,58	151	P=(755) 1006,7 hPa
				5m90	6,80	16,9	71	300	5,47	558	
E PK 52 18/5/94 Coef: 51-50	1 S BM 1 F	6h45	3m70	1m	0,20	16,2	23	155	6,07	114	BM à Laména 6h26 P=(755) 1006,7 hPa
	2 S Mi-Flot 2 F	9h30	5m90	1m	0,50	16,6	84	140	5,70	621	P=(756) 1008 hPa
	3 S PM 3 F	12h30	7m	1m	1,10	18,1	0	020	5,65	232	PM à Laména 12h16 P=(757) 1009,3 hPa Renverse 12h50
	4 S Mi-Jus 4 F	15h05	5m90	1m	1,20	16,9	92	015	5,65	433	P=(757) 1009,3 hPa
				4m90	1,50	17,1	59	330	5,67	827	
K PK 30 19/5/94 Coef: 50-52	1 S PM 1 F	2h05	9m	1m	0,14	16,0	65	325	6,40	38	PM à La Reuille 1h30 P=(758) 1010,7 hPa
	2 S Mi-Jus 2 F	5h15	7m20	1m	0,12	15,4	110	330	6,63	90	P=(757) 1009,3 hPa
	3 S BM 3 F	9h05	6m20	1m	0,14	15,1	0	235	5,96	27	BM à La Reuille 8h34 P=(757) 1009,3 hPa Renverse: 9h20
	4 S Mi-Flot 4 F	11h30	7m50	1m	0,13	15,9	98	115	6,51	112	P=(755) 1006,7 hPa
				6m50	0,13	15,9	70	115	6,47	102	

POINTS	STATIONS	Heure Légale (TU+2)	Profondeur Totale (m)	Hauteur Mesure (m)	SALINITE	TEMP. (°C)	VITESSE (cm/s)	Direction (/Nord)	OXYGENE DISSOUS (ml/l)	TURBIDITE (mg/l)	OBSERVATIONS
F PK 67 14/6/94 Coef: 72-70	1 S BM 1 F	4h45	4m50	1m	2,50	18,8	0	010	5,50	703	BM à Laména 4h02 P=(766) 1021,3 hPa
	2 S Mi-Flot 2 F	7h15	6m70	1m 5m70	5,20 5,10	18,7 18,9	107 84	120 120	5,24 5,17	179 1412	
	3 S PM 3 F	10h15	8m10	1m 7m10	9,50 11,00	18,8 18,8	0 0	140 150	5,28 5,06	57 174	PM à Laména 9h49 P=(767) 1022,6 hPa Reverse: 10h40
	4 S Mi-Jus 4 F	13h	6m	1m 5m	6,00 6,60	19,1 18,8	117 89	325 300	5,34 5,22	213 1538	P=(767) 1022,6 hPa
E PK 52 15/6/94 Coef: 67-65	1 S BM 1 F	5h55	3m60	1m	0,50	19,7	21	250	5,39	302	BM à Laména 5h27 P=(766) 1021,3 hPa
	2 S Mi-Flot 2 F	8h10	5m90	1m 4m90	1,80 2,00	19,4 19,4	132 94	150 150	5,10 5,09	655 454	
	3 S PM 3 F	11h20	7m40	1m 6m40	2,00 3,90	21,0 19,8	22 9	290 120	5,10 5,04	478 1586	PM à Laména 10h53 P=(767) 1022,6 hPa Reverse 11h35
	4 S Mi-Jus 4 F	14h30	5m40	1m 4m40	2,00 2,20	20,0 19,9	92 66	010 330	5,35 5,35	299 1696	P=(766) 1021,3 hPa
K PK 30 16/6/94 Coef: 62-60	1 S Mi-Jus 1 F	3h50	6m70	1m 5m70	0,15 0,15	19,9 20,0	92 71	320 305	5,58 5,61	372 383	P=(764) 1018,7 hPa
	2 S BM 2 F	7h45	5m30	1m 4m30	0,15 0,15	20,0 20,0	0 0	100 095	6,38 6,38	160 195	
	3 S Mi-Flot 3 F	9h50	6m60	1m 5m60	0,15 0,15	20,1 20,0	115 85	115 120	5,68 5,72	477 384	P=(765) 1020 hPa
	4 S PM 4 F	12h45	8m70	1m 7m70	0,22 0,23	20,1 20,1	51 22	115 125	5,42 5,50	301 604	PM à La Reuille 12h30 P=(765) 1020 hPa

