

ELECTRICITE DE FRANCE
CENTRALE NUCLEAIRE DU BLAYAIS

SURVEILLANCE ECOLOGIQUE
DU SITE DU BLAYAIS
ANNEE 1992

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-DERO/EL



0EL04741

DEL-93.10
MAI 1993

*ELECTRICITE DE FRANCE
CENTRALE NUCLEAIRE DU BLAYAIS*

**SURVEILLANCE ECOLOGIQUE
DU SITE DU BLAYAIS
ANNEE 1992**

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-93.10
MAI 1993

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.C. FAUGERE)³,
- chapitre VI (B. CHAURIAL, R. SERCEAU)³,
- chapitre VII (J. CASTEL et B. SAUTOUR)⁴,

- chapitre VIII : il fait suite à la réunion de synthèse, qui s'est tenue le 3 février 1993 sur le site du centre de production nucléaire du Blayais, et qui a réuni les personnes suivantes : MM. BEECKMANS A., CAUBIT A., SABIROU J. (EDF/CPNE du Blayais), MM. CASTAING P., OGGIAN G. (DGO/IGBA), MM. CASTEL J., SAUTOUR B. (COBM), M. CHAURIAL B. (IEEB), MM. QUINTIN J.Y., ROMANA L.A. (IFREMER).

Ont également participé à cette étude, les personnes suivantes : J.J. DESCAS (IEEB), J. MOYES (DGO/IGBA), J.P. TASTET (DGO/IGBA), J. SAINT-PAUL (DGO/IGBA), J-B. SALINERES (IEEB).

L'édition a été assurée par J-Y. QUINTIN, avec la collaboration de J. 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. Service Qualité du Milieu (DEL/QM/Brest)

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 (COBM)

SOMMAIRE

INTRODUCTION	7
I - MATERIEL ET METHODES	11
I.1 - Mesures in situ	
I.2 - Mesures en Laboratoire	
II - DEROULEMENT DES CAMPAGNES	17
III - CARACTERES CLIMATOLOGIQUES DE LA REGION	23
III.a - Caractères dominants par mois pour 1992	25
III.b - Débits	29
III.c - Résultats des mesures	31
III.1 - Températures	
III.2 - Salinité	
III.3 - Vitesses de courant	
III.4 - Turbidité	
III.5 - Oxygène dissous	
IV - EVOLUTION DES FONDS	91
V - PARAMETRES CHIMIQUES	103
V.1 - Carbone organique particulaire	105
V.2 - Chlorophylle et phaeopigments	109
V.3 - Sels nutritifs.....	113
VI - BACTERIOLOGIE	119
VI.1 - Evolution spatio - temporelle.....	121
VI.2 - Spéciation.....	125

VII - LE ZOOPLANCTON.....	127
VII .1 - Evolution temporelle des principaux contingents au point E	129
VII .2 - Structure démographique de <i>Eurytemora Hirundoides</i> au point E	135
VII .3 - Comparaison de l'évolution des principaux contingents aux points F, E et K	141
VII .4 - Structure démographique de <i>Eurytemora Hirundoides</i> aux points F, E et K	151
VII .5 - Distribution spatiale des populations zooplanctoniques	157
VIII - RESUME ET CONCLUSIONS.....	171
BIBLIOGRAPHIE	205
ANNEXES.....	211

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 de l'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 l'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 l'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 1992 marque la première année d'un nouveau 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 (pour 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 pour étudier les aspects méfobenthique et macrobenthique autour de la centrale.

Ce rapport présente les résultats obtenus en 1992, quinzième année de surveillance écologique du site du Blayais, réalisées dans le cadre du contrat CNEXO n° 82/2667/BF. Le nouveau protocole d'échantillonnage a été mise en place en 1992.

Pour le compartiment zooplancton, dans le cadre d'un autre programme (MAST de la CEE), nous avons eu l'opportunité de faire des prélèvements aux points F, E et K dans les mêmes conditions que pendant le suivi. Nous avons pensé qu'il était intéressant de faire figurer les résultats dans le présent rapport pour compléter l'information. D'autre part, l'étude a porté sur la période de mars à novembre, de façon à disposer d'un ensemble de données strictement comparables (en ce qui concerne les points E et K) à celles obtenues depuis 1984. Cet effort ne sera pas reconduit en 1993 et nous nous en tiendrons aux dispositions de l'arrêté préfectoral qui prévoit d'effectuer les mesures entre avril et octobre.

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 Centre d'Océanographie et de Biologie Marine d'Arcachon (COBM) 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 COBM ;

- 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 volucompteur

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) *Teneur 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 ml/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) ($\mu\text{g.l}^{-1}$)

P : Concentration en phéopigments ($\mu\text{g.l}^{-1}$)

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 1N 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 1992.

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/IGBA.

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	:
Coordonnées	: N 45°14'1/10 - 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 1992 aux points F-E-K.

22-23-24 Avril
19-20-21 Mai
23-24-25 Juin
07-08-09 Juillet

21-22-23 Juillet
08-09-10 Septembre
07-06-08 Octobre
03-04-05 Novembre

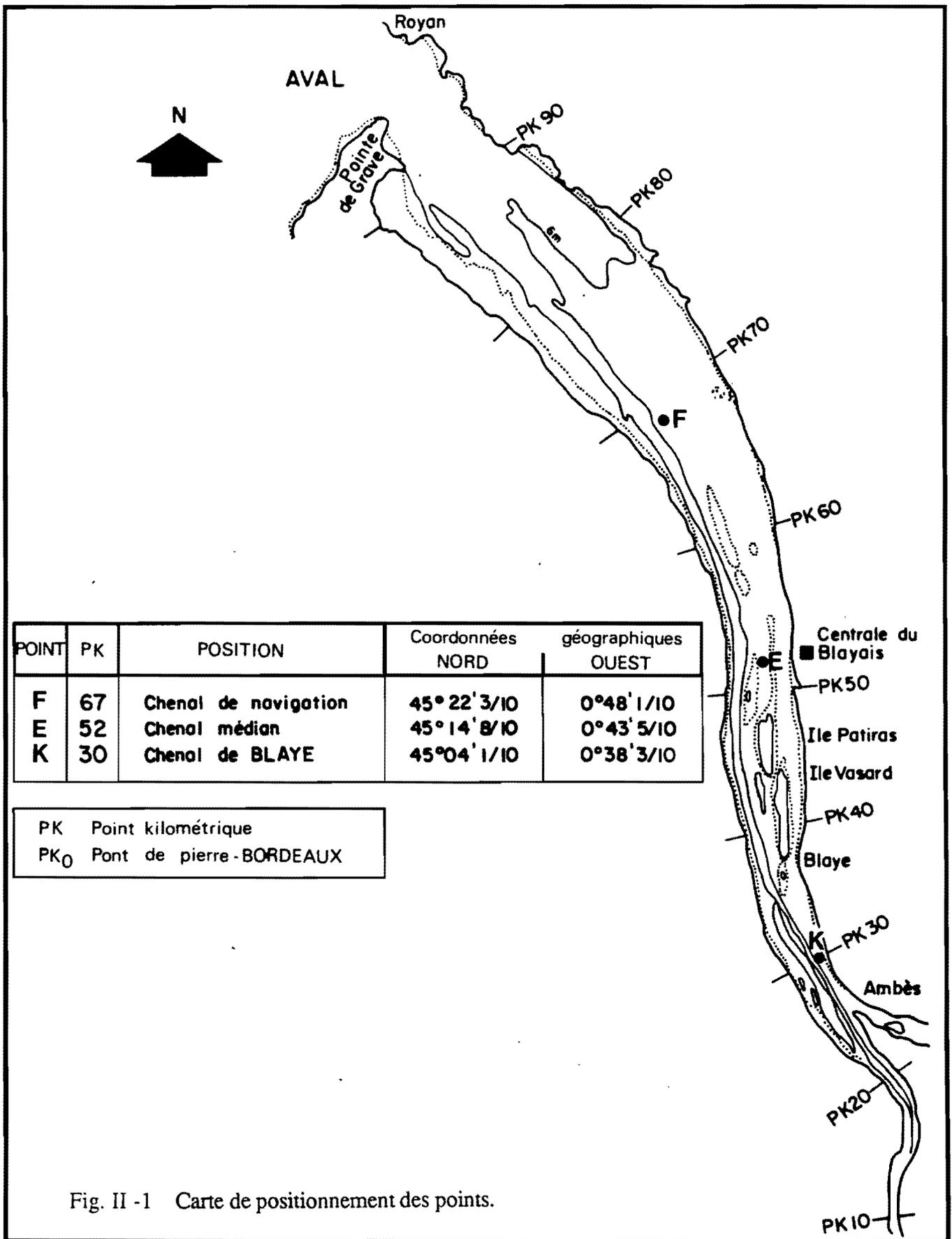


Fig. II -1 Carte de positionnement des points.

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 Centre d'Océanographie et 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.

Institut Européen de l'Environnement de Bordeaux

Chimie	64	64	64
Phyto-plancton	16	16	16
Sels nutritifs	0	16	0
Bactériologie	16	16	16

II-1.3.3. Biologie.

Centre d'Océanographie et de Biologie Marine d'Arcachon

Traits de plancton	64	64	64
--------------------	----	----	----

Les prélèvements ont été effectués toutes les deux ou trois heures en moyenne pendant un cycle de marée. Les traits 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 - CARACTERES CLIMATOLOGIQUES DE LA REGION

III-a. CARACTERES DOMINANTS PAR MOIS POUR L'ANNEE 1992

Janvier

T° moyenne de l'air : mini. : - 0°2 C maxi. : 7°3 C

Froid et particulièrement sec avec de nombreux brouillards matinaux parfois givrants. Les moyennes des températures minimales sont toutes égales ou inférieures de - 2°C par rapport à celles relevées durant la période de 1951/80. Quant aux précipitations, elles représentent 25 % de la normale (1951/80). L'insolation est très bonne. On note 17 jours de gel, 14 de brouillard.

Février

T° moyenne de l'air : mini. : 1°9 C maxi. : 11°9 C

Très sec avec une moyenne normale des températures. Les pluies qui ont lieu en 2e décade du 11 au 16 sont faibles en général. On note 13 jours de gel et également 13 jours de brumes et de brouillards en 1re et 3e décades. Très bonne insolation.

Mars

T° moyenne de l'air : mini. : 5°4 C maxi. : 14°4 C

Doux, la température moyenne mensuelle est supérieure de 1°C à la normale 1951/1980, les 2 premières décades l'emportant sur la 3e décade plus froide. Les précipitations légèrement supérieures à cette même normale grâce aux pluies de la 3e décade. Nombreux brouillards du 1er au 21.

Avril

T° moyenne de l'air : mini. : 6°9 C maxi. : 16°5 C

Ne présentant pas de caractéristiques particulières si ce n'est une pluviosité plus importante en 1re décade et en température une 2e décade plus froide que les 1re et 3e. Insolation normale.

Mai

T° moyenne de l'air : mini. : 11°8 C maxi. : 23°8 C

Très contrasté avec une 1re décade peu arrosée et des températures de saison, une 2e décade très chaude (+ 8,1 C par rapport à la Normale 1951 (80) et pratiquement pas de précipitations. Par contre, la 3e décade avec une température moyenne assez élevée a été pluvio-orageuse avec des précipitations supérieures à la Normale. Bonne insolation.

Juin

T° moyenne de l'air : mini. : 13°5 C maxi. : 21°9 C

Exceptionnellement pluvieux avec 260 % de la Normale 1951/80, c'est un record pour un mois de Juin depuis 1955. On note un répit en 2e décade. L'insolation est de ce fait nettement déficitaire. La température est sensiblement égale à la normale.

Juillet

T° moyenne de l'air : mini. : 16°3 C maxi. : 26°5 C

Plus chaud que la normale 1951/80 à part la 1re décade assez fraîche et pluvieuse. Les précipitations ont été supérieures à la normale alors que l'insolation est comparable à la normale.

Août

T° moyenne de l'air : mini. : 16°9 C maxi. : 26°8 C

Pluviométrie exceptionnelle (387 % de la normale 1951/80 due essentiellement à 2 épisodes pluvio-orageux les 8 et 9 puis à partir du 28. Le cumul d'Août est un record depuis 1946. La pluie du 8 (87,6 mm) est également le record absolu de pluviométrie quotidienne à Mérynac depuis 1946. Mois chaud malgré une insolation légèrement déficitaire.

Septembre

T° moyenne de l'air : mini. : 12°7 C maxi. : 22°C

Pluviométrie excédentaire due à une 3e décade très pluvieuse. Mois de Septembre frais le jour mais doux la nuit. Insolation déficitaire.

Octobre

T° moyenne de l'air : mini. : 9°2 C maxi. : 15°1 C

La 1re et surtout la 3e décade est très pluvieuse (108,8 mm sur un total mensuel de 145,4 mm) à cause de nombreux passages de perturbations pluvieuses dès le 20. De ce fait l'insolation est nettement déficitaire avec seulement 60 heures, valeur la plus basse jamais enregistrée depuis 1946 (date début fichier). Mois froid.

Novembre

T° moyenne de l'air : mini. : 9°1 C maxi. : 16°2 C

La 2e décade est très pluvieuse (128,4 mm). Pour le mois la pluviométrie est excédentaire. Mois très doux, c'est le mois de Novembre le plus doux depuis 1946 (date début fichier) 12°6 (ancien record 11°7). Très faible insolation notamment en 2e décade.

Décembre

T° moyenne de l'air : mini. : 5°1 C maxi. : 10°6 C

Pluviométrie supérieure à la normale à cause d'une première décade très arrosée. Mois relativement doux. L'insolation est déficitaire. Nombreux brouillards et brumes en 2e et 3e décades.

III-T1. TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES DE L'AIR

Région de Bordeaux

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
1946-1975	5°6	6°5	9°	11°6	14°7	17°6	19°7	19°6	17°6	13°5	8°9	6°1	12°5
1976	5°5	8°	8°7	11°2	15°1	21°5	21°5	20°9	16°6	13°5	8°1	6°	13°1
1980	5°1	9°1	8°2	10°8	13°7	16°2	17°8	20°5	18°	13°1	8°	5°3	11°1
1981	6°6	5°1	12°	12°2	14°3	18°	19°3	21°3	18°6	14°3	9°3	7°8	13°2
1982	12°4	8°	8°7	11°9	15°2	19°2	21°7	19°	19°1	13°4	10°6	7°3	13°3
1983	7°	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°	12°1	18°	20°8	20°	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°	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°	11°4	18°3	18°5	22°	23°	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

III-b. DEBITS

CARACTERISTIQUES DE L'ANNEE 1992 POUR L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE.

Les débits moyens (établis par période de 10 jours) évoluent entre :
315 m³/s du 01.08 au 10.08.92 et
2826 m³/s du 10.06 au 20.06.92.

Le débit instantané maxima est de 4850 m³/s relevé le 13.06.92.

La moyenne annuelle pour l'année 1992 est de 1116 m³/s, soit un excédent de 317 m³/s par rapport à la moyenne annuelle pour la période 1982/1991 qui s'établit à 799 m³/s.

Du point de vue des débits liquides, 1992 est une année fortement contrastée et excédentaire par rapport à la moyenne 1982/1991.

Par rapport à cette moyenne du fait de la continuité de la sécheresse en 1991 et du manque de pluviosité début 92, les débits sont très déficitaires de Janvier à fin Mai.

Par contre, le mois de Juin 1992 est exceptionnel puisqu'il détient un record de pluviosité avec 260 % de la normale (1951/1980) depuis 1955. On note le 13.06 un débit instantané de 4850 m³/s. A partir de la 3^e décade on constate un répit jusqu'à fin Septembre, mais les débits restent excédentaires.

Dès la 3^e décade de Septembre la pluviométrie est à nouveau très excédentaire ce qui donne des débits de plus en plus forts en Octobre et surtout en Novembre où la moyenne mensuelle atteint 2572 m³/s. Dès le mois de Décembre on note à nouveau une décroissance (fig. III 1 et III 2).

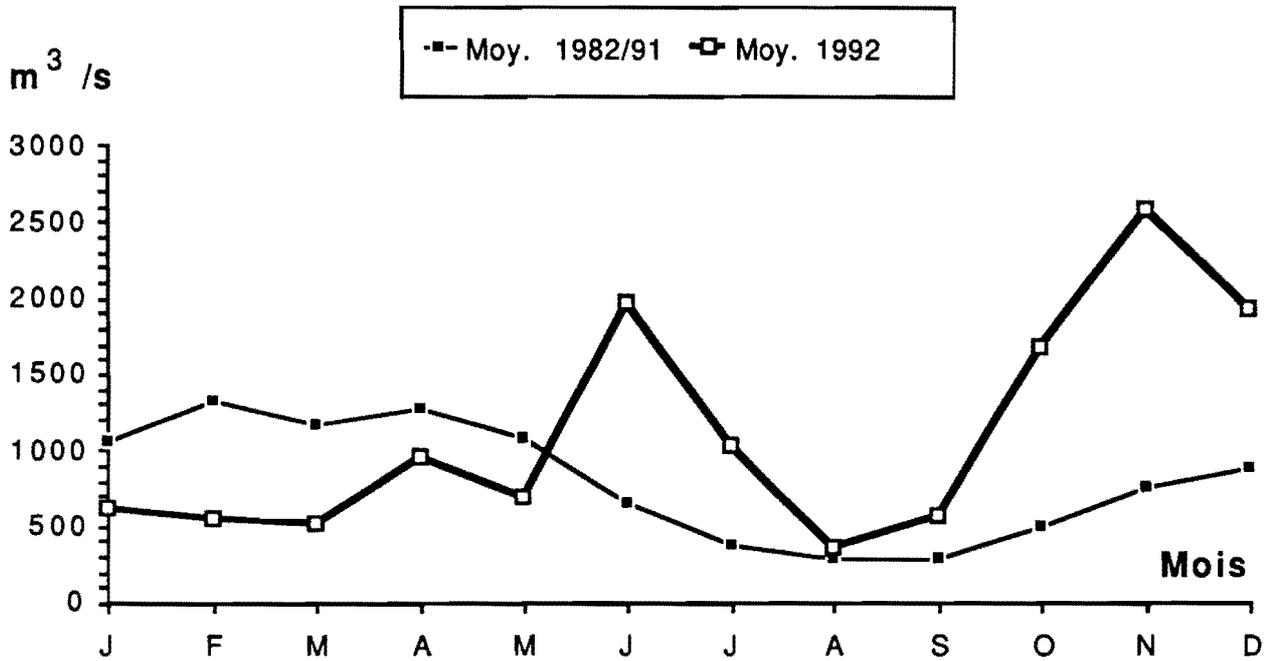


Fig. III-1 Débits mensuels moyens de la Gironde en 1992.