POINTS	STATIONS	Heure Légale (TU+2)	Profondeur Totale (m)	Hauteur Mesure (m)	SALINITE	TEMP. (°C)	VITESSE (cm/s)	Direction (/Nord)	OXYGENE DISSOUS (ml/l)	TURBIDITE (mg/l)	OBSERVATIONS	
F PK 67 5/7/94 Coef: 47-50	1 S PM 1 F	4h45	7m50	1m	12,25	21,9	15	320	4,98	60	PM à Laména 4 h16 P=(766) 1021,3 hPa	
	2 S Mi-Jus 2 F	7h45	5m60	6m50 1m	14,20 8,70	21,7 22,1	10 98	055 325	4,96 5,29	66 262		P=(766) 1021,3 hPa
	3 S BM 3 F	10h50	4m60	4m60 1m	9,80 5,90	22,1 22,9	57 3	310 320	5,27 4,99	304 65	BM à Laména 10h29 P=(767) Renverse: 11h05	
	4 S Mi-Flot 4 F	13h45	6m70	3m60 1m 5m70	6,05 8,40 9,30	22,9 22,6 22,1	0 103 57	310 120 120	5,06 5,22 5,20	90 202 499		P=(767) 1022,6 hPa
	E PK 52 6/7/94 Coef: 54-59	1 S PM 1 F	5h50	7m	1m	3,60	23,5	22	170	5,02	81	
		2 S Mi-Jus 2 F	8h45	5m40	6m 1m	5,10 3,50	23,1 22,7	0 79	160 015	5,05 4,94	169 316	P=(764) 1018,7 hPa
		3 S BM 3 F	12h15	3m70	4m40 1m	3,60 1,20	22,8 23,0	52 17	330 095	5,03 5,03	495 198	
		4 S Mi-Flot 4 F	15h	5m80	2m70 1m 4m80	1,20 3,50 3,70	22,9 23,1 23,0	0 50 51	070 150 150	5,05 4,84 4,84	590 611 818	P=(766) 1021 hPa
K PK 30 7/7/94 Coef: 63-68		1 S BM 1 F	2h	5m40	1m	0,16	22,1	29	110	5,52	129	
		2 S Mi-Flot 2 F	4h15	7m50	4m40 1m	0,16 0,19	22,0 22,0	27 119	105 115	5,62 5,09	174 493	P=(767) 1022,6 hPa
		3 S PM 3 F	7h15	8m50	6m50 1m	0,19 0,40	22,0 22,2	71 0	140 100	5,15 4,89	430 204	
		4 S Mi-Jus 4 F	10h25	6m60	7m50 1m 5m60	0,40 0,20 0,20	22,1 22,1 22,1	12 92 65	025 320 310	4,94 5,13 5,17	209 403 339	P=(768) 1024 hPa

POINTS	STATIONS	Heure Légale (TU+2)	Profondeur Totale (m)	Hauteur Mesure (m)	SALINITE	TEMP. (°C)	VITESSE (cm/s)	Direction (/Nord)	OXYGENE DISSOUS (ml/l)	TURBIDITE (mg/l)	OBSERVATIONS	
F PK 67 19/7/94 Coef: 59-63	1 S PM 1 F	3h50	7m90	1m	15,20	22,5	17	325	4,86	045	PM à Laména 3h10 P=(764) 1018,7 hPa	
	2 S Mi-Jus 2 F	6h30	6m	1m	16,90	22,2	10	030	4,71	065		
	3 S BM 3 F	9h55	4m40	1m	11,50	22,9	134	330	4,76	178	P=(764) 1018,7 hPa	
	4 S Mi-Flot 4 F	12h45	6m60	1m	13,80	22,9	78	305	4,66	410		
						8,30	23,5	19	320	4,73	136	BM à Laména 9h38 P=(764) 1018,7 hPa Reverse: 10h20
						8,65	23,6	7	290	4,72	301	
						10,70	23,0	76	125	4,65	305	P=(764) 1018,7 hPa
						10,40	23,0	54	125	4,67	898	
E PK 52 20/7/94 Coef: 67-72	1 S PM 1 F	5h20	7m30	1m	6,30	24,1	0	180	4,92	084	PM à Pauillac 4h36 P=(763) 1017,3 hPa	
	2 S Mi-Jus 2 F	8h20	5m30	1m	7,80	23,1	17	155	4,98	438		
	3 S BM 3 F	11h40	3m90	1m	6,10	23,2	79	010	4,66	347	P=(763) 1017,3 hPa	
	4 S Mi-Flot 4 F	14h35	6m10	1m	6,30	23,1	54	325	4,77	701		
						3,60	24,0	15	300	4,81	211	BM à Pauillac 11h39 P=(764) 1018,7 hPa Reverse: 11h50
						3,80	23,9	0	315	4,84	252	
						6,40	24,1	100	150	4,75	326	P=(765) 1020 hPa
						6,70	23,9	79	150	4,77	425	
K PK 30 21/7/94 Coef: 78/83	1 S BM 1 F	1h45	5m50	1m	0,40	24,0	50	135	3,74	385	BM à La Reuille 1h15 P=(763) 1017,3 hPa	
	2 S Mi-Flot 2 F	4h	8m	1m	0,30	24,0	31	135	3,68	879		
	3 S PM 3 F	6h55	9m30	1m	1,20	23,8	131	115	4,11	1060	P=(762) 1016 hPa	
	4 S Mi-Jus 4 F	10h05	6m80	1m	1,00	23,8	68	125	4,08	1034		
						2,80	23,6	0	175	4,34	247	PM à Pauillac 6h20 P=(761) 1014,7 hPa Reverse: 7h15
						2,40	23,6	0	180	4,31	667	
						1,10	23,9	92	320	4,09	716	P=(762) 1016 hPa
						1,20	23,8	68	305	4,10	844	