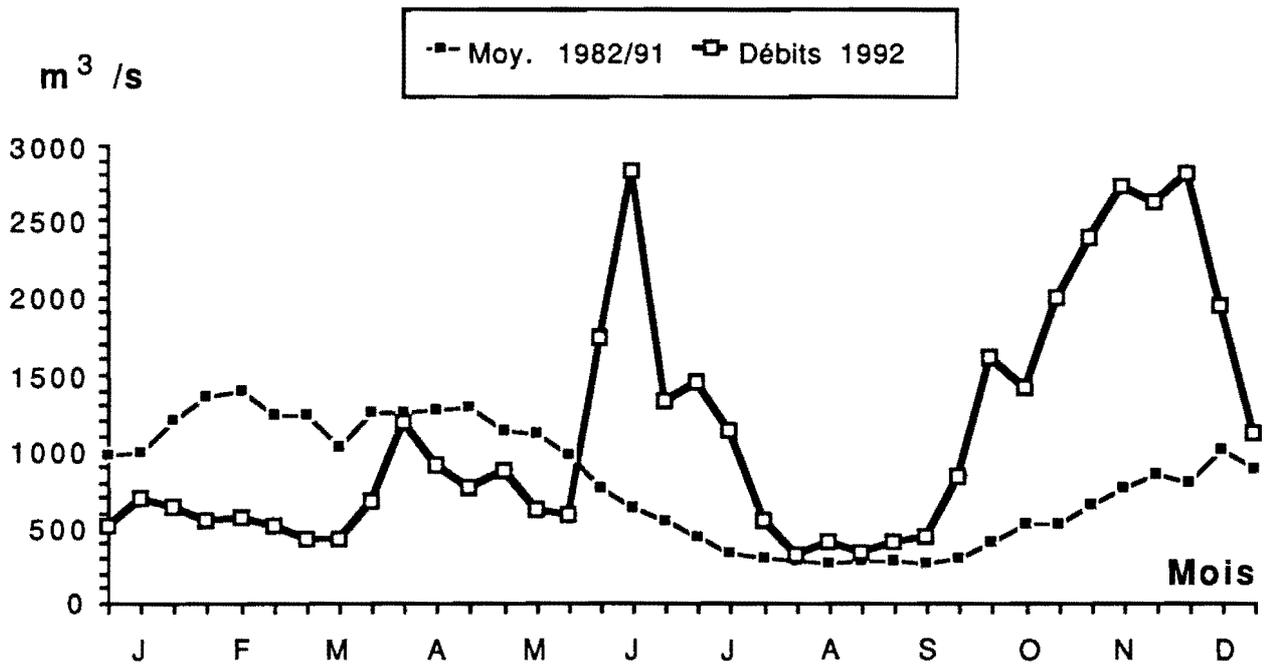


Fig. III-2 Débits moyens de la Gironde par période de 10 jours en 1992.

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°50 C et 2°50 C en surface
0°60 C et 2°60 C au fond.

Les maxima : 2°50 C en surface le 19.05, la température moyenne étant de 18°35 C. Débit moyen de 905 m³/s.

2°60 C au fond le 19.05, la température moyenne étant de 19°10 C. Débit moyen de 905 m³/s.

Les minima : 0°50 C en surface le 23.06, la température moyenne étant de 18°72 C. Débit moyen de 1657 m³/s.

0°60 C au fond le 23.06, la température moyenne étant de 18°72 C. Débit moyen de 1657 m³/s.

On constate en général qu'en surface et au fond, à la pleine mer que 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).

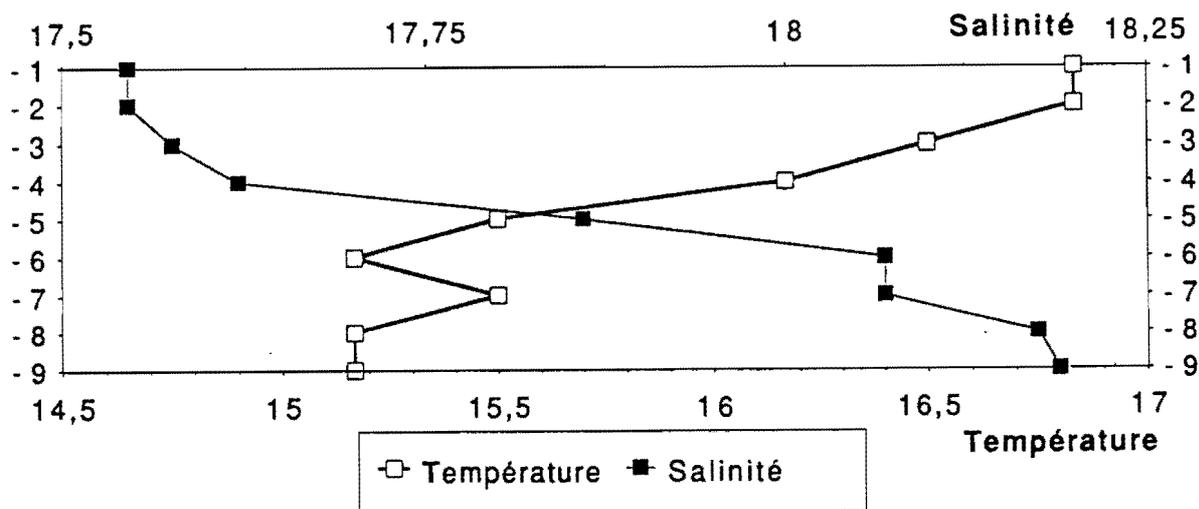


Fig. III-3 Evolution des gradients de température et de salinité au Point F PK 67 le 19 Mai 1992 à la pleine mer.

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°70 C et 2°40 C en surface ; 0°20 C et 2°30 C au fond.

POINT F- PK 67

III-T2 TEMPERATURES
de l'eau en surface (S) et au fond (F)

1992

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	Moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl* m3/s (moy. 10 jours précédents)
22.04	S	12°80	14°10	1°30	13°33	0°08	62/56	410
	F	12°50	14°00	1°50	13°03			
19.05	S	18°	20°50	2°50	18°83	1°40	79/76	905
	F	17°70	20°30	2°60	19°10			
23.06	S	18°60	19°10	0°50	18°72	0°40	48/47	1657
	F	18°40	19°00	0°60	18°72			
7.07	S	20°10	20°70	0°60	20°40	1°10	67/61	1410
	F	19°60	20°90	1°30	20°30			
21-07	S	22°40	24°20	1°80	23°00	0°60	62/59	971
	F	22°10	24°80	2°70	23°30			
8.09	S	19°90	20°80	0°90	20°30	0°50	49/54	1534
	F	20°20	20°90	0°70	20°60			
7.10	S	15°90	17°00	1°10	16°50	0°60	46/52	1927
	F	16°30	17°00	0°70	16°70			
3.11	S	11°00	11°70	0°70	11°30	0°80	36	1790
	F	11°00	12°10	1°10	11°80			

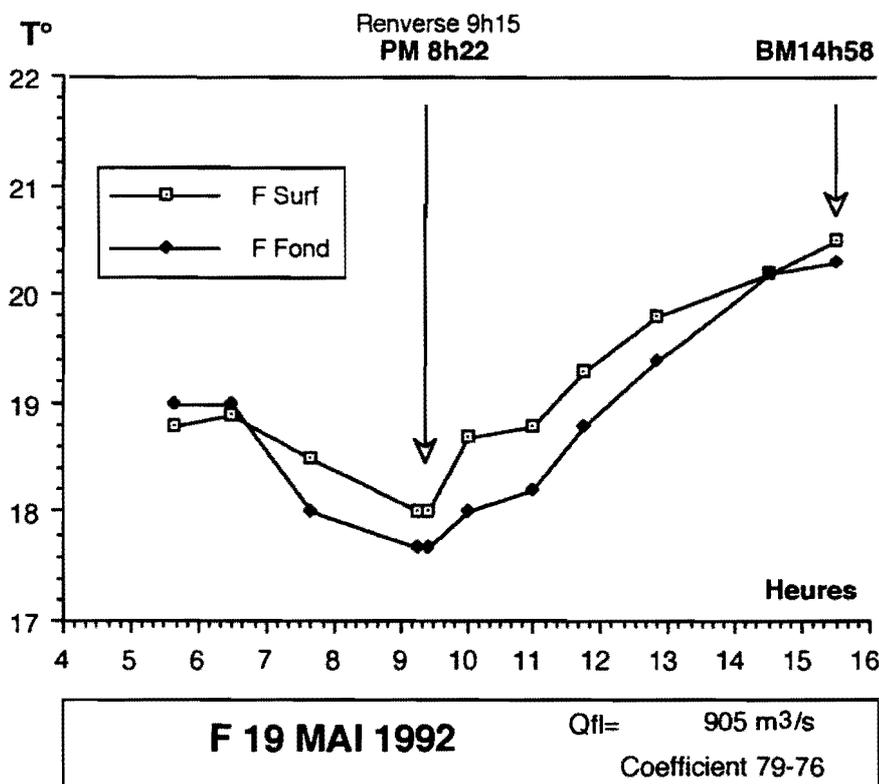
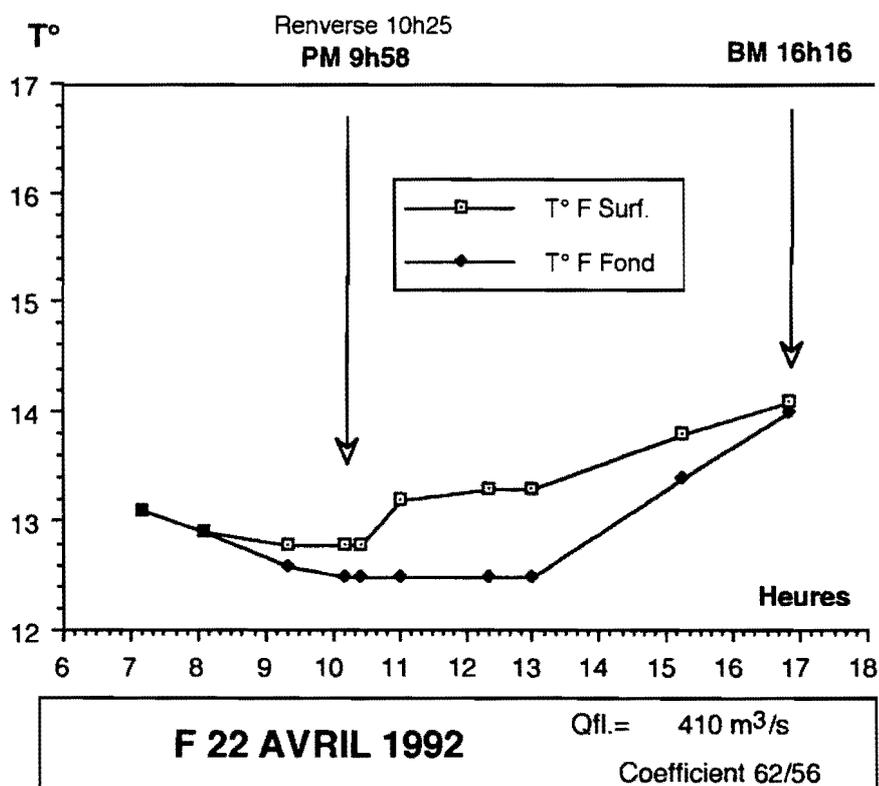


Fig. III-4 Evolution des températures de l'eau au cours d'une marée au Point F PK 67 en 1992.

Les maxima : 2°40 C en surface le 08.07, la température moyenne étant de 21°20 C.
Débit moyen de 1410 m³/s ;
2°30 C au fond le 24.06, la température moyenne étant de 19°25 C.
Débit moyen de 1657 m³/s.

Les minima : 0°70 C en surface le 24.06., la température moyenne étant de 19°25 C.
Débit moyen de 1657 m³/s ;
0°20 C au fond le 08.07, la température moyenne étant de 20°60 C.
Débit moyen de 1410 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 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°30 C et 1°30 C en surface et 0°50 C et 1°60 C au fond.

Les maxima : 1°30 C en surface le 21.05., la température moyenne étant de 21°30 C.
Débit moyen de 905 m³/s ;
1°60 C au fond le 21.05., la température moyenne étant de 21°43 C.
Débit moyen de 905 m³/s.

Les minima : 0°30 C en surface le 24.04, la température moyenne étant de 14° C. Débit faible de 410 m³/s ;
0°50 C au fond le 24.04, la température moyenne étant de 13°95 C. Débit faible de 410 m³/s.

Les températures de l'eau, en surface et au fond, évoluent de façon presque similaire et d'une manière générale sont plus élevées en fin de jusant et BM. On observe aussi, suivant les moments, une inversion des températures, celle du fond devenant légèrement plus élevées que celles de la surface (quelques dixièmes de degré seulement).

En résumé, l'augmentation de la température des eaux due aux rejets de la Centrale est nettement sensible **au Point F** : 2°50 C, 1 h après l'étale de basse mer. **Au Point E** cette augmentation relevée est de 2°40 C, alors qu'au **Point K**, l'écart le plus caractéristique qui correspond à un réchauffement à BM (les eaux d'amont étant plus chaudes que les eaux d'aval) est de 1°30 C en surface et 1°60 C au fond à la même date le 21.05.

Les températures les plus élevées sont relevées au début et à la fin du jusant **aux Points F, K**, et au début et à la fin de flot au **Point E**.

POINT E- PK 52

III-T3 TEMPERATURES
de l'eau en surface (S) et au fond (F)

1992

Dates	minimum absolu	maximum absolu	Ecart	Moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl* m3/s (moy. 10 jours précédents)
23.04	S 13°8	15°00	1°20	14°40	0°05	50/44	410
	F 13°8	15°3	1°50	14°30			
20.05	S 20°5	21°5	1°00	21°08	0°60	72/68	905
	F 20°3	21°7	1°40	21°25			
24.06	S 18°8	19°5	0°70	19°25	1°7	46/46	1647
	F 18°7	21°00	2°30	19°72			
8.07	S 20°50	22°90	2°40	21°20	2°20	57/54	1410
	F 20°50	20°70	0°20	20°60			
22.07	S 23°30	25°30	2°00	24°20	2°70	55/52	971
	F 22°60	23°80	1°20	23°30			
9.09	S 20°50	22°30	1°80	21°20	0°70	60/65	1534
	F 20°10	21°00	0°90	20°50			
6.10	S 16°30	18°00	1°70	17°50	0°70	57/63	1927
	F 16°80	17°8	1°00	17°30			
4.11	S 11°30	13°10	1°80	12°20	0°80	37/40	1790
	F 11°40	12°40	1°00	12°00			

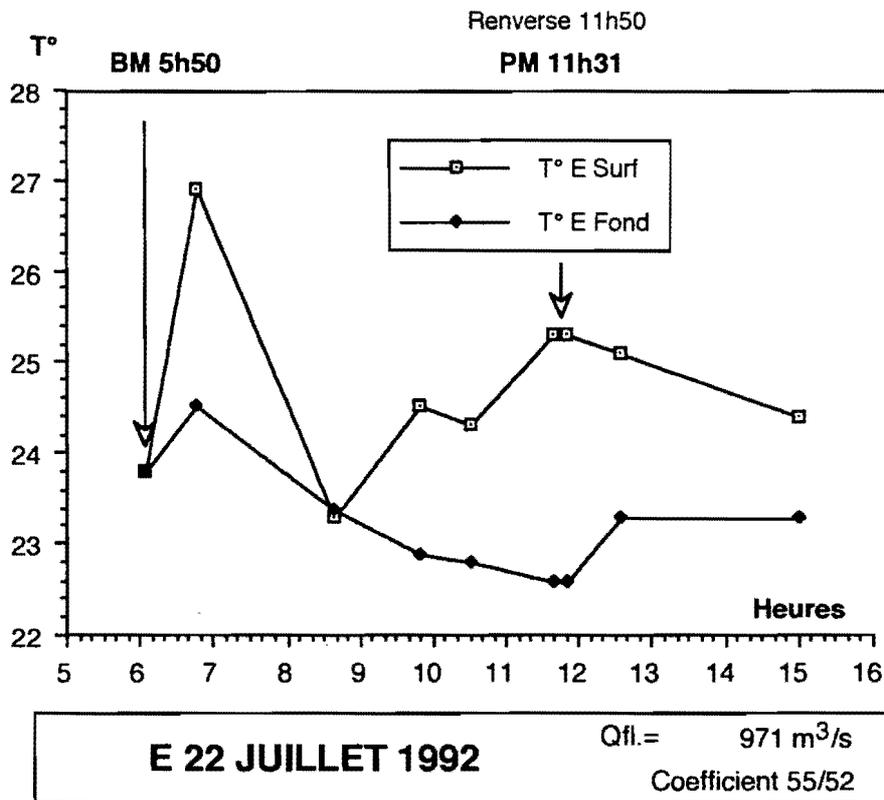
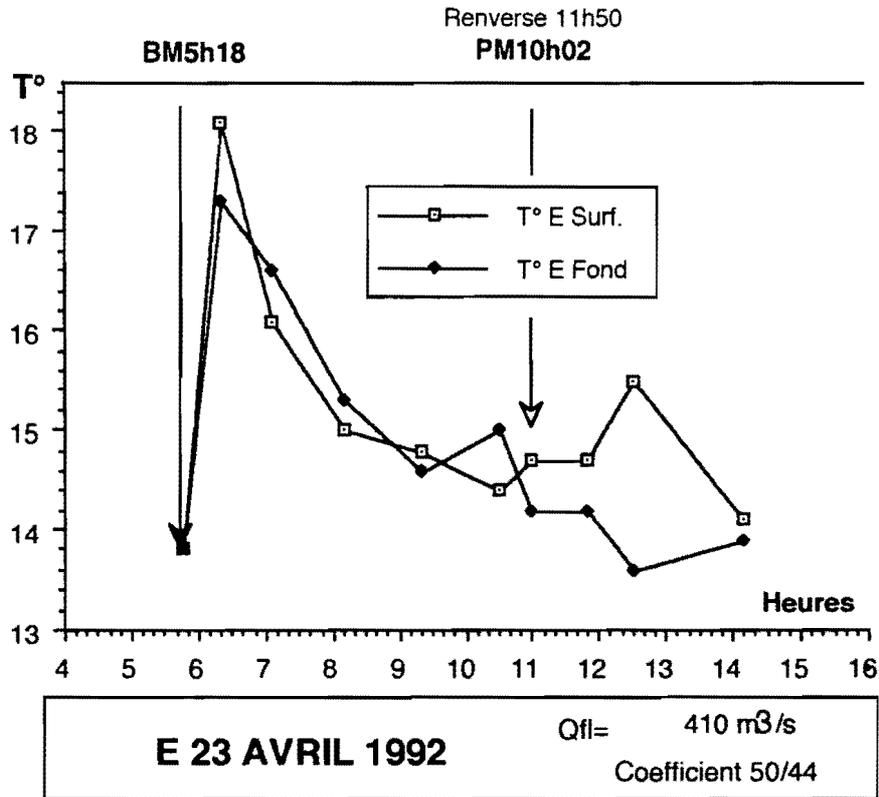


Fig. III-5 Evolution des températures de l'eau au cours d'une marée
au Point E PK 52 en 1992.