POINTS	STATIONS	Heure Légale (TU+2)	Profondeur Totale (m)	Hauteur Mesure (m)	SALINITE	TEMP. (°C)	VITESSE (cm/s)	Direction (/Nord)	OXYGENE DISSOUS (ml/l)	TURBIDITE (mg/l)	OBSERVATIONS
F PK 67 13/9/94 Coef:51-48	1 S Mi-Jus	3h25	6m10	1m	16,70	24,7	128	330	4,73	130	P=(762) 1016 hPa BM à Laména 6h17 P=(760) 1013,3 hPa Renverse: 7h20 P=(759) 1012 hPa PM à Laména 12h36 P=(758) 1010,7 hPa
	1 F			5m10	18,80	27,3	66	305	4,56	545	
	2 S BM	7h05	5m	1m	13,90	21,0	0	230	4,70	188	
	2 F			4m	14,00	22,5	0	205	4,69	278	
	3 S Mi-Flot	9h35	6m60	1m	15,10	20,5	82	120	4,60	341	
	3 F			5m60	17,60	20,7	61	125	4,42	1714	
	4 S PM	12h45	7m90	1m	20,20	20,3	15	115	4,64	135	
	4 F			6m90	21,50	20,1	29	105	4,52	254	
E PK 52 14/9/94 Coef: 47	1 S Mi-Jus	5h15	6m50	1m	7,85	20,1	105	020	5,12	595	P=(750) 1000 hPa BM à Pauillac 8h22 P=(750) 1000 hPa Renverse: 9h15 P=(750) 1000 hPa PM à Pauillac 14h28 P=(749) 998,7 hPa
	1 F			5m50	8,00	20,1	72	330	5,20	877	
	2 S BM	9h	5m	1m	7,40	20,1	0	010	5,64	316	
	2 F			4m	7,45	20,1	0	220	5,81	332	
	3 S Mi-Flot	11h40	6m80	1m	9,90	21,0	71	140	4,78	587	
	3 F			5m80	10,55	20,1	62	140	4,80	832	
	4 S PM	14h35	8m	1m	12,80	21,1	36	130	5,23	433	
	4 F			7m	13,50	20,1	33	155	5,39	1254	
K PK 30 15/9/94 Coef: 50-53	1 S PM	4h15	9m	1m	5,15	19,9	0	080	4,92	187	PM à La Reuille 3h55 P=(753) 1004 hPa P=(755) 1006,7 hPa BM à La Reuille 10h50 P=(758) 1010,7 hPa Renverse: 11h30 P=(760) 1013,3 hPa
	1 F			8m	5,15	19,9	0	030	4,99	476	
	2 S Mi-Jus	7h35	7m50	1m	3,45	19,9	80	300	4,68	505	
	2 F			6m50	3,50	19,9	64	290	4,67	539	
	3 S BM	11h10	6m30	1m	1,40	19,9	0	150	4,18	555	
	3 F			5m30	1,90	19,9	0	180	4,41	803	
	4 S Mi-Flot	13h45	8m20	1m	3,25	19,9	113	120	4,89	407	
	4 F			7m20	3,30	19,9	71	130	4,92	1155	

POINTS	STATIONS	Heure Légale (TU+2)	Profondeur Totale (m)	Hauteur Mesure (m)	SALINITE	TEMP. (°C)	VITESSE (cm/s)	Direction (/Nord)	OXYGENE DISSOUS (ml/l)	TURBIDITE (mg/l)	OBSERVATIONS	
F PK 67 11/10/94 Coef: 63-56	1 S BM 1 F	4h35	4m50	1m	3,75	16,1	0	080	4,84	267	BM à Laména 4h05 P=(762) 1016 hPa	
	2 S Mi-Flot 2 F	7h15	6m90	1m	5,20	16,3	141	120	4,80	173	P=(762) 1016 hPa	
	3 S PM 3 F	10h25	8m	1m	10,60	16,4	0	100	4,85	100	PM à Laména 10h04 P=(763) 1017,3 hPa Renverse: 10h40	
	4 S Mi-Jus 4 F	13h30	6m20	1m	6,50	16,8	112	330	4,61	192	P=(765) 1020 hPa	
					5m20	7,50	16,2	80	310	4,70	1184	
E PK 52 12/10/94 Coef: 51-48	1 S BM 1 F	6h10	4m50	1m	1,45	16,9	15	220	4,78	325	BM à Pauillac 5h45 P=(766) 1021,3 hPa	
	2 S Mi-Flot 2 F	8h45	6m10	1m	3,15	17,0	96	140	4,53	661	P=(767) 1022,6 hPa	
	3 S PM 3 F	12h10	7m40	1m	4,40	17,2	0	090	4,62	98	PM à Pauillac 11h38 P=(769) 1025,3 hPa Renverse: 12h30	
	4 S Mi-Jus 4 F	15h	6m10	1m	3,80	17,3	104	015	4,60	274	P=(769) 1025,3 hPa	
					5m10	3,80	17,1	71	310	4,71	1888	
K PK 30 13/10/94 Coef: 47	1 S PM 1 F	1h35	9m	1m	0,75	16,3	0	095	4,66	296	PM à La Reuille 1h07 P=(768) 1024 hPa	
	2 S Mi-Jus 2 F	4h40	6m70	1m	0,50	16,1	113	300	4,59	942	P=(768) 1024 hPa	
	3 S BM 3 F	8h15	5m50	1m	0,15	15,2	39	100	5,09	632	BM à La Reuille 8h07 P=(768) 1024 hPa Renverse: 8h20	
	4 S Mi-Flot 4 F	11h05	8m	1m	0,50	16,1	107	110	4,62	810	P=(768) 1024 hPa	
					7m	0,50	16,0	64	130	4,61	896	