POINT K- PK 30

**III-T4. TEMPERATURES
de l'eau en surface (S) et au fond (F)**

1992

Dates	minimum absolu	maximum absolu	Ecart	Moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl* m3/s (moy. 10 jours précédents)
24.04	S 13°8	14°1	0°30	14°	0°02	40/36	410
	F 13°7	14°2	0°50	13°95			
21.05	S 20°7	22°	1°30	21°30	0°30	64/60	905
	F 20°70	22°3	1°60	21°43			
25.06	S 18°1	18°6	0°50	18°35	0°70	46	1657
	F 18°	19°3	1°30	18°55			
9.07	S 20°10	21°10	1°	20°50	0°50	51	1410
	F 19°70	20°80	1°50	20°20			
23.07	S 22°50	23°30	0°80	22°90	0°60	48/46	971
	F 22°30	23°60	1°30	23°			
10.09	S 19°40	20°60	1°20	20°10	1°	70/74	1534
	F 13°90	14°50	0°60	14°30			
08.10	S 13°90	14°50	0°60	14°30	0°20	57/63	1927
	F 14°	14°70	0°70	14°30			
5.11	S 11°	11°90	0°90	11°50	0°20	43/47	1790
	F 11°10	11°80	0°70	11°50			

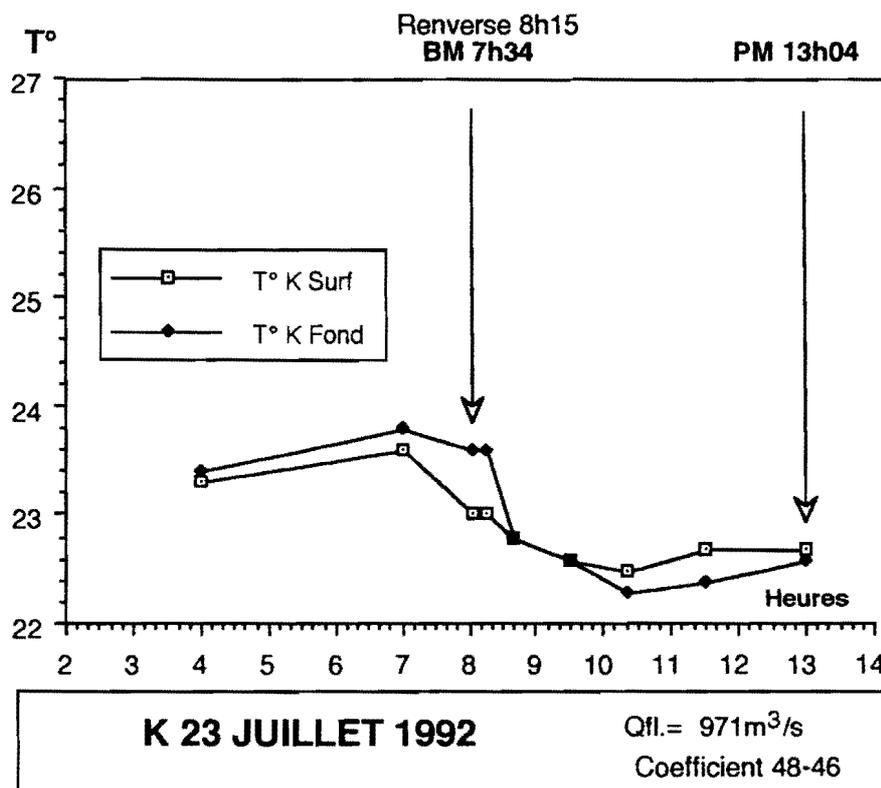
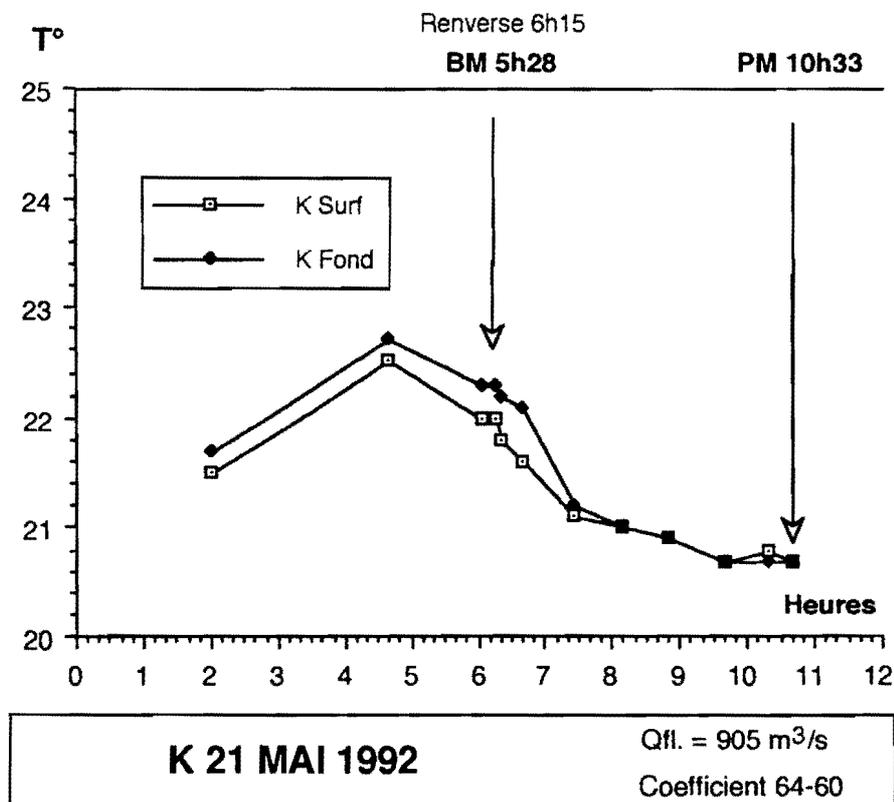


Fig.III-6 Evolution des températures de l'eau au cours d'une marée
au Point K PK 30 en 1992.

III-1.1.2. Variations annuelles.

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

Les températures moyennes, entre Mars et Novembre 1992 ont évolué de 11°30 C à 23° C en surface et de 11°80 C à 23°30C au fond.

Les températures maximales relevées sont de 24°20 C le 21.07 en surface et 24°80 C le 21.07 au fond.

Les températures minimales relevées sont de 11° C en surface et 11° C au fond le 03.11.

Amplitude thermique : 13°20 C en surface et 13°80 C au fond, soit 0°50 C de moins en surface qu'en 1991 et au fond la valeur est la même qu'en 1991.

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

Les températures moyennes, entre Mars et Novembre 1992, ont évolué de 12°20 C à 24°20 C en surface (le 4.11 et 22.07) et de 12° C à 23°30 C au fond (le 4.11 et 22.07).

Les températures maximales relevées sont de : 25°30C le 22.07 en surface et 23°80 C le 22.07 au fond .

Les températures minimales relevées sont de : 11°30 C le 4.11 en surface et 11°40 C le 4.11 au fond .

Amplitude thermique : 14° C en surface et 12°40 C au fond, soit 1°90 C de moins en surface qu'en 1991 et 1°90 C de moins au fond qu'en 1991.

En 1992, les températures moyennes sont de 1 ° plus faibles qu'en 1991 (année chaude). On peut noter qu'en début d'année 92 les températures sont très excédentaires par rapport à la moyenne du fait de la continuité de la sécheresse de 1991. A partir du mois de Juin les températures sont déficitaires par rapport à la moyenne du fait des fortes précipitations de ce mois qui est un record depuis 1955, donc l'insolation est très déficitaire. A partir du mois d'Août les températures rejoignent la moyenne (Fig. III-8 - III-9).

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

Les températures moyennes, entre Mars et Novembre 1992, ont évolué de 11°50 C à 22°90 C en surface et de 11°50C à 23°C au fond.

Les températures maximales relevées sont de : 23°30 C le 23.07 en surface et 23°60 C le 23.07 au fond.

Les températures minimales relevées sont de : 11° C en surface et 11°10 C au fond.le 05.11.

Amplitude thermique : 12°30 C en surface et 12°50 C au fond, soit 1°30 C de moins en surface qu'en 1991 et 1°20 C de moins au fond qu'en 1991.

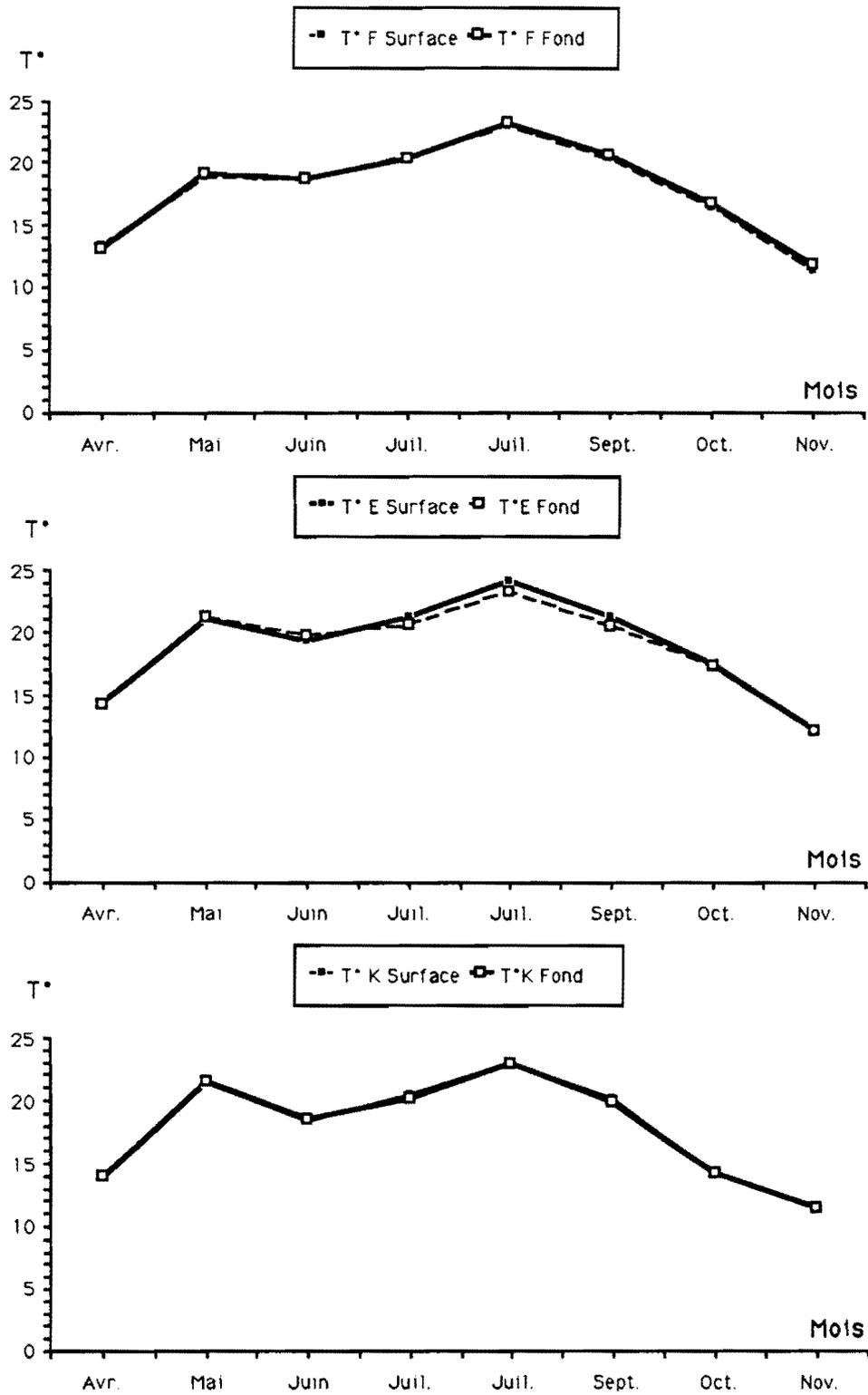


Fig. III-7 Variations annuelles des températures moyennes de l'eau aux points F-E-K en 1992.

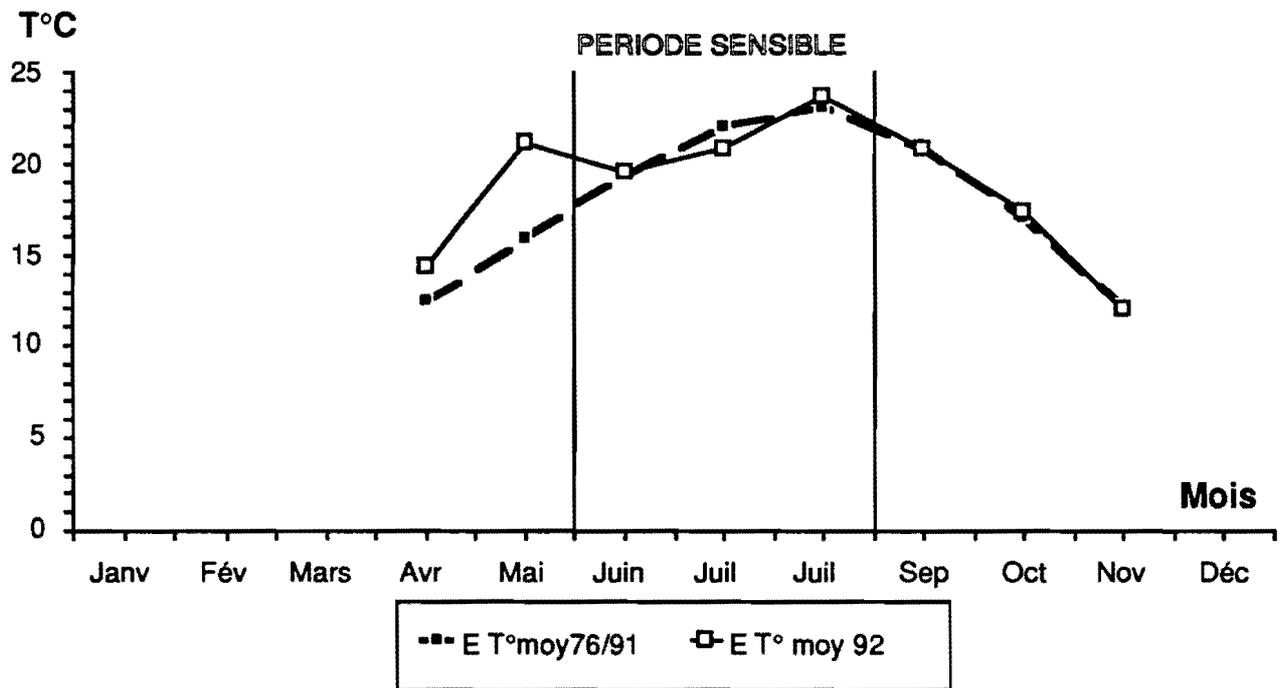


Fig. III-8 Variations annuelles des températures moyennes de l'eau au Point E PK 52 de 1976 à 1991 et 1992.

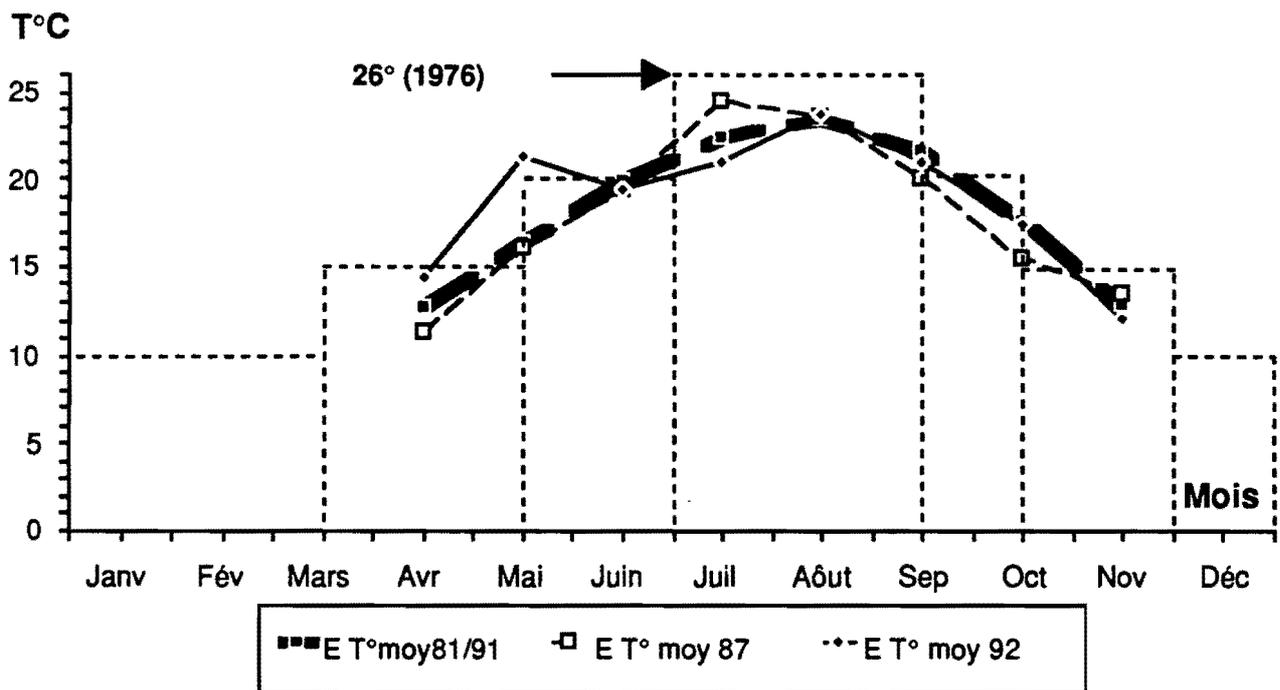


Fig. III-9 Valeurs maximales des températures moyennes de l'eau au Point E PK 52 entre 1981 et 1991, des variations des températures moyennes de l'eau en 1987 et 1992.

III-1.2. VARIATIONS DANS L'ESPACE.

III-1.2.2. Variations longitudinales (cf. tableaux T2-T3-T4)

- Entre le point F PK 67 et le point E PK 52, on observe des écarts variant entre :

0° et 2°25 C en surface - 0° et 2°15 C au fond. le 20.05.1992 pour les températures moyennes.

0° et 2°20 C en surface le 8.07 - 0° et 1°70 C au fond le 20.05.92 pour les températures maximales.

0° et 2°50 C en surface le 20.05 - 0° et 2°60 C au fond. le 20.05.92 pour les températures minimales

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 PM.

- Entre le Point F PF 67 et le point K PK 30, on observe des écarts variant entre :

0° et 2°47 C en surface, - 0° et 2°33 C au fond

Le 19.05 en faveur du point K du fait de la continuité de la sécheresse de 1991 mais aussi entre 0° et 2°20 C en surface - 0° et 2°40 C au fond en faveur du point F le 7.10 du fait de la crue, ceci pour les températures moyennes.

0° et 1°50 C en surface - 0° et 2° C au fond le 19.05 en faveur du point K mais aussi entre 0° et 2°50 C en surface - 0° et 2°30 C en faveur du point F le 7-10 pour les températures maximales.

0° et 1°20 C en surface - 0° et 2°70 C au fond le 19.05 en faveur du point K mais aussi entre 0° et 2° C en surface - 0° et 2°30 au fond en faveur du point F le 7.10 pour les températures maximales.

- Entre le point E PK 52 et le point K PK 30, on observe des écarts variant entre :

0° et 3°20 C en surface - 0° et 3° C au fond le 7.10 en faveur du point E pour les températures moyennes.

Très net écart des températures entre le rejet des eaux chaudes au point E et le point K en fin d'année et en période de crues.

0° et 4° C en surface - 0° et 3°1 C au fond le 7.10 en faveur du point E pour les températures maximales.

0° et 2°4 C en surface - 0° et 2°8 C au fond le 7.10 en faveur du point E pour les températures minimales.

Les différences de températures entre les points de mesure dépendent de la climatologie mais aussi du débit fluvial et des coefficients de marée qui conditionnent la prépondérance de l'influence des eaux fluviales ou des eaux marines.