POINTS	STATIONS	Heure Légale (TU+2)	Profondeur Totale (m)	Hauteur Mesure (m)	SALINITE	TEMP. (°C)	VITESSE (cm/s)	Direction (/Nord)	OXYGENE DISSOUS (ml/l)	TURBIDITE (mg/l)	OBSERVATIONS
F PK 67 8/11/94 Coef: 80-73	1 S BM	3h50	4m50	1m	2,20	13,1	43	105	5,61	819	BM à Laména 3h14 P=(756) 1008 hPa
	1 F			3m50	2,85	13,1	59	120	5,68	1862	
	2 S Mi-Flot	6h10	7m	1m	3,70	14,1	120	130	5,33	1752	P=(756) 1008 hPa
	2 F			6m	4,20	14,1	51	135	5,26	2890	
	3 S PM	9h15	8m50	1m	5,00	14,1	7	110	5,35	153	PM à Laména 8h55 P=(756) 1008 hPa Reverse: 9h30
	3 F			7m50	7,85	14,3	17	135	5,32	594	
	4 S Mi-Jus	12h20	6m30	1m	3,00	14,1	97	315	6,37	776	P=(756) 1008 hPa
	4 F			5m30	3,20	14,1	71	300	6,34	1023	
E PK 52 9/11/94 66-59	1 S BM	4h55	5m30	1m	0,15	13,4	17	130	5,40	390	BM à Pauillac 4h39 P=(752) 1002,7 hPa
	1 F			4m30	0,15	13,1	17	120	5,41	654	
	2 S Mi-Flot	7h35	8m10	1m	0,90	13,6	120	145	5,40	878	P=(750) 1000 hPa
	2 F			7m10	0,90	13,3	87	155	5,33	1440	
	3 S PM	10h25	9m50	1m	1,80	13,9	71	010	5,64	321	PM à Pauillac 10h08 P=(751) 1001,3 hPa Reverse: 10h40
	3 F			8m50	2,10	13,9	46	350	5,68	836	
	4 S Mi-Jus	13h30	7m	1m	0,90	13,7	134	005	5,34	274	P=(753) 1004 hPa
	4 F			6m	0,90	13,6	103	320	5,42	2836	
K PK 30 10/11/94 54-50	1 S Mi-Jus	3h10	7m20	1m	0,13	13,0	104	310	5,79	186	P=(754) 1005,3 hPa
	1 F			6m20	0,14	13,0	89	300	5,79	445	
	2 S BM	6h40	6m	1m	0,11	12,9	0	030	6,12	156	BM à La Reuille 6h32 P=(755) 1006,7 hPa Reverse: 6h50
	2 F			5m	0,11	12,9	0	300	6,17	343	
	3 S Mi-Flot	9h20	8m50	1m	0,13	13,0	105	115	5,91	440	P=(756) 1008 hPa
	3 F			7m50	0,14	12,9	68	125	5,93	499	
	4 S PM	11h40	9m50	1m	0,14	13,1	0	040	5,72	246	PM à La Reuille 11h54 P=(757) 1009,3 hPa
	4 F			8m50	0,15	13,0	0	060	5,73	410	

ANNEXE IV

- Résultats analytiques :

Physico-chimie
Pigments chlorophylliens
Sels nutritifs
Bactériologie.

Résultats analytiques : Physico-chimie

<i>Date</i>	<i>St</i>	<i>TM</i>	<i>Niv</i>	<i>MES mg.l⁻¹</i>	<i>COP mg.l⁻¹</i>	<i>COP/MES %</i>
03/05/1994	F	BM	S	120	2,84	2,37
03/05/1994	F	BM	F	5570	94	1,69
03/05/1994	F	MF	S	290	5,78	1,99
03/05/1994	F	MF	F	660	13,73	2,08
03/05/1994	F	PM	S	350	6,09	1,74
03/05/1994	F	PM	F	14870	265,2	1,78
03/05/1994	F	MJ	S	310	6,48	2,09
03/05/1994	F	MJ	F	390	6,79	1,74
04/05/1994	E	BM	S	210	2,47	1,18
04/05/1994	E	BM	F	330	6,09	1,85
04/05/1994	E	MF	S	520	10,03	1,93
04/05/1994	E	MF	F	2150	39,36	1,83
04/05/1994	E	PM	S	60	1,29	2,15
04/05/1994	E	PM	F	320	5,78	1,81
04/05/1994	E	MJ	S	230	4,47	1,94
04/05/1994	E	MJ	F	950	17,52	1,84
05/05/1994	K	BM	S	40	1,5	3,75
05/05/1994	K	BM	F	170	3,92	2,31
05/05/1994	K	MF	S	100	2,54	2,54
05/05/1994	K	MF	F	240	5,11	2,13
05/05/1994	K	PM	S	40	1,3	3,25
05/05/1994	K	PM	F	40	0,86	2,15
05/05/1994	K	MJ	S	100	2,6	2,60
05/05/1994	K	MJ	F	110	3,12	2,84
17/05/1994	F	BM	S	180	2,58	1,43
17/05/1994	F	BM	F	170	2,63	1,55
17/05/1994	F	MF	S	720	13,64	1,89
17/05/1994	F	MF	F	4240	77,18	1,82
17/05/1994	F	PM	S	100	1,86	1,86
17/05/1994	F	PM	F	440	7,9	1,80
17/05/1994	F	MJ	S	90	1,59	1,77
17/05/1994	F	MJ	F	650	12,24	1,88
18/05/1994	E	BM	S	130	2,45	1,88
18/05/1994	E	BM	F	140	2,45	1,75
18/05/1994	E	MF	S	590	10,85	1,84
18/05/1994	E	MF	F	720	12,7	1,76
18/05/1994	E	PM	S	250	3,68	1,47
18/05/1994	E	PM	F	680	11,78	1,73
18/05/1994	E	MJ	S	350	5,78	1,65
18/05/1994	E	MJ	F	830	14,72	1,77
19/05/1994	K	BM	S	30	1,39	4,63
19/05/1994	K	BM	F	50	1,49	2,98
19/05/1994	K	MF	S	80	3	3,75
19/05/1994	K	MF	F	160	3,76	2,35
19/05/1994	K	PM	S	30	0,93	3,10
19/05/1994	K	PM	F	100	2,25	2,25
19/05/1994	K	MJ	S	120	2,79	2,33
19/05/1994	K	MJ	F	180	4,15	2,31
14/06/1994	F	BM	S	180	2,85	1,58
14/06/1994	F	BM	F	310	4,53	1,46
14/06/1994	F	MF	S	460	8,28	1,80
14/06/1994	F	MF	F	1820	32,49	1,79
14/06/1994	F	PM	S	70	1,28	1,83
14/06/1994	F	PM	F	290	5,56	1,92
14/06/1994	F	MJ	S	170	3,24	1,91
14/06/1994	F	MJ	F	2310	39,99	1,73
15/06/1994	E	BM	S	400	5,54	1,39