III-1.2.2. Variations verticales.

- Au point F PF 67 (cf. Tableau III-T2)

Les écarts de températures des eaux de surface et du fond évoluent de 0° C le 23.06 à 0°50 C le 3.11.

- au Point E PK 52 (cf. Tableau III-T3)

de 0° 10 C le 23.04 à 0°70 C le 9.09.

- au Point K PK 30 (cf. Tableau III-T4)

de 0° C le 8.10 et 5.11 à 0°30 C le 9.07

Les écarts sont toujours plus importants au point E PK 52 où l'influence des eaux chaudes du rejet est encore évidemment plus caractéristique du fait de sa position.

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°08 C le 22.04 à 1°40 C le 19.05
- au Point E, de 0°05 C le 23.04 à 2°70 C le 22.07.
- au Point K : de 0°02 C le 24.04 à 1° C le 10.09

L'influence de la température des eaux de rejet fait apparaître, au Point E, les écarts les plus caractéristiques.

III-2. SALINITES

III-2.1. VARIATIONS DANS LE TEMPS.

III-2.1.1. Au cours de la marée.

Les salinités relevées au cours de la marée présentent des écarts qui sont compris :

Au Point F (Tableau III-T5, Fig. III-10)

- en surface entre 3,60 (03.11) et 8,10 (7.10)
- au fond entre 7,10 (23.06) et 9,90 (7.10)

Les écarts minima du 3.11 et du 23.06 correspondent à des coefficients faibles de 36 et 48-47 et à des débits moyens à cette période de l'année (1790 m³/s le 03.11 et 1657 m³/s le 23.06).

Les écarts maxima du 7.10 correspondent à des coefficients faibles 46/52 et 36 et à de forts débits à cette période de l'année (1927 m³/s le 7.10 et 1790 m³/s le 3.11).

Au Point E (Tableau III-T6, Fig. III-12)

- en surface entre 0,04 (4.11) et 2,73 (9.09)
- au fond entre 0,04 (4.11) et 4,19 (9.09)

Les écarts minima du 4.11 correspondent à des coefficients faibles de 37-40 et à un fort débit de 1790 m³/s.

Les écarts maxima du 09.09 correspondent à des coefficients moyens de 60-65 et à un débit moyen de 1534 m³/s..

Au Point K (Tableau III-T7, Fig. III-14)

- en surface entre 0,02 (9.07) et 2 (10.09)
- au fond entre 0,04 (9.07) et 2,50 (10.09)

Les écarts minima du 9.07 correspondent à un coefficient faible de 51 et à un débit moyen de 1410 m³/s.

Les écarts maxima du 10.09 correspondent à des coefficients moyens de 70-74 et à un débit de 1534 m³/s.

Au Point F, les minima relevés sont voisins ou supérieurs à 3 donc en présence d'eaux salines et correspondent à de faibles coefficients et à des débits moyens. Alors qu'aux Points E et K ce sont les maxima qui sont voisins ou supérieurs à 3. On les voit apparaître en début d'année du fait de la continuité de la sécheresse de 1991 et au moins en Septembre après la crue du mois de Juin.

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.

III-2.1.2. Les variations annuelles.

Les salinités moyennes relevées au cours de l'année 1992 ont évolué :

POINT F - PK 67

III-T 5 SALINITES

1992

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	Moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl* m3/s (moy. 10 jours précédents)
22.04	S	6,93	13,16	6,23	9,90	4,36	62/56	410
	F	7,16	15,61	8,45	12,00			
19.05	S	8,4	14,7	6,30	11,87	2,04	79/76	905
	F	8,6	16,74	8,14	12,36			
23.06	S	3,80	8,30	4,50	5,40	4,20	48/47	1657
	F	3,95	11,05	7,10	7,90			
7.07	S	3,60	8,26	4,66	6,18	2,45	67/61	1410
	F	3,52	10,71	7,19	6,92			
21.07	S	3,94	10,50	6,56	7,35	2,08	62/59	971
	F	4,07	12,58	8,51	8,00			
8.09	S	10,64	17,53	6,89	14,02	1,57	49/54	1534
	F	10,81	18,69	7,88	14,78			
7.10	S	2,60	10,70	8,10	5,40	2,30	46/52	1927
	F	2,90	12,80	9,90	6,75			
3.11	S	0,30	3,90	3,60	2,00	6,30	36	1790
	F	0,30	10,20	9,90	6,23			

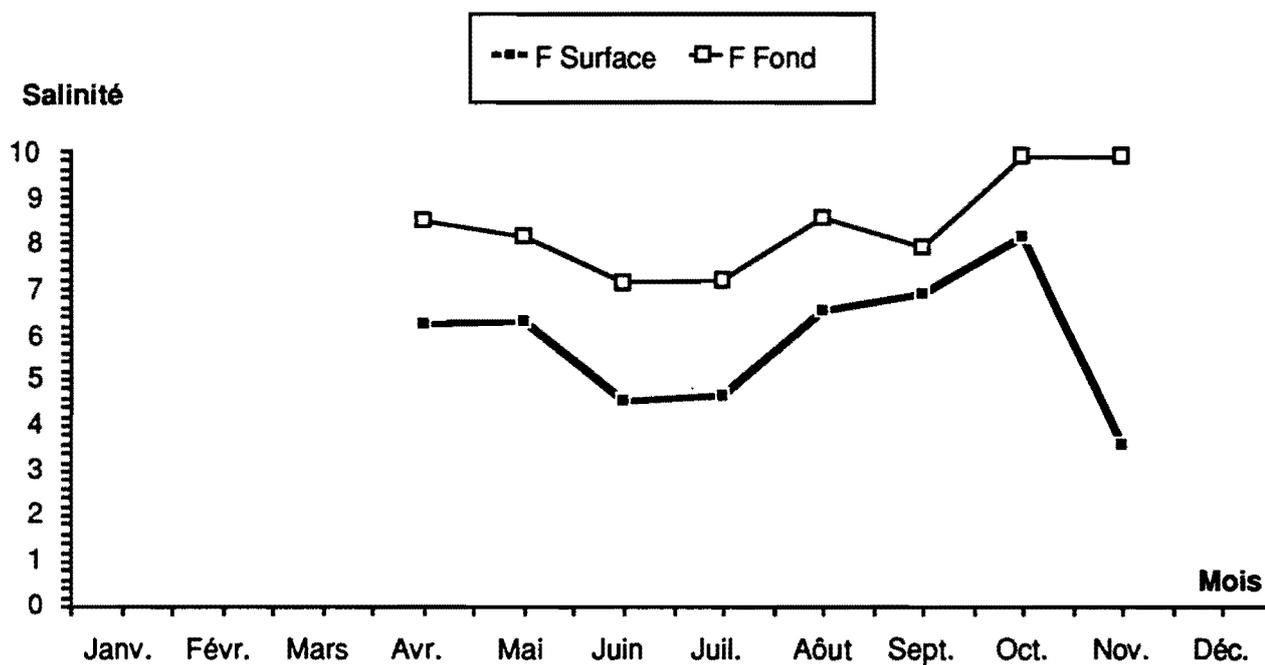


Fig.III-10 Variations des écarts de salinité au cours de la marée (Point F PK 67) en 1992.

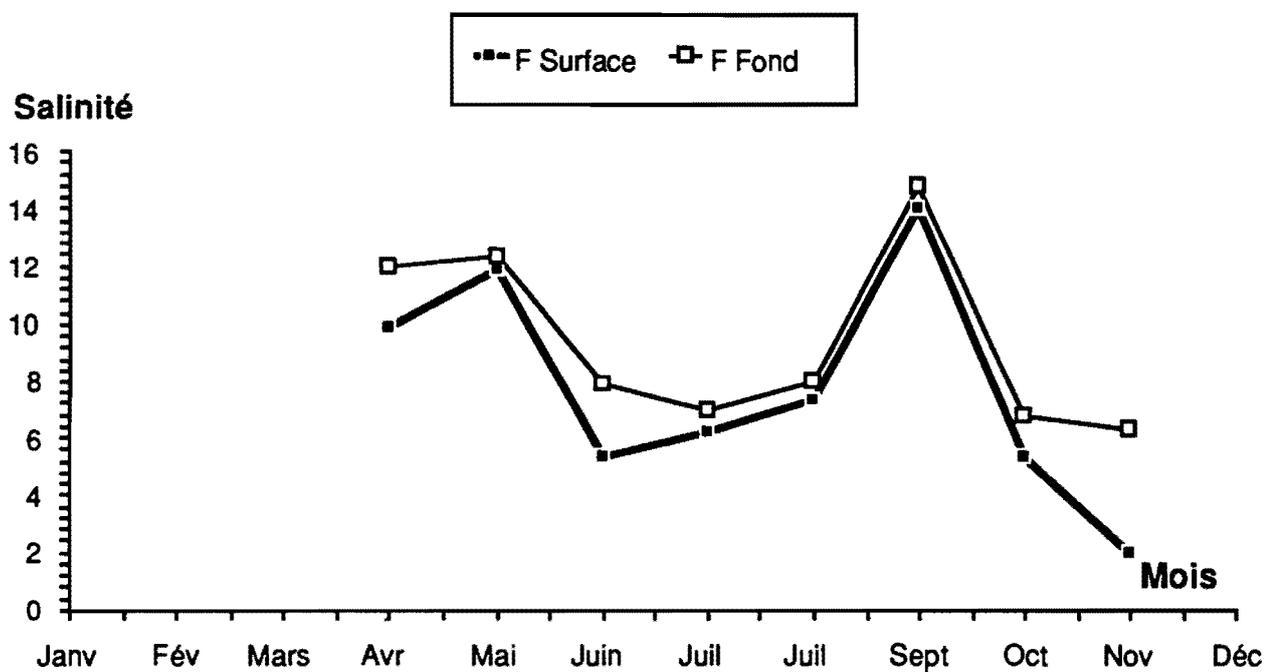


Fig.III-11 Variations annuelles des salinités moyennes (Point F PK 67) en 1992.

POINT E- PK 52

III-T 6 SALINITES

1992

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	Moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl* m3/s (moy. 10 jours précédents)
23.04	S	4,33	6,98	2,65	5,71	1,16	50/44	410
	F	4,26	5,82	1,56	5,32			
20.05	S	5,20	7,6	2,4	6,68	0,60	72/68	905
	F	5,20	8,2	3	6,73			
24.06	S	2,50	2,75	0,25	2,64	0,80	46/46	1657
	F	2,10	3,50	1,40	2,73			
08.07	S	2,47	2,58	0,11	2,55	0,55	57/54	1410
	F	2,58	3,02	0,44	2,71			
22.07	S	2,40	3,23	0,83	3,01	0,84	55/52	971
	F	2,40	4,01	1,61	3,24			
09.09	S	5,82	8,55	2,73	7,57	1,48	60/65	1534
	F	5,84	10,03	4,19	7,99			
06.10	S	1,20	3,10	1,90	2,50	0,80	57/63	1927
	F	1,20	3,90	2,70	2,70			
4.11	S	0,19	0,23	0,04	0,20	0,01	37/40	1790
	F	0,19	0,23	0,04	0,21			

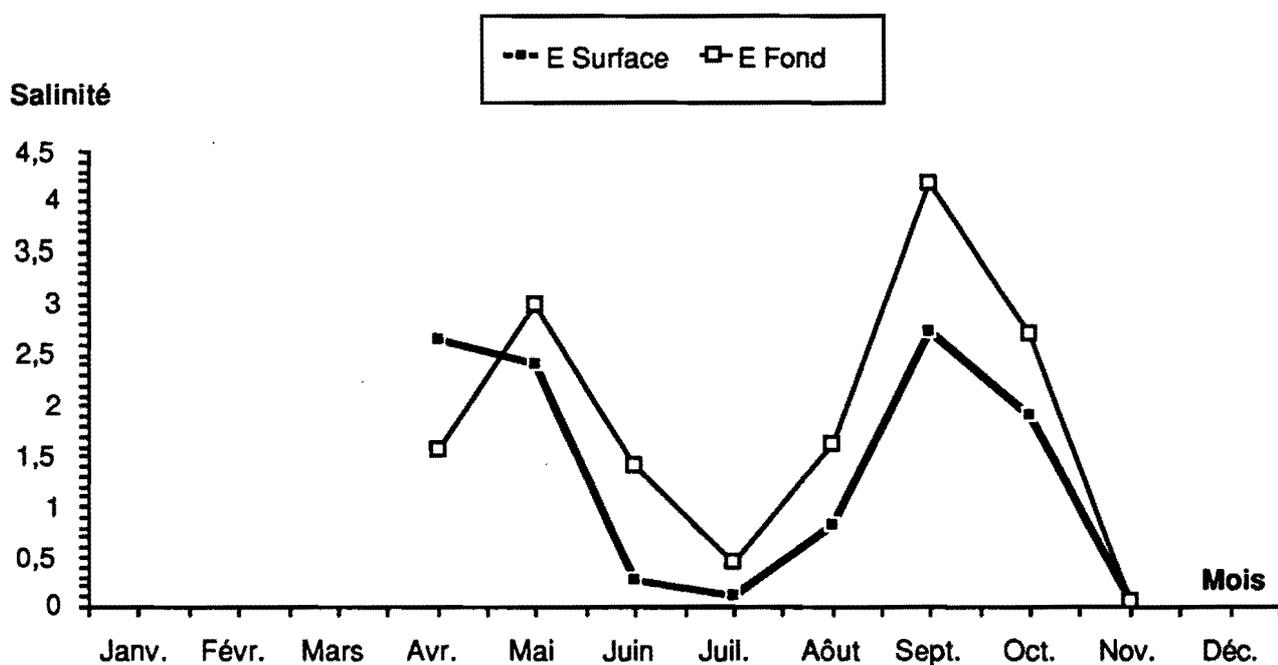


Fig.III-12 Variations des écarts de salinité au cours de la marée (Point E PK 52) en 1992.

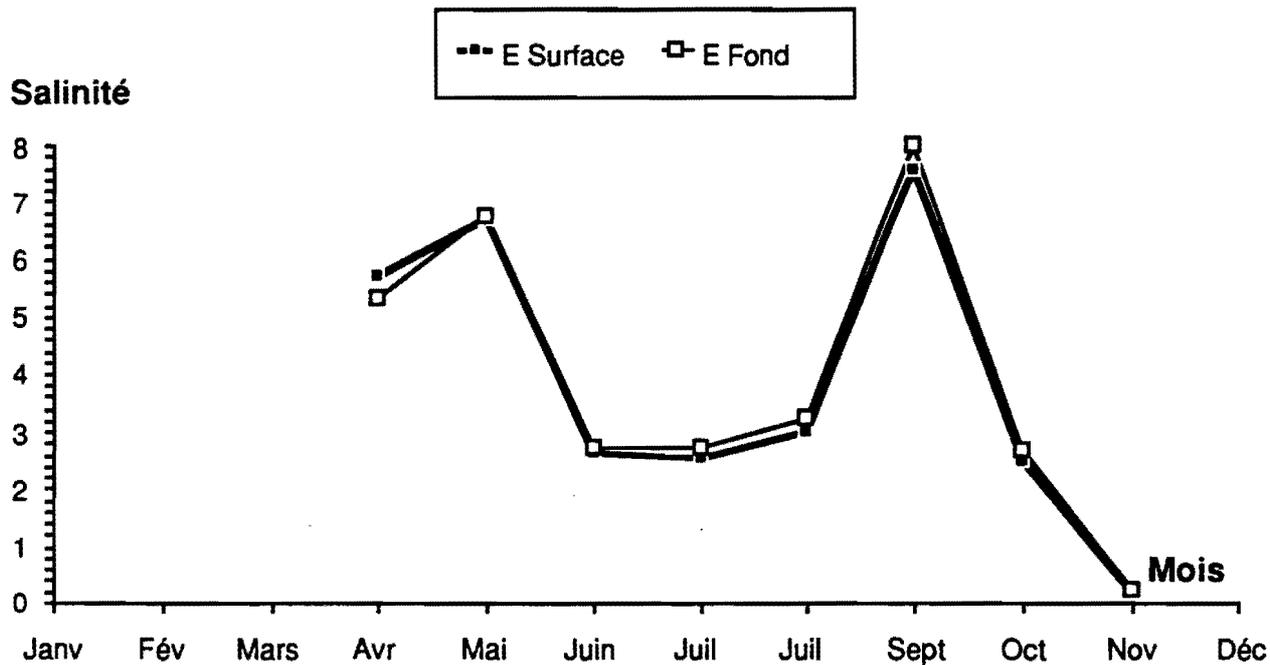


Fig.III-13 Variations annuelles des salinités moyennes (Point E PK 52) en 1992.

POINT K- PK 30

III-T 7 SALINITES

1992

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	Moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl* m3/s (moy. 10 jours précédents)
2404	S	2,99	3,38	0,39	3,11	0,14	40/36	410
	F	3,05	3,38	0,33	3,16			
21.05	S	2,5	4,41	1,91	3,44	0,11	64/60	905
	F	2,5	4,3	1,80	3,44			
25.06	S	2,80	2,85	0,05	2,83	0,10	46	1657
	F	2,70	2,85	0,15	2,80			
09.07	S	2,60	2,62	0,02	2,61	0,03	51	1410
	F	2,60	2,64	0,04	2,63			
23.07	S	2,30	2,35	0,05	2,32	0,09	48/46	971
	F	2,26	2,38	0,08	2,30			
10.09	S	2,40	4,40	2,00	3,38	0,50	70/74	1534
	F	2,40	4,90	2,50	3,53			
8.10	S	0,14	0,18	0,04	0,15	0,07	57/63	1927
	F	0,14	0,25	0,11	0,17			
05.11	S	0,14	0,18	0,04	0,16	0,04	43/47	1790
	F	0,14	0,21	0,07	0,17			

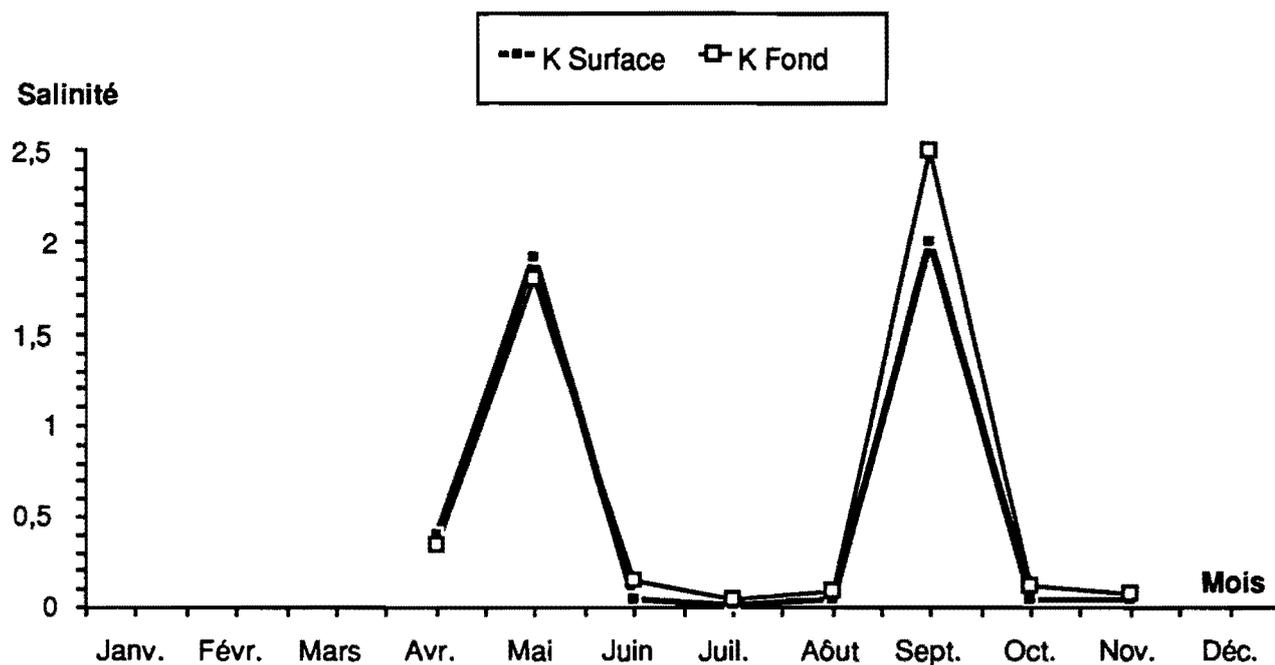


Fig.III-14 Variations des écarts de salinité au cours de la marée (Point K PK 30) en 1992.