<i>Date</i>	<i>St</i>	<i>TM</i>	<i>Niv</i>	<i>MES mg.l⁻¹</i>	<i>COP mg.l⁻¹</i>	<i>COP/MES %</i>
15/06/1994	E	BM	F	790	14,05	1,78
15/06/1994	E	MF	S	950	16,4	1,73
15/06/1994	E	MF	F	2250	40,93	1,82
15/06/1994	E	PM	S	190	6,56	3,45
15/06/1994	E	PM	F	1140	22,18	1,95
15/06/1994	E	MJ	S	360	6,56	1,82
15/06/1994	E	MJ	F	2720	49,67	1,83
16/06/1994	K	BM	S	180	3,69	2,05
16/06/1994	K	BM	F	350	7	2,00
16/06/1994	K	MF	S	580	10	1,72
16/06/1994	K	MF	F	550	9,92	1,80
16/06/1994	K	PM	S	300	4,5	1,50
16/06/1994	K	PM	F	470	8,28	1,76
16/06/1994	K	MJ	S	420	7,43	1,77
16/06/1994	K	MJ	F	660	11,71	1,77
05/07/1994	F	BM	S	80	1,97	2,46
05/07/1994	F	BM	F	100	2,21	2,21
05/07/1994	F	MF	S	150	3,4	2,27
05/07/1994	F	MF	F	940	17,1	1,82
05/07/1994	F	PM	S	210	4,17	1,99
05/07/1994	F	PM	F	50	1,03	2,06
05/07/1994	F	MJ	S	30	0,66	2,20
05/07/1994	F	MJ	F	340	6,52	1,92
06/07/1994	E	BM	S	220	4,01	1,82
06/07/1994	E	BM	F	320	5,48	1,71
06/07/1994	E	MF	S	500	8,64	1,73
06/07/1994	E	MF	F	590	9,88	1,67
06/07/1994	E	PM	S	50	0,85	1,70
06/07/1994	E	PM	F	470	8,68	1,85
06/07/1994	E	MJ	S	350	7,72	2,21
06/07/1994	E	MJ	F	500	8,72	1,74
07/07/1994	K	BM	S	160	2,86	1,79
07/07/1994	K	BM	F	4790	93,24	1,95
07/07/1994	K	MF	S	280	4,98	1,78
07/07/1994	K	MF	F	350	6,6	1,89
07/07/1994	K	PM	S	180	2,65	1,47
07/07/1994	K	PM	F	260	4,51	1,73
07/07/1994	K	MJ	S	330	5,72	1,73
07/07/1994	K	MJ	F	310	5,68	1,83
19/07/1994	F	BM	S	130	2,53	1,95
19/07/1994	F	BM	F	290	6	2,07
19/07/1994	F	MF	S	790	14,94	1,89
19/07/1994	F	MF	F	2420	46,76	1,93
19/07/1994	F	PM	S	60	1,17	1,95
19/07/1994	F	PM	F	110	2,37	2,15
19/07/1994	F	MJ	S	120	2,52	2,10
19/07/1994	F	MJ	F	520	9,65	1,86
20/07/1994	E	BM	S	210	3,64	1,73
20/07/1994	E	BM	F	430	7,44	1,73
20/07/1994	E	MF	S	440	7,72	1,75
20/07/1994	E	MF	F	530	9,62	1,82
20/07/1994	E	PM	S	80	1,6	2,00
20/07/1994	E	PM	F	480	8,9	1,85
20/07/1994	E	MJ	S	440	8,01	1,82
20/07/1994	E	MJ	F	1280	22,13	1,73
21/07/1994	K	BM	S	450	6,79	1,51
21/07/1994	K	BM	F	1360	23,93	1,76
21/07/1994	K	MF	S	1410	25	1,77
21/07/1994	K	MF	F	2680	48,78	1,82

<i>Date</i>	<i>St</i>	<i>TM</i>	<i>Niv</i>	<i>MES mg.l⁻¹</i>	<i>COP mg.l⁻¹</i>	<i>COP/MES %</i>
21/07/1994	K	PM	S	320	6,43	2,01
21/07/1994	K	PM	F	1470	25,93	1,76
21/07/1994	K	MJ	S	890	15,43	1,73
21/07/1994	K	MJ	F	1070	17,9	1,67
13/09/1994	F	BM	S	170	3	1,76
13/09/1994	F	BM	F	290	5,17	1,78
13/09/1994	F	MF	S	430	7,23	1,68
13/09/1994	F	MF	F	2190	36,95	1,69
13/09/1994	F	PM	S	110	2,02	1,84
13/09/1994	F	PM	F	340	6,48	1,91
13/09/1994	F	MJ	S	140	2,41	1,72
13/09/1994	F	MJ	F	670	11,12	1,66
14/09/1994	E	BM	S	300	5,25	1,75
14/09/1994	E	BM	F	320	6,02	1,88
14/09/1994	E	MF	S	600	10,85	1,81
14/09/1994	E	MF	F	1100	21	1,91
14/09/1994	E	PM	S	390	7,68	1,97
14/09/1994	E	PM	F	1150	22,07	1,92
14/09/1994	E	MJ	S	510	8,9	1,75
14/09/1994	E	MJ	F	910	15,51	1,70
15/09/1994	K	BM	S	630	9,18	1,46
15/09/1994	K	BM	F	1030	14,74	1,43
15/09/1994	K	MF	S	480	8,11	1,69
15/09/1994	K	MF	F	1360	22,74	1,67
15/09/1994	K	PM	S	180	3,12	1,73
15/09/1994	K	PM	F	420	6,82	1,62
15/09/1994	K	MJ	S	650	10,34	1,59
15/09/1994	K	MJ	F	640	10,73	1,68
11/10/1994	F	BM	S	430	6,96	1,62
11/10/1994	F	BM	F	610	10,4	1,70
11/10/1994	F	MF	S	580	10,01	1,73
11/10/1994	F	MF	F	5600	95,82	1,71
11/10/1994	F	PM	S	70	1,41	2,01
11/10/1994	F	PM	F	690	11,42	1,66
11/10/1994	F	MJ	S	230	5,51	2,40
11/10/1994	F	MJ	F	1540	25,73	1,67
12/10/1994	E	BM	S	450	6,49	1,44
12/10/1994	E	BM	F	1000	16,43	1,64
12/10/1994	E	MF	S	810	14,24	1,76
12/10/1994	E	MF	F	5240	89,43	1,71
12/10/1994	E	PM	S	200	1,56	0,78
12/10/1994	E	PM	F	470	8,21	1,75
12/10/1994	E	MJ	S	290	4,11	1,42
12/10/1994	E	MJ	F	1010	17,36	1,72
13/10/1994	K	BM	S	750	11,89	1,59
13/10/1994	K	BM	F	1030	17,68	1,72
13/10/1994	K	MF	S	1110	18,46	1,66
13/10/1994	K	MF	F	2700	44,19	1,64
13/10/1994	K	PM	S	320	3,75	1,17
13/10/1994	K	PM	F	1030	17,4	1,69
13/10/1994	K	MJ	S	1190	18,93	1,59
13/10/1994	K	MJ	F	1840	30,51	1,66
08/11/1994	F	BM	S	490	8,24	1,68
08/11/1994	F	BM	F	630	11,28	1,79
08/11/1994	F	MF	S	710	12,13	1,71
08/11/1994	F	MF	F	3860	64,4	1,67
08/11/1994	F	PM	S	180	2,06	1,14
08/11/1994	F	PM	F	770	12,44	1,62
08/11/1994	F	MJ	S	940	14	1,49