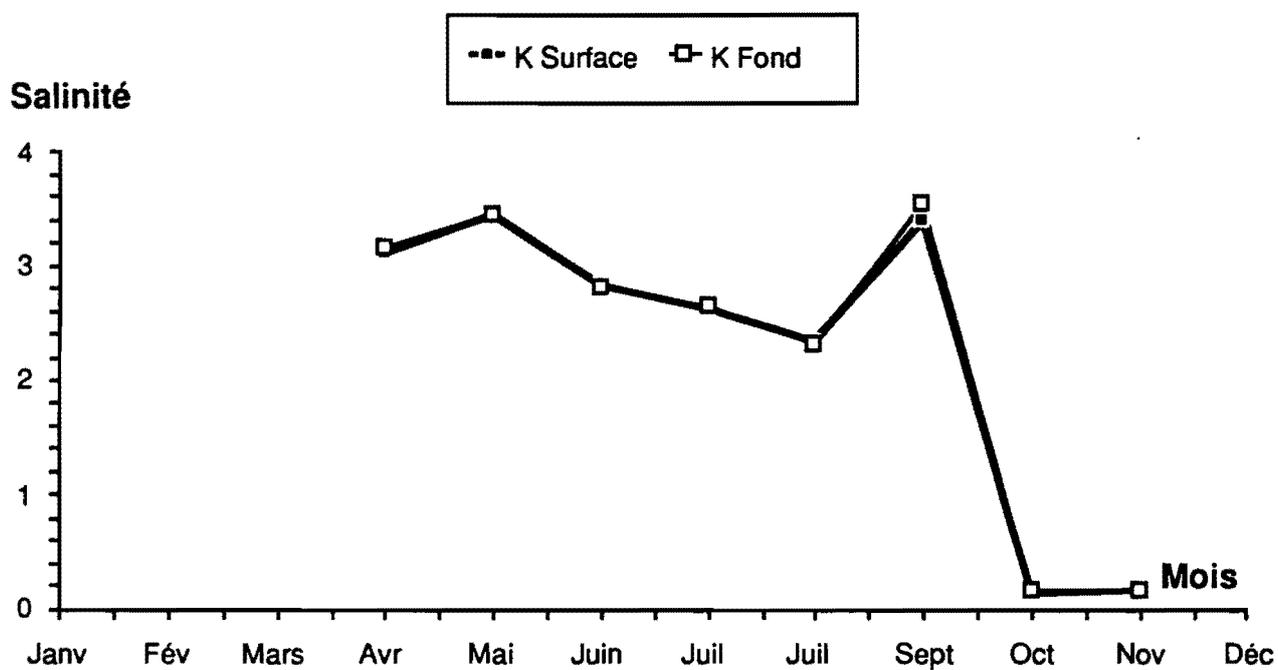


Fig.III-15 Variations annuelles des salinités moyennes (Point K PK 30) en 1992.

Au Point F (Tableau III-T5, Fig. III-11)

- en surface entre 2 (03.11) et 14,02 (08.09)
- au fond entre 6,23 (03-11) et 14,78 (08.09)

On relève les salinités minimales le 03.11 : 0,30 en surface ; 0,30 au fond à basse mer.

On relève les salinités maximales le 08.09 : 17,53 ‰ en surface ; 18,69 au fond à pleine mer.

Au Point E (Tableau III-T6, Fig. III-13)

- en surface entre 0,20 (04.11) et 7,57 (09.09)
- au fond entre 0,21 (04.11) et 7,99 (09.09)

On relève les salinités minimales en surface et au fond le 04.11 : 0,19 en surface et au fond à basse mer.

On relève les salinités maximales le 09.09 : 8,55 en surface ; 10,03 au fond à pleine mer.

Au Point K (Tableau III-T7, Fig. III-15)

- en surface entre 0,16 (08.10) (5.11) et 3,44 (21.05)
- au fond entre 0,17 (08.10) (5.11) et 3,53 (10.09)

On relève les salinités minimales en surface et au fond les 08.10 et 05.11 : 0,14 à basse mer.

On relève les salinités maximales les 21.05 et 10.09 : 4,40 en surface ; 4,90 au fond à pleine mer.

Aux Points E et K, il semblerait que l'intrusion importante du coin salé date du début Juillet 1988 après avoir déjà noté le front de salinité début Mai 1988.

En 1992, ce front de salinité (0,5) ne disparaît que fin Octobre au point E et fin Septembre au point K après la crue du mois de Juin et la pluviosité excédentaire des mois de Juillet-Août-Septembre-Octobre par rapport à la normale.

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

ANNEE		SALINITES							
		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

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-16, III-17, III-18).

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'est encore le cas au début de 1992. Mais à partir du mois de Juin jusqu'à la fin de l'année les débits seront excédentaires d'où décroissance de la salinité.

Le débit du volume d'eau douce introduit dans l'estuaire entraîne la diminution de la salinité, en liaison avec le volume d'eau marine introduit par la marée.

III-2.2. VARIATIONS DANS L'ESPACE.

III-2.2.1. Variations longitudinales.

Entre le PK 67 et le PK 52

Les salinités (mini. maxi.) ont varié :

en surface : de 0,30 à 17,53 au Point F

de 0,19 à 8,55 au Point E

au fond : de 0,30 à 18,69 au Point F

de 0,19 à 10,03 au Point E

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

en surface : de 0,11 à 8,98

au fond : de 0,11 à 8,66

Entre le PK 67 et le PK 30

Les salinités mini-maxi ont varié :

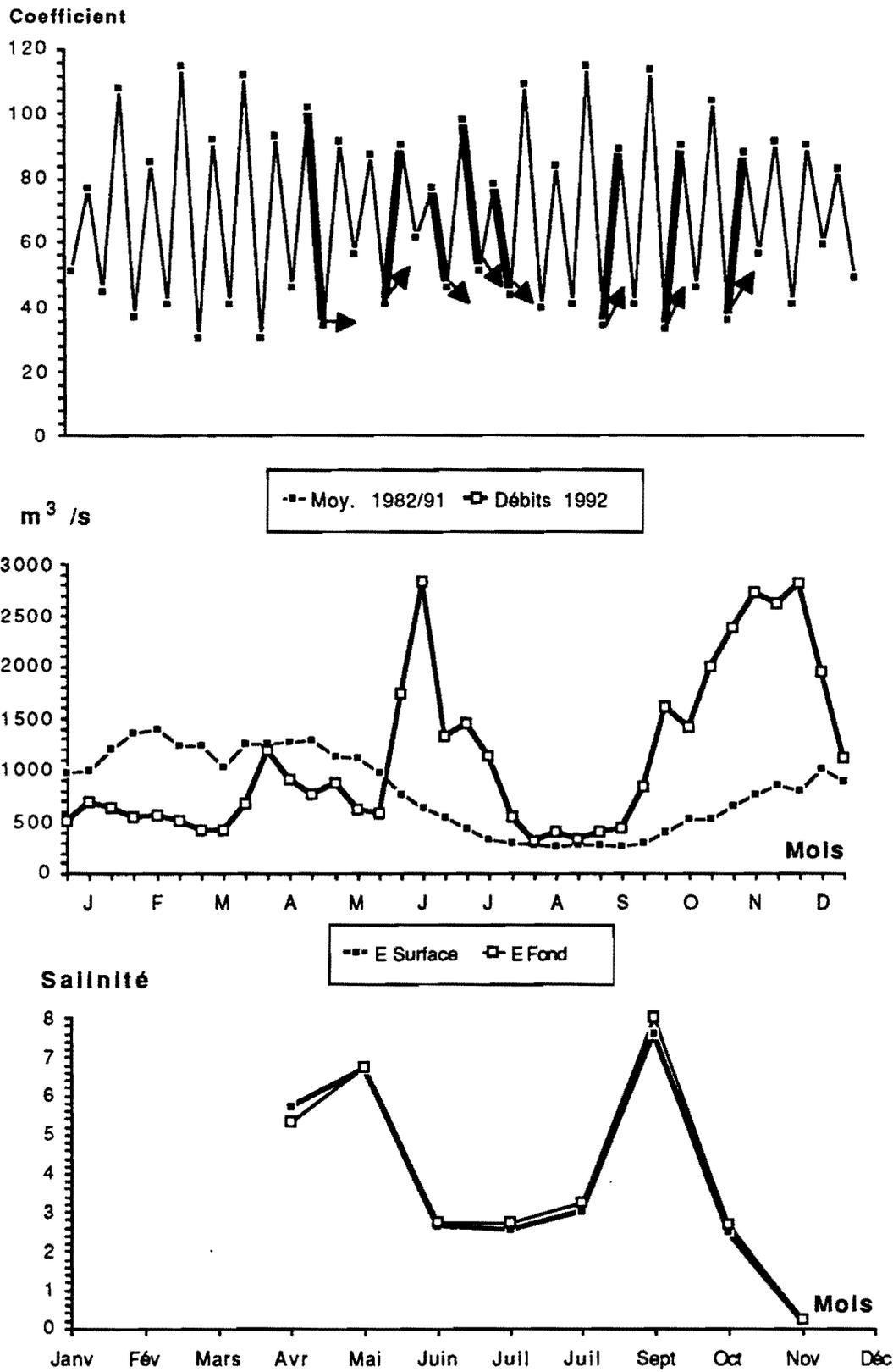


Fig.III-16 Variations annuelles des salinités moyennes au Point E PK 52, du débit fluvial et des coefficients de marée 1992.

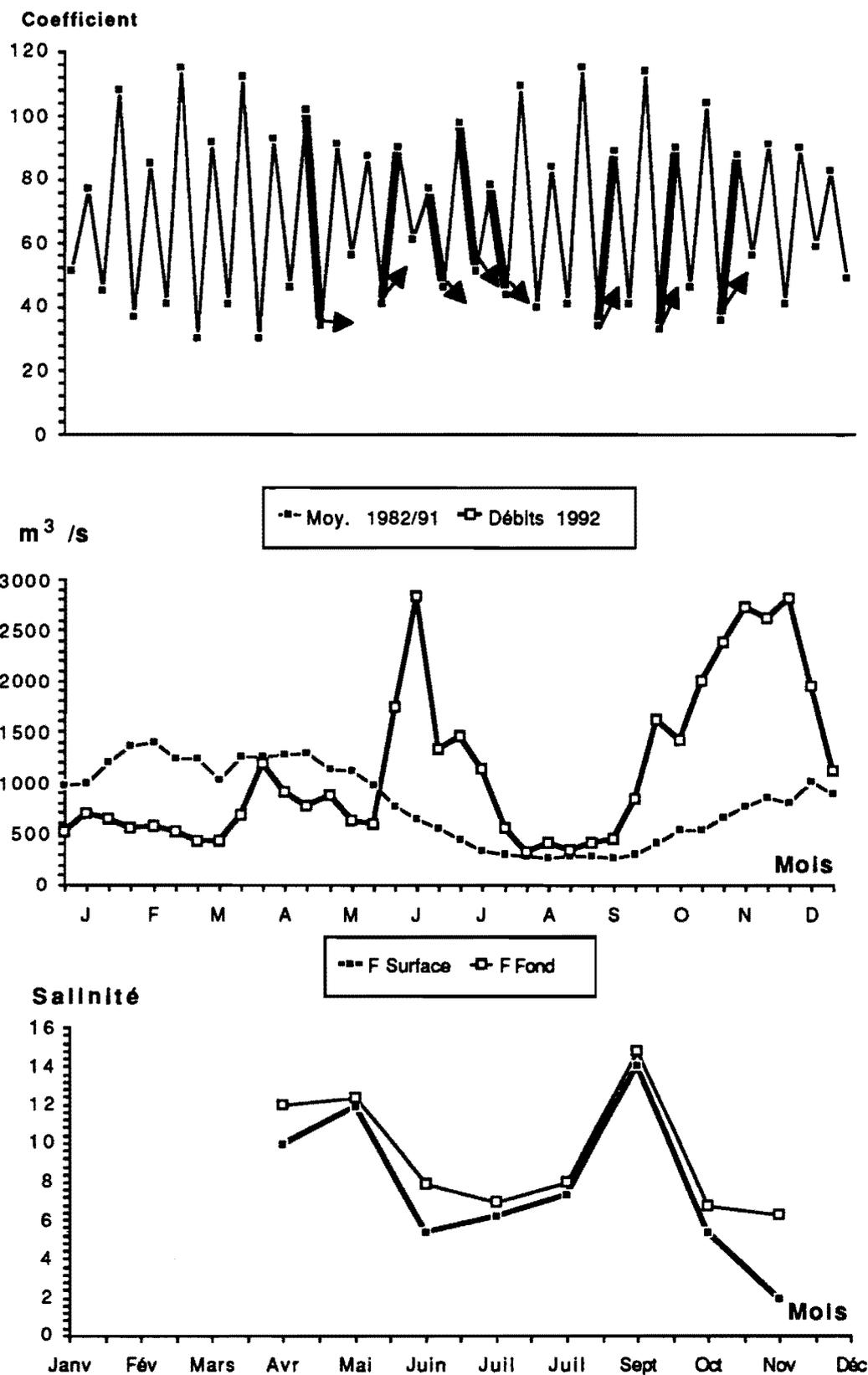


Fig.III-17 Variations annuelles des salinités moyennes au Point F PK 67, du débit fluvial et des coefficients de marée en 1992.

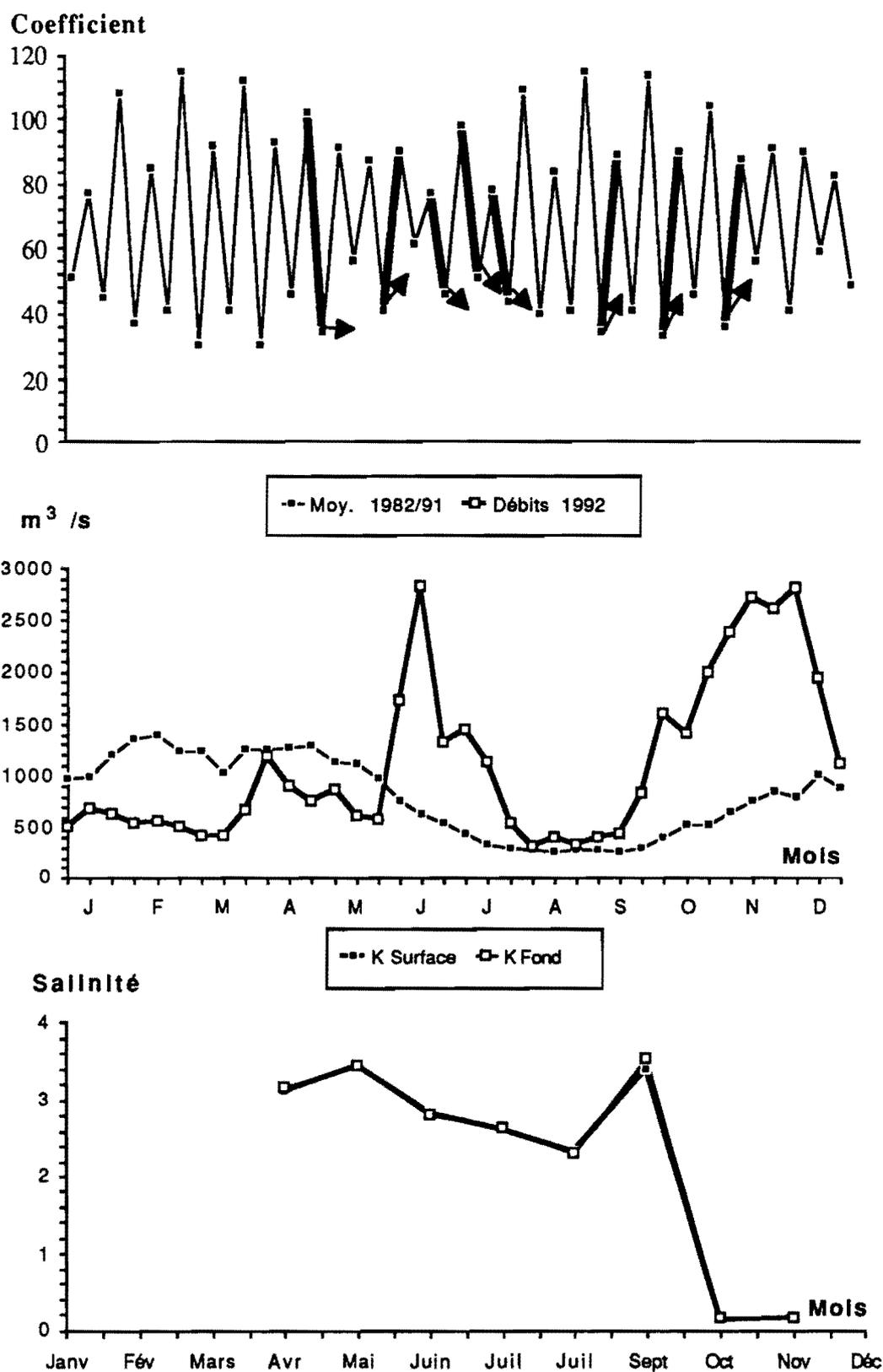


Fig.III-18 Variations annuelles des salinités moyennes au Point K PK 30, du débit fluvial et des coefficients de marée 1992.

en surface : de 0,30 à 17,53 au Point F
de 0,14 à 4,41 au Point K
au fond : de 0,30 à 18,69 au Point F
de 0,14 à 4,90 au Point K

Les écarts entre les valeurs de salinité entre ces 2 points sont :
en surface : de 0,16 à 13,12
au fond : de 0,16 à 13,79

Entre le PK 52 et le PK 30

Les salinités mini-maxi ont varié :

en surface : de 0,19 à 8,55 au point E
de 0,14 à 4,41 au point K
au fond : de 0,19 à 10,03 au point E
de 0,14 à 4,90 au point K

Les écarts entre les valeurs de salinité entre ces deux points sont :
en surface : de 0,05 à 4,14
au fond : de 0,05 à 5,13

Après les mois de Décembre 91, Janvier, Février, Mars, Avril, déficitaires en pluies, au mois de Mai, les débits moyens ne sont que de 905 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	8,40	5,20	2,5
F	8,60	5,20	2,5
Pleine mer : S	14,70	7,60	4,41
F	16,74	8,20	4,30

Après une pluviométrie excédentaire au mois de Juin 92, au mois de Juillet les débits moyens sont de 1410 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	3,60	2,47	2,30
F	3,52	2,53	2,26
Pleine mer : S	8,26	2,58	2,35
F	10,71	3,02	2,38

Au mois de Novembre, les débits sont important : 1790 m³/s et les salinités minimales et maximales sont les suivantes :

	Point F-PK67	Point E-PK52	Point K-PK30
Basse mer : S	0,30	0,19	0,14
F	0,30	0,19	0,14
Pleine mer : S	3,90	0,23	0,18
F	10,20	0,23	0,21

D'après ces valeurs, on peut estimer que le front de salinité de 0,5 disparaît aux environs du PK 30 au 30 Septembre et du PK 52 au 30 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 1,57 (08.09) - Qfl = 1534 m³/s - coef. (49-54)

- à 6,30 (03.11) - $Q_{fl} = 1790 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (36)
- sur toute la marée-
- de 2 (03.11) - $Q_{fl} = 1790 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. ((36)
- à 14,78 (08.09) - $Q_{fl} = 1534 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. 49-54)

- Au Point E** -sur la tranche d'eau-
- de 0,01 (04.11) - $Q_{fl} = 1790 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (37-40)
 - à 1,48 (09.09) - $Q_{fl} = 1534 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (60-65)
 - sur toute la marée-
 - de 0,20 (04.11) - $Q_{fl} = 1790 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (37-40)
 - à 7,99 (09.09) - $Q_{fl} = 1534 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (60-65)

- Au Point K** -sur la tranche d'eau-
- de 0,03 (09.07) - $Q_{fl} = 1410 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (51)
 - à 0,50 (10.09) - $Q_{fl} = 1534 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (70-74)
 - sur toute la marée-
 - de 0,16 (05-11) - $Q_{fl} = 1790 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef. (43-47)
 - à 3,53 (10.09) - $Q_{fl} = 1534 \text{ m}^3/\text{s}$ - coef (70-74)

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 contrastées.

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 flot au fond (Tableau III-T8 et Fig. III-19).

Les plus élevées ont été observées en surface le 22.04 : - 169 cm/s (Qfl : 410 m³/s - coef. 62/56) et le 19.05 : +162 cm/s (Qfl : 905 m³/s - coef. 79-76) ; au fond le 19.05 -105 cm/s (Qfl : 905 m³/s - coef. 79-76)

Point E

Les vitesses maximales de courant ont été relevées en majorité au flot à la surface et en jusant au fond (Tableau III-T8, Fig. III-20).

Les plus élevées ont été observées en surface le 20.05 : + 120 cm/s (Qfl : 905 m³/s - coef. 72-68) et le 23.04 : +107 cm/s (Qfl : 410 m³/s - coef. 50-44) ; au fond le 20.05: + 105 cm/s (Qfl : 905 m³/s - coef. 72-68) et le 23.04 : - 90 cm/s (Qfl : 410 m³/s - coef. 50-44).

Point K

Les vitesses maximales de courant ont été relevées en équivalence de fois au flot et au jusant à la surface et en majorité au jusant au fond (Tableau III-T8, Fig. III-21)

Les plus élevées ont été observées en surface le 21.05 : + 156 cm/s (Qfl : 905 m³/s - coef. 64-60) et le 23.07: + 130 cm/s (Qfl : 971 m³/s - coef. 48-46) ; au fond le 21.05 : + 98 cm/s (Qfl : 905 m³/s - coef. 64-60) et le 23.07 : - 98 cm/s (Qfl : 971 m³/s - coef. 48-46).

Les vitesses maximales moyennes de jusant et de flot au Point E PK 52 en 1992 sont quasiment égales à celles de 1991 (Tableau TIII-8 - Fig. III-22).

Jusqu'à ces dernières années, 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

1992		POINT F - PK 67		POINT E - PK 52		POINT K - PK 30		QII*m3/s
		V.M.		V.M.		V.M.		
DATES	COEFFICIENTS	SURFACE	FOND	SURFACE	FOND	SURFACE	FOND	
22.04	62-56	-169	+92	+107	-90	+122	-80	410
23.04	50-44							
24.04	40-36							
19.05	79-76	±162	-105	+120	+105	+156	+98	905
20.05	72-68							
21.05	64-60							
23.06	48-47	-122	+68	±92	-78	±105	+78	1657
24.06	46-46							
25.06	46							
07.07	67-61	-120	+98	±94	-85	-110	-85	1410
08.07	57-54							
09.07	51							
21.07	62-59	+137	+92	+105	+85	+130	-98	971
22.07	55-52							
23.07	48-46							
08.09	49-54	-134	±71	+96	+86	+127	-92	1534
09.09	60-65							
10.09	70-74							
07.10	46-52	-113	-98	-92	-76	-107	-78	1927
06.10	57-63							
08.10	57-63							
03.11	36	-101	+52	-78	-71	-120	±71	1790
04.11	37-40							
05.11	43-47							

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.

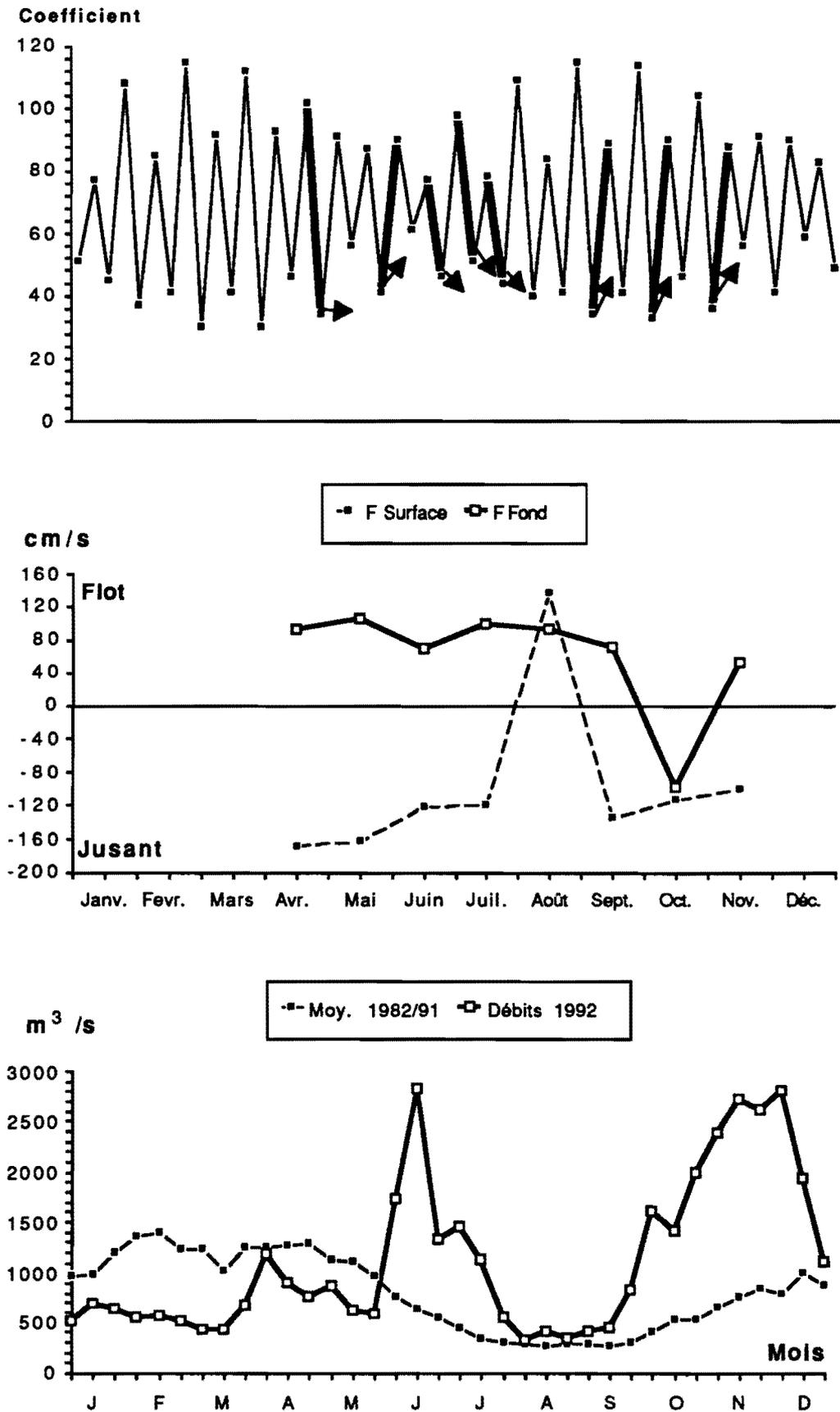


Fig. III-19 Evolution des vitesses maximales de courant en surface et au fond au Point F PK 67 au cours de l'année 1992, suivant les coefficients de marée et les débits fluviaux.

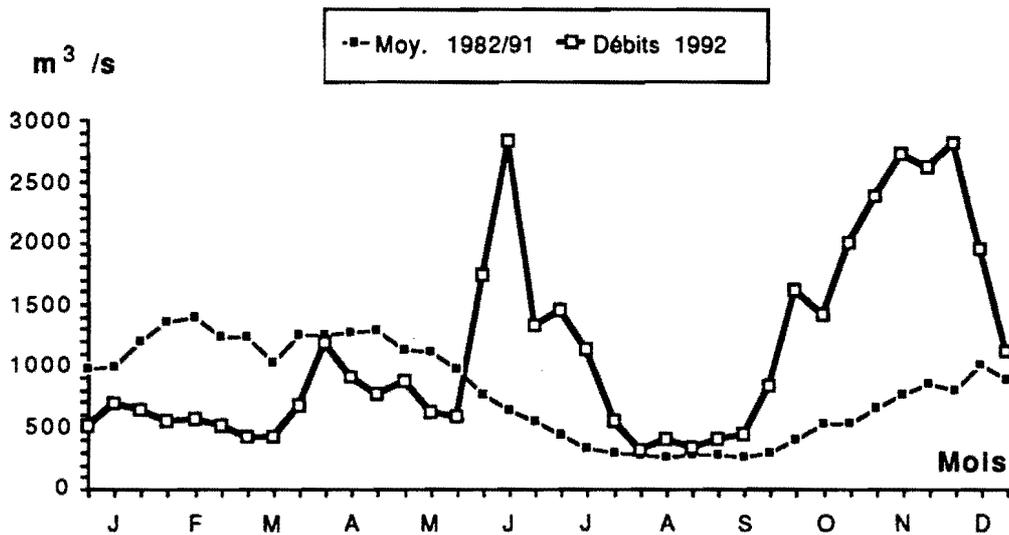
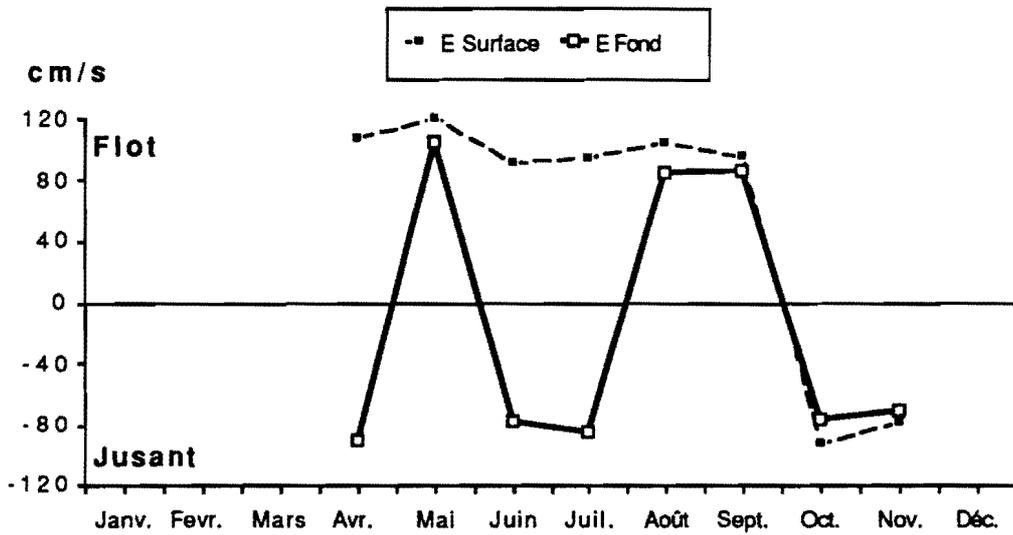
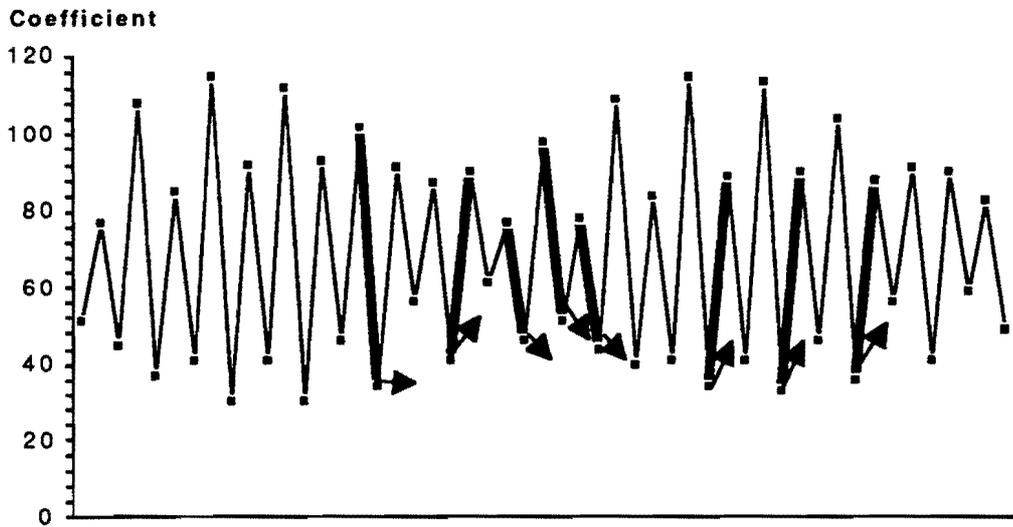


Fig. III-20 Evolution des vitesses maximales de courant en surface et au fond au Point E PK 52 au cours de l'année 1992, suivant les coefficients de marée et les débits fluviaux.

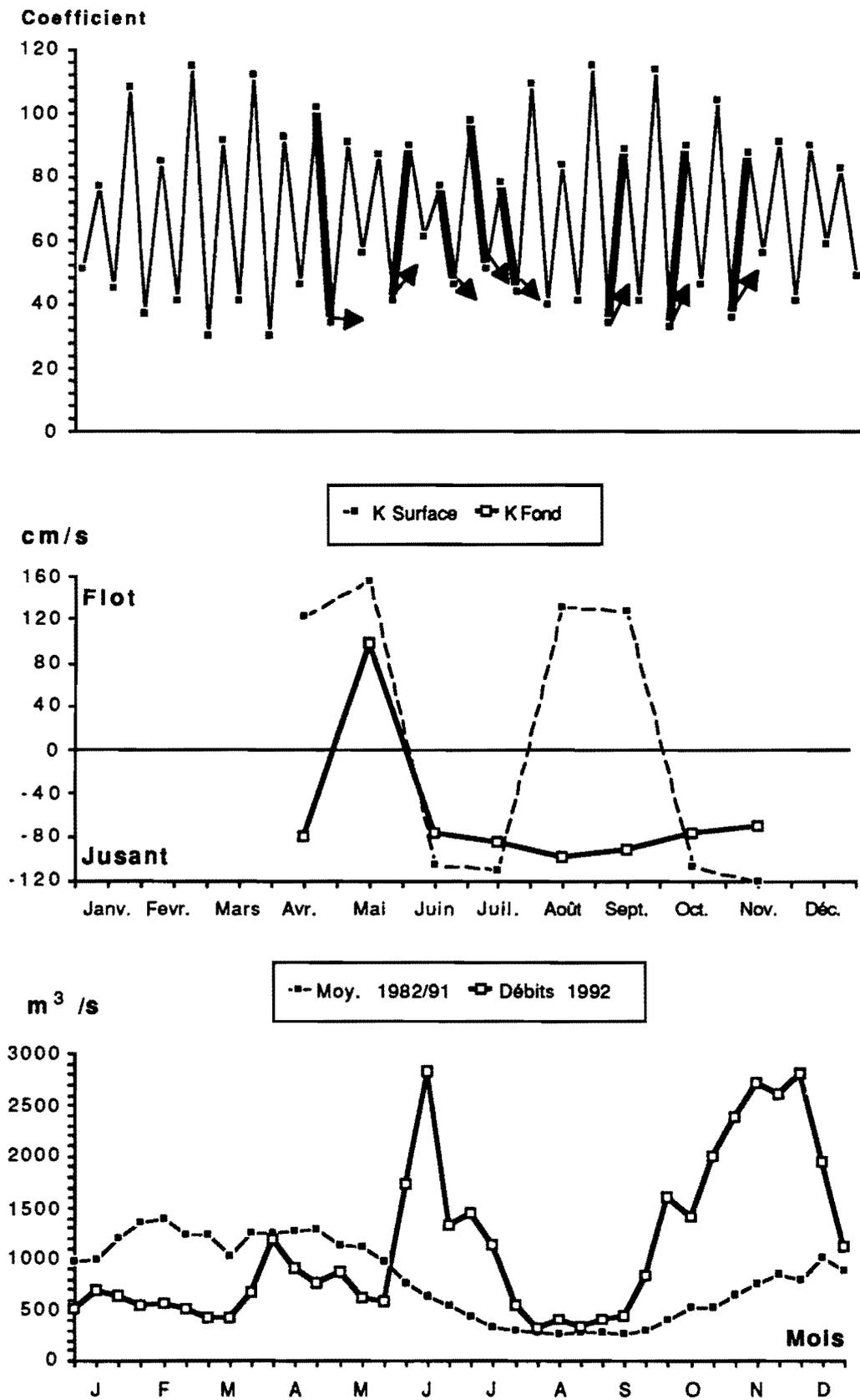


Fig. III-21 Evolution des vitesses maximales de courant en surface et au fond au Point K PK 30 au cours de l'année 1992, suivant les coefficients de marée et les débits fluviaux.