<i>Date</i>	<i>St</i>	<i>TM</i>	<i>Niv</i>	<i>MES mg.F⁻¹</i>	<i>COP mg.F⁻¹</i>	<i>COP/MES %</i>
08/11/1994	F	MJ	F	1330	21,62	1,63
09/11/1994	E	BM	S	630	8,01	1,27
09/11/1994	E	BM	F	800	11,67	1,46
09/11/1994	E	MF	S	1150	18,2	1,58
09/11/1994	E	MF	F	2020	31,89	1,58
09/11/1994	E	PM	S	440	5,91	1,34
09/11/1994	E	PM	F	990	14,78	1,49
09/11/1994	E	MJ	S	370	4,98	1,35
09/11/1994	E	MJ	F	1290	20,61	1,60
10/11/1994	K	BM	S	210	3,73	1,78
10/11/1994	K	BM	F	300	4,67	1,56
10/11/1994	K	MF	S	590	10,5	1,78
10/11/1994	K	MF	F	1020	18,2	1,78
10/11/1994	K	PM	S	320	4,87	1,52
10/11/1994	K	PM	F	410	7,16	1,75
10/11/1994	K	MJ	S	380	6,95	1,83
10/11/1994	K	MJ	F	950	17,66	1,86

Résultats analytiques : Pigments chlorophylliens

<i>Date</i>	<i>St</i>	<i>TM</i>	<i>Chlo a µg.l⁻¹</i>	<i>Phaeo µg.l⁻¹</i>	<i>Taux</i>
03/05/1994	F	BM	13	28,2	0,32
03/05/1994	F	PM	23,65	42,8	0,36
04/05/1994	E	BM	8,15	11,25	0,42
04/05/1994	E	PM	7,7	7,25	0,52
05/05/1994	K	BM	17,6	15,39	0,53
05/05/1994	K	PM	13,55	10,6	0,56
17/05/1994	F	BM	4,6	5,5	0,46
17/05/1994	F	PM	8,8	19,1	0,32
18/05/1994	E	BM	13,5	23,4	0,37
18/05/1994	E	PM	11,8	14,1	0,46
19/05/1994	K	BM	49,4	23,5	0,68
19/05/1994	K	PM	9,5	11,8	0,45
14/06/1994	F	BM	5,41	8,54	0,39
14/06/1994	F	PM	4,94	5,07	0,49
15/06/1994	E	BM	8,15	10,49	0,44
15/06/1994	E	PM	5,59	9,37	0,37
16/06/1994	K	BM	63,27	38,05	0,62
16/06/1994	K	PM	11,32	15,58	0,42
05/07/1994	F	BM	4,08	3,84	0,52
05/07/1994	F	PM	3,71	4,33	0,46
06/07/1994	E	BM	7,37	9,91	0,43
06/07/1994	E	PM	7,38	9,75	0,43
07/07/1994	K	BM	16,99	18,09	0,48
07/07/1994	K	PM	14,2	14,48	0,50
19/07/1994	F	BM	6,07	7,77	0,44
19/07/1994	F	PM	2,15	1,93	0,53
20/07/1994	E	BM	9,13	10,32	0,47
20/07/1994	E	PM	3,52	6,09	0,37
21/07/1994	K	BM	21,34	45,5	0,32
21/07/1994	K	PM	11,05	20,79	0,35
13/09/1994	F	BM	19,24	28,97	0,40
13/09/1994	F	PM	12	33,59	0,26
14/09/1994	E	BM	16,74	37,3	0,31
14/09/1994	E	PM	16,35	30,28	0,35
15/09/1994	K	BM	26,13	59,7	0,30
15/09/1994	K	PM	8,5	13,16	0,39
11/10/1994	F	BM	10,35	13,91	0,43
11/10/1994	F	PM	34,96	54,29	0,39
12/10/1994	E	BM	34,64	51,71	0,40
12/10/1994	E	PM	10,69	13,75	0,44
13/10/1994	K	BM	62,67	119,22	0,34
13/10/1994	K	PM	32,42	52,2	0,38
08/11/1994	F	BM	24,38	37,18	0,40
08/11/1994	F	PM	9,2	11,05	0,45
09/11/1994	E	BM	39,59	45,72	0,46
09/11/1994	E	PM	51,62	102,73	0,33
10/11/1994	K	BM	23,99	37,85	0,39
10/11/1994	K	PM	53,92	87,64	0,38