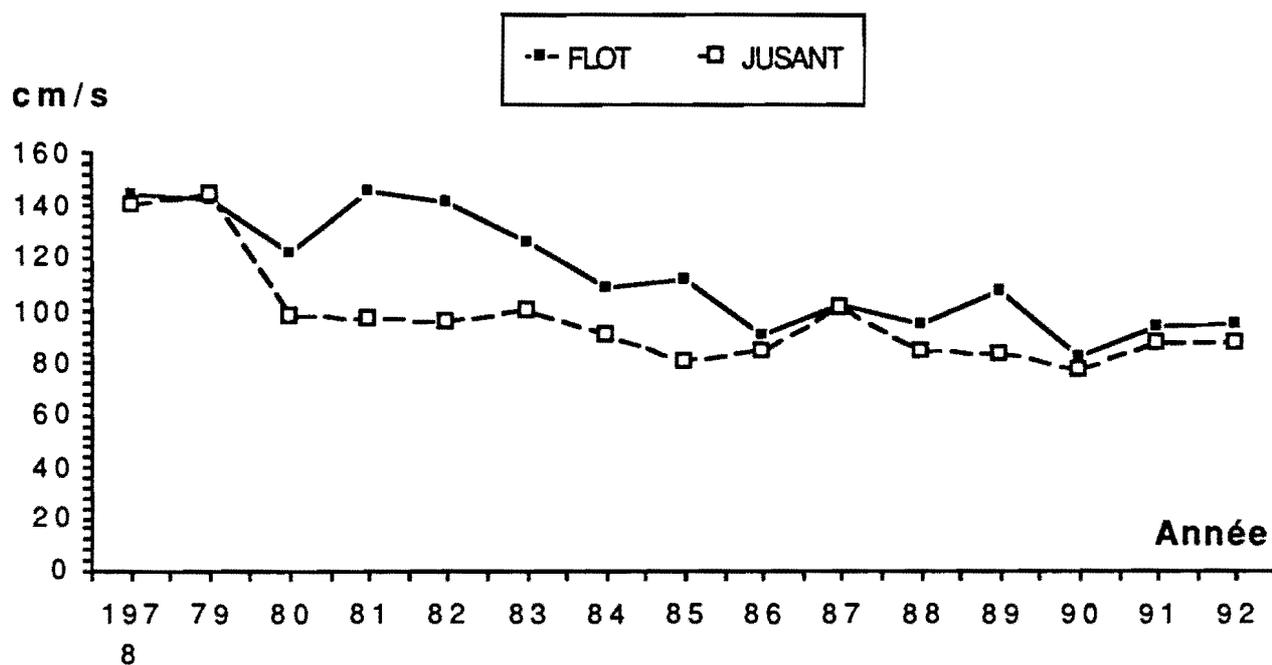


Fig. III-22 Décroissance de la vitesse maximale moyenne au Point E PK 52 au cours de la période 1978 à 1992.

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 0,111 g/l (3.11 - Qfl : 1790 m³/s - coef. 36)
et 0,783 g/l (19.05 - Qfl : 905 m³/s - coef. 79-76)
- au fond entre 0,180 g/l (3.11 - Qfl : 1790 m³/s - coef. 36)
et 3,073 g/l (19.05 - Qfl : 905 m³/s - coef. 79-76)

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

- en surface entre 0,162 g/l (20.05 - Qfl : 905 m³/s - coef. 72-68)
et 1,108 g/l (8.07 - Qfl : 1410 m³/s - coef. 57-54)
- au fond entre 0,627 g/l (22.07 - Qfl : 971 m³/s - coef. 55-52)
et 9,600 g/l (23.04 - Qfl : 410 m³/s - coef. 50-44)

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

- en surface entre 0,100 g/l (5.11 - Qfl : 1790 m³/s - coef. 43-47)
et 1,759 g/l (21.05 - Qfl : 905 m³/s - coef. 64-60)
- au fond entre 0,094 g/l (05.11 - Qfl : 1790 m³/s - coef. 43-47)
et 4,692 g/l (21.05 - Qfl : 905 m³/s - coef. 64-60)

III-4.1.2. Variations annuelles.

Au Point F-PK 67 (Fig. III-23), les turbidités moyennes ont varié :

- en surface de 0,096 g/l (23.06) à 0,415 g/l (19.05)
- au fond de 0,164 g/l (03.11) à 2,514 g/l (22.04)

Les turbidités minimales (Fig. III-26) ont été observées :

- le 07.07, en surface 0,007 g/l - Qfl : 1410 m³/s - coef. 67-61 à la pleine mer
- le 03.11, au fond 0,082 g/l - Qfl : 1790 m³/s - coef. 36 à mi-flot

Les turbidités maximales (Fig. III-26) ont été observées :

- le 19.05, en surface 0,935 g/l - Qfl : 905 m³/s - coef. 79-76 à mi-flot
- le 19.05, au fond 3,508 g/l - Qfl : 905 m³/s - coef. 79-76 à mi-flot

Au Point E-PK 52 (Fig. III-24), les turbidités moyennes ont évolué :

- en surface de 0,119 g/l (04.11) à 0,647 g/l (6.10)
- au fond de 0,352 g/l (24.06) à 3,438 g/l (23.04)

Les turbidités minimales (Fig. III-26) ont été observées :

- le 4.11, en surface 0,049 g/l - Qfl : 1790 m³/s - coef. 37-40 à mi-flot
- le 24.06, au fond 0,082 g/l - Qfl : 1657 m³/s - coef. 46-46 à mi-jusant.

Les turbidités maximales (Fig. III-26) ont été observées :

- le 08.07 en surface 1,334 g/l - Qfl : 1410 m³/s - coef. 57-54 à mi-flot.
- le 23.04, au fond 9,956 g/l - Qfl : 410 m³/s - coef. 50-44 à mi-flot .

Les valeurs des minima et des maxima des turbidités de 1992 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

1992

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	Moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Q ₁₁ * m ³ /s (moy. 10 jours précédents)
22.04	S	116	690	574	306	2980	62-56	410
	F	931	3271	2340	2514			
19.05	S	152	935	783	415	3120	79-76	905
	F	435	3508	3073	1617			
23.06	S	031	224	193	096	3059	48-47	1657
	F	118	3136	3018	944			
07.07	S	007	534	527	218	1187	67-31	1410
	F	296	1210	914	769			
21.07	S	161	292	131	223	2372	62-59	971
	F	311	2664	2353	1147			
08.09	S	070	188	118	143	582	49-54	1534
	F	155	765	610	364			
07.10	S	109	664	555	298	2991	46-52	1927
	F	100	3150	3050	1059			
03.11	S	068	179	111	115	062	36	1790
	F	082	262	180	164			

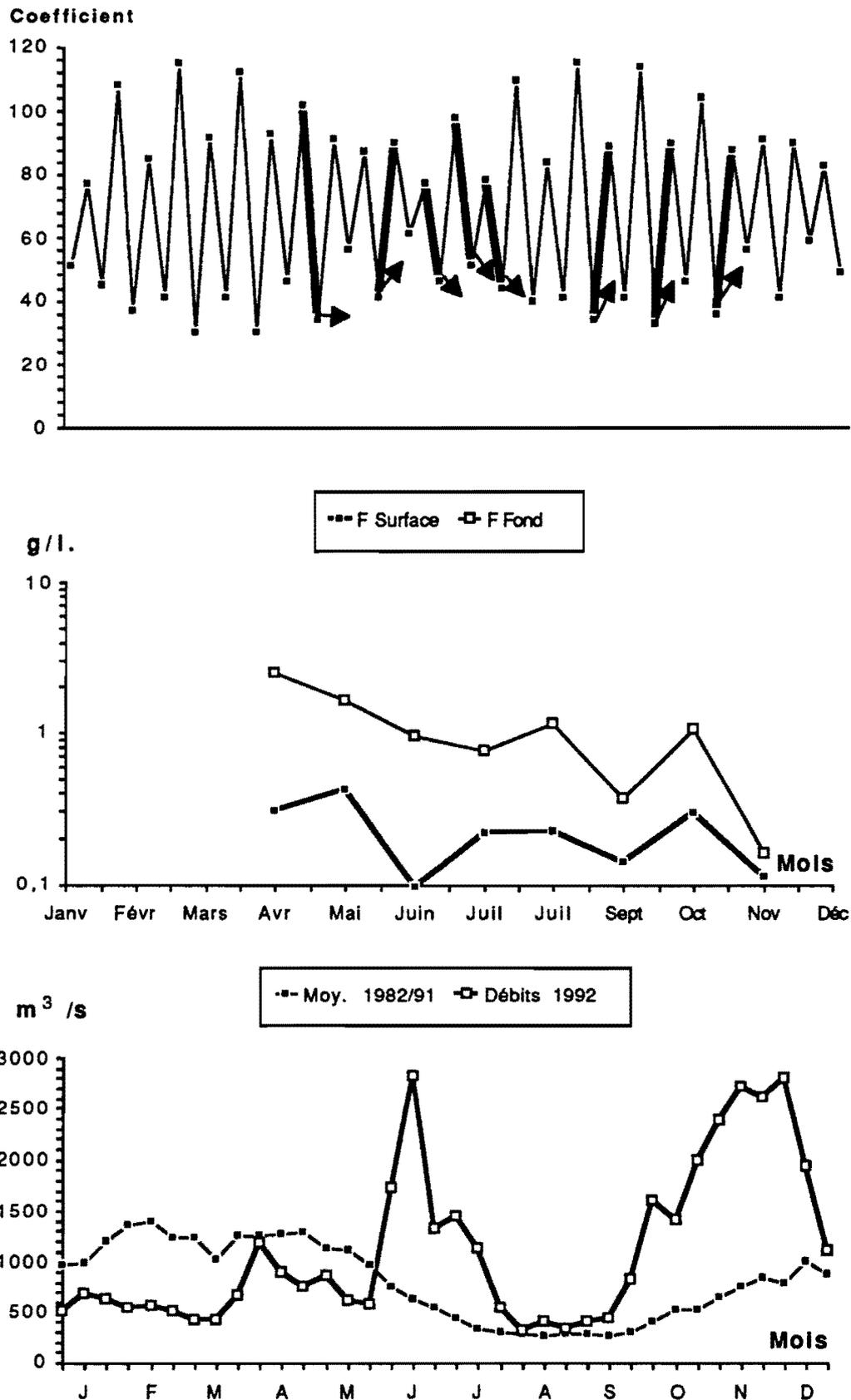


Fig. III-23 Variations annuelles des turbidités moyennes au Point F PK 67 suivant les coefficients de marée et les débits fluviaux en 1992.

POINT E- PK 52

III-T 10 - TURBIDITES
valeurs exprimées en mg/l

1992

Dates	minimum absolu	maximum absolu	Ecart	Moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl* m3/s (moy. 10 jours précédents)
23.04	S	281	890	609	9066	50-44	410
	F	356	9956	9600			
20.05	S	329	491	162	4312	72-68	905
	F	437	4800	4363			
24.06	S	149	778	629	340	46-46	1657
	F	082	1118	1036			
08.07	S	226	1334	1108	3262	57-54	1410
	F	497	4596	4099			
22.07	S	190	998	808	444	55-52	971
	F	287	914	627			
09.09	S	202	859	657	815	60-65	1534
	F	315	1168	853			
06.10	S	395	1005	610	3449	57-63	1927
	F	563	4454	3891			
04.11	S	049	250	201	738	37-40	1790
	F	126	843	717			

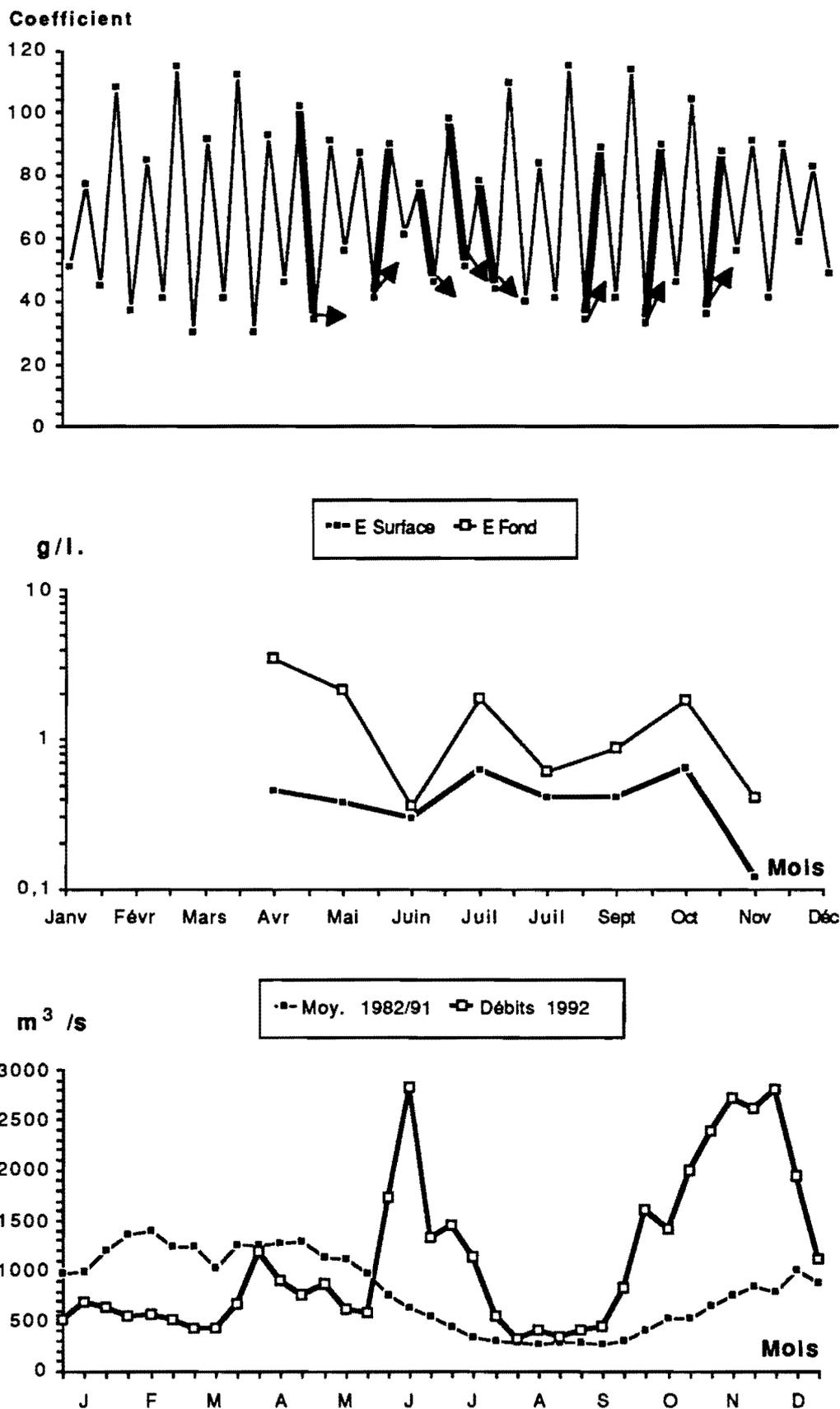


Fig. III-24 Variations annuelles des turbidités moyennes au Point E PK 52 suivant les coefficients de marée et les débits fluviaux.

Au Point K-PK 30 (Fig. III-25), les turbidités moyennes ont évolué :

- en surface de 0,088 g/l (5.11) à 1,133 g/l (21.05)
- au fond de 0,134 g/l (5.11) à 3,046 g/l (21.05)

Les turbidités minimales (Fig. III-26) ont été observées :

- le 05.11, en surface 0,039 g/l - Qfl : 1790 m³/s - coef. 43-47 à la basse mer
- le 05.11, au fond 0,082 g/l - Qfl : 1790 m³/s - coef. 43-47 à la pleine mer.

Les turbidités maximales (Fig. III-26) ont été observées :

- le 21.05, en surface 2,042 g/l - Qfl : 905 m³/s - coef. 64-60 à mi-flot
- le 21.05, au fond 6,394 g/l - Qfl : 905 m³/s - coef. 64-60 à la pleine mer.

III-4.2. VARIATIONS DANS L'ESPACE.

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

Les valeurs maximales sont relevées généralement en début d'année (Mai):

- au PK 67 : 0,935 g/l en surface et 3,508 g/l au fond
- au PK 52 : 1,334 g/l en surface et 9,956 g/l au fond
- au PK 30 : 2,042 g/l en surface et 6,394 g/l au fond

Les turbidités minimales sont relevées généralement en fin d'année (Novembre):

- au PK 67 : 0,007 g/l en surface et 0,082 g/l au fond
- au PK 52 : 0,049 g/l en surface et 0,082 g/l au fond
- au PK 30 : 0,039 g/l en surface et 0,082 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 0,062 g/l (3-11) à 3,120 g/l (19.05)
- au Point E : de 0,340 g/l (24.06) à 9,066 g/l (23.04)
- au Point K : de 0,065 g/l (05.11) à 6,111 g/l (21.05)

Sur toute la marée, les écarts ont évolué :

- au Point F : de 0,194 g/l (03.11) à 3,356 g/l (19.05)
- au Point E : de 0,724 g/l (22.07) à 9,675 g/l (23.04)
- au Point K : de 0,137 g/l (05.11) à 6,111 g/l (20.05)

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. Donc net déficit des eaux fluviales et les turbidités sont supérieures à la moyenne.

Mais à partir du mois de Juin jusqu'à fin Novembre 92, du fait des crues et de la pluviosité excédentaire, les valeurs des teneurs en suspensions ont progressivement chuté, d'où descente du bouchon vaseux vers l'embouchure de la Gironde.

POINT K- PK 30

III-T 11 - TURBIDITES
valeurs exprimées en mg/l

1992

Dates		minimum absolu	maximum absolu	Ecart	Moyenne de la marée	Ecart maximum sur tranche d'eau	Coefficient	Qfl* m3/s
24.04	S	325	1486	1161	882	942	40-36	410
	F	891	2172	1281	1531			
21.05	S	283	2042	1759	1133	6111	64-60	905
	F	1702	6394	4692	3046			
25.06	S	082	194	112	117	253	46-	1657
	F	127	356	229	241			
09.07	S	098	403	305	208	464	51	1410
	F	109	630	521	355			
23.07	S	160	786	626	397	234	48-46	971
	F	206	552	346	367			
10.09	S	196	872	676	419	806	70-74	1534
	F	311	1135	824	861			
08.10	S	228	912	684	506	580	57-63	1927
	F	331	942	611	725			
05.11	S	039	139	100	088	65	43-47	1790
	F	082	176	094	134			

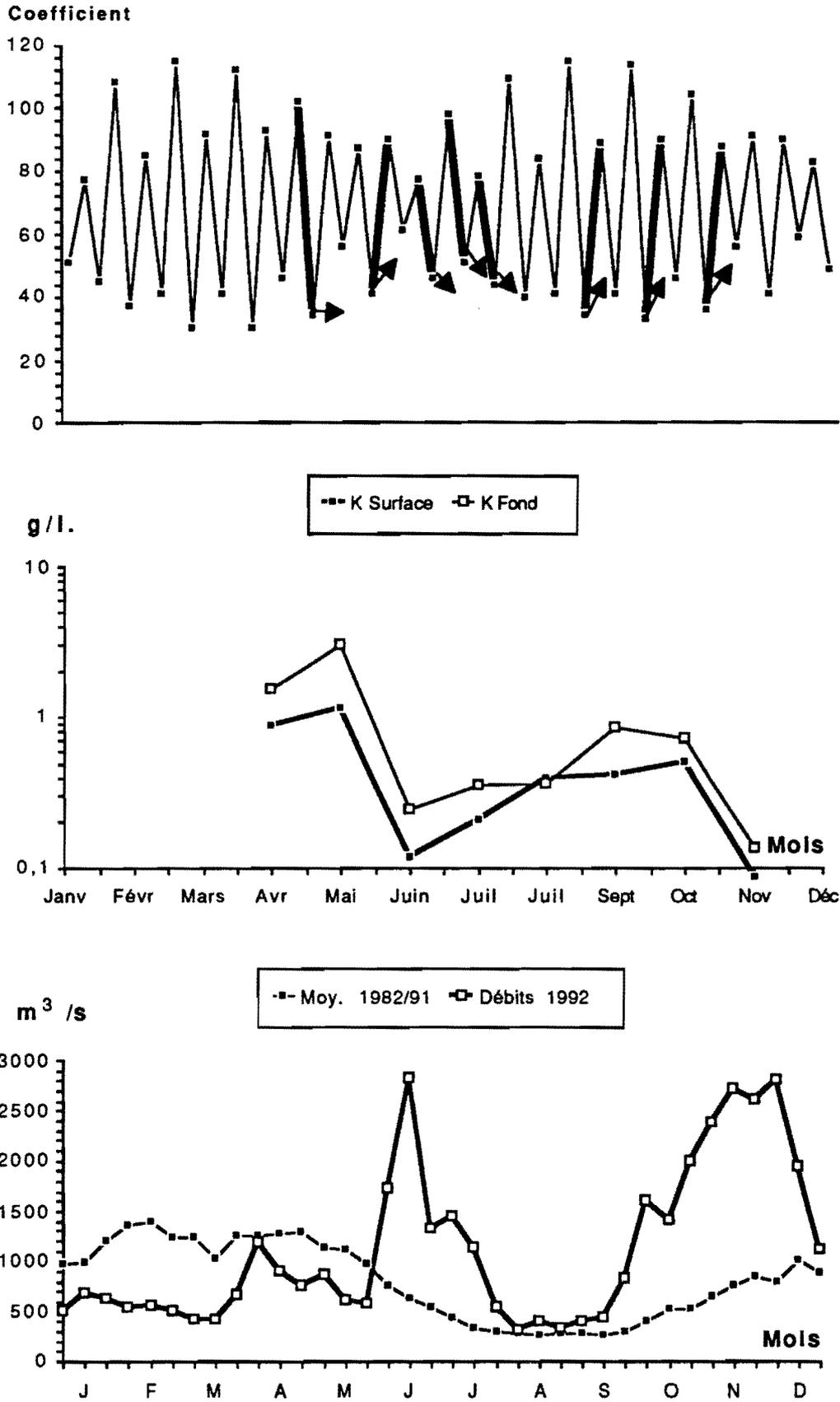


Fig. III-25 Variations annuelles des turbidités moyennes au Point K PK 30 suivant les coefficients de marée et les débits fluviaux.