Résultats analytiques : Sels nutritifs

<i>Date</i>	<i>TM</i>	<i>St</i>	<i>Niv</i>	<i>NH₄ μmol.Γ^l</i>	<i>NO_x μmol.Γ^l</i>	<i>PO₄ μmol.Γ^l</i>	<i>N/P</i>
04/05/1994	BM	E	S	0,56	160,5	2,11	76
04/05/1994	PM	E	S	0,56	138,5	1,68	83
18/05/1994	BM	E	S	2,78	141,6	2,11	69
18/05/1994	PM	E	S	2,78	133,2	2,11	65
15/06/1994	BM	E	S	1,11	128,5	1,05	123
15/06/1994	PM	E	S	0,56	129,2	1,58	82
06/07/1994	BM	E	S	0,56	148,1	3,05	49
06/07/1994	PM	E	S	1,11	132,1	2,11	63
20/07/1994	BM	E	S	1,11	164,4	2,32	71
20/07/1994	PM	E	S	1,67	144,4	2,32	63
14/09/1994	BM	E	S	2,78	161,6	3,26	50
14/09/1994	PM	E	S	2,78	137,6	2,53	56
12/10/1994	BM	E	S	2,78	132,9	1,89	72
12/10/1994	PM	E	S	2,78	131,1	2,32	58
09/11/1994	BM	E	S	1,67	101,5	1,89	54
09/11/1994	PM	E	S	0,56	117,3	2,11	56

Résultats analytiques : Bactériologie

<i>Date</i>	<i>St</i>	<i>TM</i>	<i>Niv</i>	<i>V parah G/100 ml</i>	<i>V algin G/100 ml</i>	<i>V halo G/100 ml</i>
03/05/1994	F	BM	S	0	0	0
03/05/1994	F	PM	S	0	0	0
04/05/1994	E	BM	S	0	0	0
04/05/1994	E	PM	S	0	0	0
05/05/1994	K	BM	S	0	0	0
05/05/1994	K	PM	S	0	0	0
17/05/1994	F	BM	S			
17/05/1994	F	PM	S			
18/05/1994	E	BM	S	0	0	0
18/05/1994	E	PM	S	0	0	0
19/05/1994	K	BM	S	0	0	0
19/05/1994	K	PM	S	10	0	0
14/06/1994	F	BM	S	1	0	0
14/06/1994	F	PM	S	10	1	0
15/06/1994	E	BM	S	1	1	0
15/06/1994	E	PM	S	1	1	0
16/06/1994	K	BM	S	0	0	0
16/06/1994	K	PM	S	0	0	0
05/07/1994	F	BM	S	1	10	10
05/07/1994	F	PM	S	10	1	0
06/07/1994	E	BM	S	1	1	10
06/07/1994	E	PM	S	10	1	10
07/07/1994	K	BM	S	0	0	0
07/07/1994	K	PM	S	0	0	0
19/07/1994	F	BM	S	10	0	10
19/07/1994	F	PM	S	100	1	10
20/07/1994	E	BM	S	10	0	10
20/07/1994	E	PM	S	100	0	0
21/07/1994	K	BM	S	0	0	0
21/07/1994	K	PM	S	1	0	0
13/09/1994	F	BM	S	100	1	100
13/09/1994	F	PM	S	100	10	100
14/09/1994	E	BM	S	10	1	10
14/09/1994	E	PM	S	100	10	10
15/09/1994	K	BM	S	10	10	0
15/09/1994	K	PM	S	10	1	0
11/10/1994	F	BM	S	10	10	0
11/10/1994	F	PM	S	1	1	0
12/10/1994	E	BM	S	10	1	0
12/10/1994	E	PM	S	10	0	0
13/10/1994	K	BM	S	0	0	0
13/10/1994	K	PM	S	1	0	0
08/11/1994	F	BM	S	1	1	0
08/11/1994	F	PM	S	1	1	0
09/11/1994	E	BM	S	0	0	0
09/11/1994	E	PM	S	1	0	0
10/11/1994	K	BM	S	0	0	0
10/11/1994	K	PM	S	0	0	0

*ELECTRICITE DE FRANCE
CENTRALE NUCLEAIRE DU BLAYAIS*

**SURVEILLANCE ECOLOGIQUE
DU SITE DU BLAYAIS
ANNEE 1994**

RAPPORT SCIENTIFIQUE

*INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER
DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'AMENAGEMENT LITTORAL
SERVICE QUALITE DU MILIEU, BREST (DEL/QM/B)*

IFREMER Bibliotheque de BREST



0EL05439



DEL-95.08
AVRIL 1995