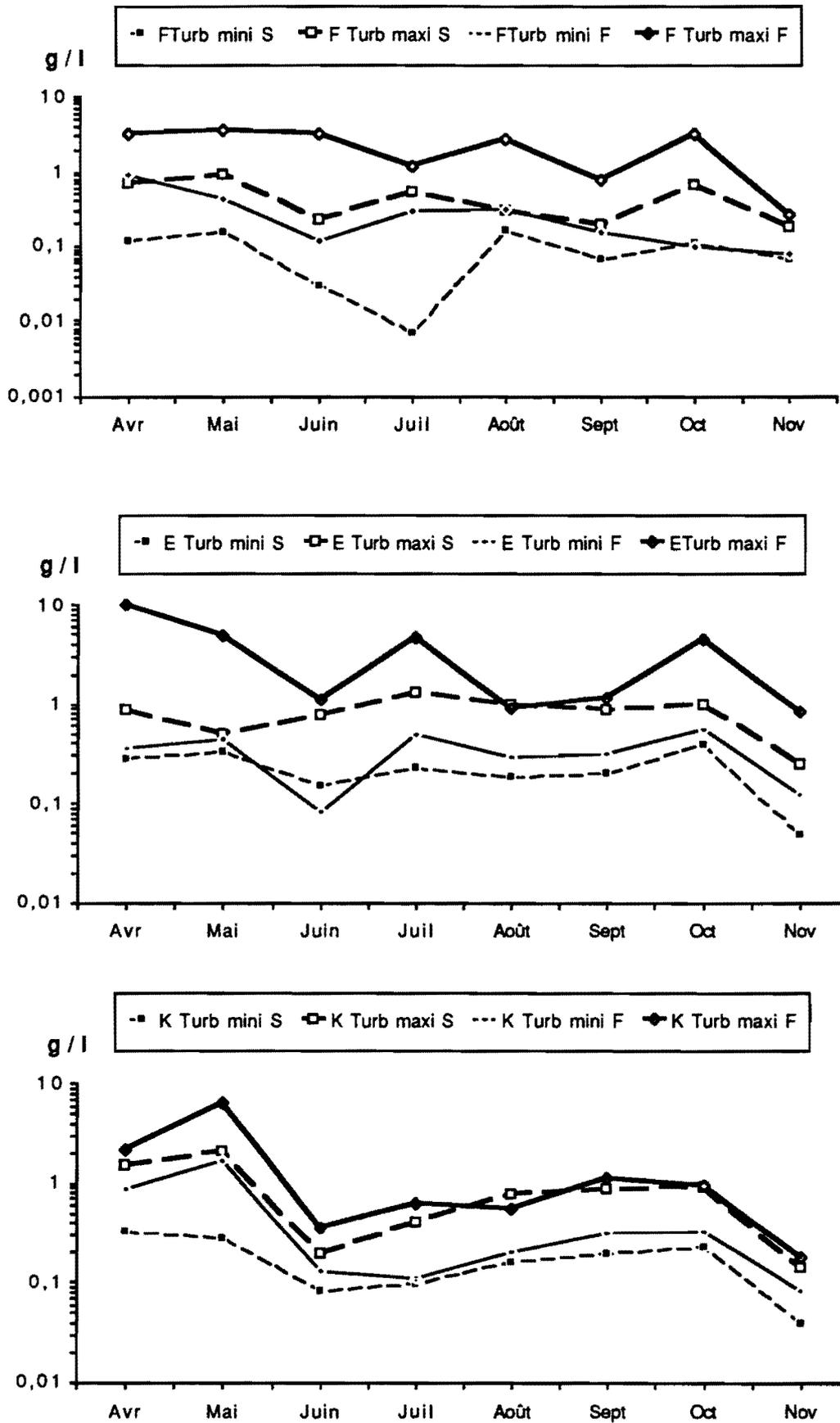


Fig. III-26 Variations annuelles des turbidités maximales et minimales aux Points F-E-K en 1992.

III-T12

MAXIMUM ET MINIMUM DE TURBIDITE OBSERVES AU COURS DES ANNEES 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992

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	

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	

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 0,33 ml/l (21.07) et 0,97 ml/l (03.11)
- au fond entre 0,11 ml/l (21.07) et 0,82 ml/l (03.11)

Au Point PK 52 (Tableau III-T14)

- en surface entre 0,28 ml/l (06.10) et 0,60ml/l (04-11)
- au fond entre 0,06 ml/l (23.04) et 0,53 ml/l (04.11)

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

- en surface entre 0,29 ml/l (05.11) et 0,78 ml/l (21.05)
- au fond entre 0,19ml/l (05.11) et 0,76 ml/l (21.05)

Les écarts maxima, relevés en particulier au Point K, correspondent à des turbidités 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-27/III-28/III/29))

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

- en surface : 0,94 ml/l (13,94 %) et 1,38 ml/l (18,66 %)
- au fond : 0,86 ml/l (13,03 %) et 1,41 ml/l (23,11 %)

Les valeurs moyennes maximales ont été relevées :

- le 3.11 en surface : 6,49 ml/l (85,63 %) (Qfl : 1790 m³/s - coef. 36)
- le 3.11 au fond : 6,31 ml/l (86,06 %) (Qfl : 1790 m³/s - coef. 36)

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

- en surface : 1,10 ml/l (14,37 %)
- au fond : 1,02 ml/l (13,94 %)

Les valeurs moyennes minimales ont été relevées :

- le 21.07 en surface : 4,48 ml/l (78,18 %) (Qfl : 971 m³/s - coef 62-59)
- le 21.07 au fond : 4,55 ml/l (80,12 %) (Qfl : 971 m³/s - coef. 62-59)

Les déficits moyens correspondants, de 1,25 ml/l (21,82 %) en surface et de 1,13 ml/l (19,88 %) au fond, sont les plus élevés de l'année.

Les déficits minimum de l'année ont été relevés :

- le 03.11 en surface : 0,52 ml/l (6,74 %) (Qfl : 1790 m³/s - coef. 36)
- le 03.11 au fond : 0,48 ml/l (6,23 %) (Qfl : 1790 m³/s - coef. 36)

Les déficits maximum ont été relevés :

- le 07.07 en surface : 1,57 ml/l (25,78 %) (Qfl : 1410 m³/s - coef. 67-61)
- le 07.07 au fond : 1,61 ml/l (26,61 %) (Qfl : 1410 m³/s - coef. 67-61)

Point F- PK 67

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

1992

DATES	Taux de saturation	Moyenne de la marée		DEFICIT				Ecart maximum tranche d'eau		Coefficient	QΠ* m3/s (moy. 10 jours précédents)	
				minimum		maximum						
				ml/l	%	ml/l	%					
22.04	S	6,90	5,61	81,34	1,12	16,16	1,45	20,98	0,14	2,51	62-56	410
	F	6,87	5,60	81,63	0,94	13,64	1,49	21,53				
19.05	S	6,08	4,85	79,43	0,96	15,86	1,48	24,66	0,08	1,18	79-76	905
	F	6,04	4,88	80,44	0,89	14,68	1,48	24,58				
23.06	S	6,26	5,29	84,38	0,77	12,16	1,26	19,96	0,15	0,36	48-47	1657
	F	6,17	5,20	84,21	0,76	12,06	1,25	20,32				
07.07	S	6,10	4,76	78,19	1,11	18,56	1,57	25,78	0,13	2,12	67-61	1410
	F	6,09	4,68	76,89	1,26	20,93	1,61	26,61				
21.07	S	5,73	4,48	78,18	1,13	19,82	1,46	25,22	0,22	4,65	62-59	971
	F	5,68	4,55	80,12	1,06	18,69	1,17	20,45				
08.09	S	5,85	4,91	83,88	0,73	12,41	1,08	18,24	0,08	0,90	49-54	1534
	F	5,80	4,88	84,20	0,77	13,18	1,00	16,98				
07.10	S	6,61	5,65	85,73	0,49	7,49	1,29	18,94	0,08	2,41	46-52	1927
	F	6,52	5,66	86,97	0,51	7,83	1,23	18,28				
03.11	S	7,59	6,49	85,63	0,52	6,74	1,49	20,03	0,34	0,34	36	1790
	F	7,33	6,31	86,06	0,48	6,23	1,30	18,36				

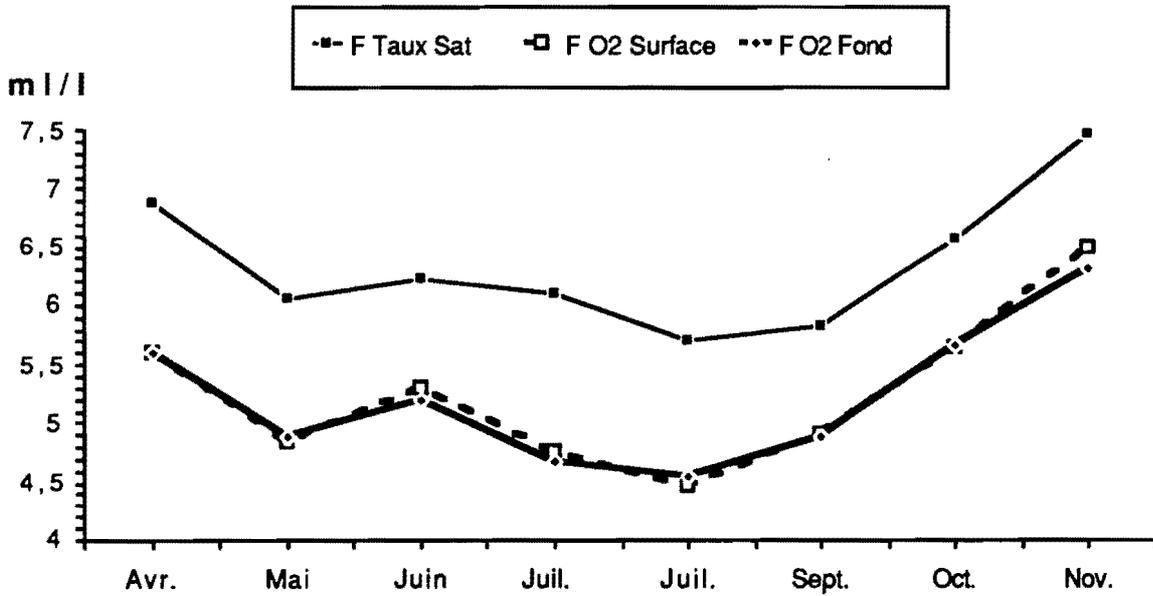


Fig. III-27 Variations annuelles des valeurs moyennes d'oxygène dissous exprimées en ml/l au Point F PK 67 en 1992.

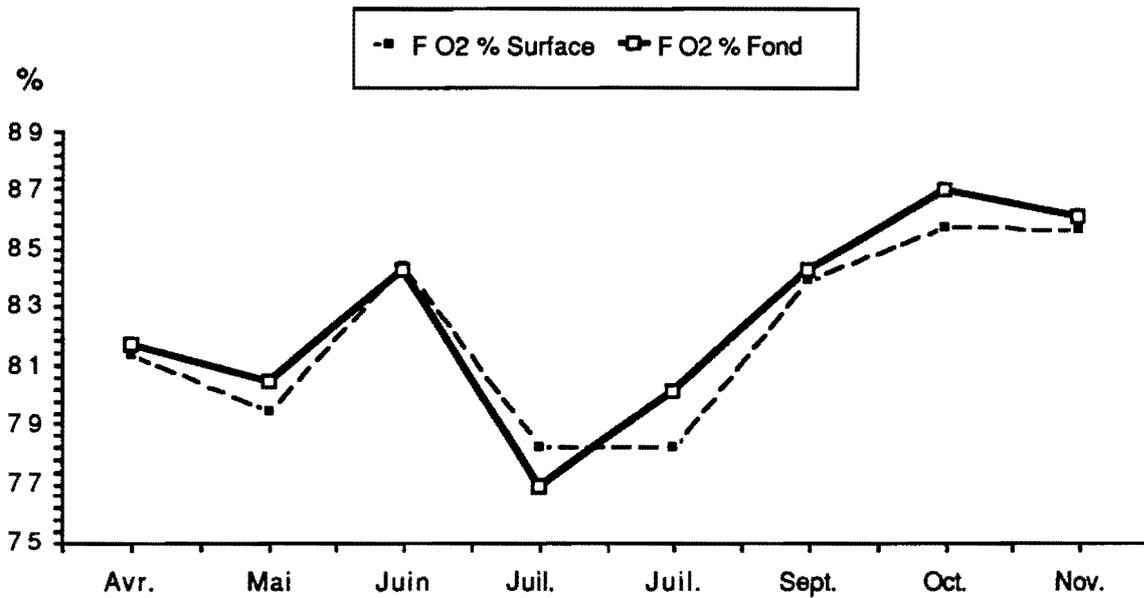


Fig. III-28 Variations annuelles des valeurs moyennes d'oxygène dissous exprimées en % du taux de saturation au Point F PK 67.

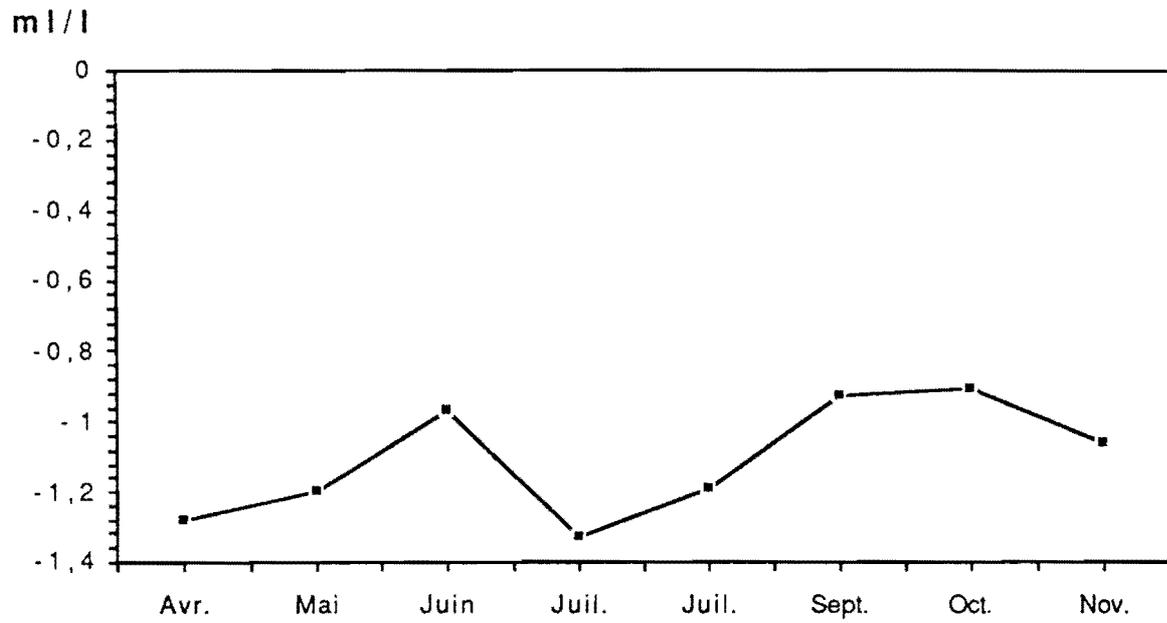


Fig. III-29 Variations du déficit en oxygène dissous au Point F PK 67 (valeurs moyennes) en 1992.

Ces valeurs concordent avec l'évolution du bouchon vaseux, de la turbidité et de la salinité.

Les valeurs moyennes évoluent autour de 82 % du taux de saturation au cours de l'année. Le déficit moyen annuel est évalué à 1,15 ml/l.

Au Point E-PK 52 (Fig. III-30/III-31/III-32)

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

- en surface : 0,93 ml/l (12,38 %) et 1,52 ml/l (25,49 %).
- au fond : 0,94 ml/l (14,95 %) et 1,56 ml/l (26,15 %)

Les valeurs moyennes maximales ont été relevées :

- le 04.11 en surface : 6,60 ml/l (87,62 %) (Qfl : 1790 m³/s - coef. 37-40)
- le 04.11 au fond : 6,51 ml/l (86,06 %) (Qfl : 1790 m³/s - coef. 39-40)

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

- en surface : 0,93 ml/l (12,38 %)
- au fond : 1,06 ml/l (13,94 %)

Les valeurs moyennes minimales ont été relevées :

- le 22.07 en surface : 4,50 ml/l (77,43 %) (Qfl : 971 m³/s - coef. 55-52)
- le 22.07 au fond : 4,50 ml/l (76,23 %) (Qfl : 971 m³/s - coef. 55-52)

Les déficits moyens correspondants, de 1,32 ml/l (22,57 %) en surface et de 1,41 ml/l (23,77 %) au fond, ont des valeurs parmi les plus élevées de l'année. Les débits fluviaux sont moyens (971 m³/h) ; la turbidité correspondante est de 0,413 g/l en surface, 0,615 g/l au fond.

Les déficits minimum de l'année ont été observés :

- le 04.11 en surface : 0,77 ml/l (10,2 %) (Qfl : 1790 m³/s - coef. 37-40)
- le 04.11 au fond : 0,79 ml/l (10,46 %) (Qfl : 1790 m³/s - coef. 37-40)

Les déficits maximum ont été relevés :

- le 08.07 en surface : 1,80 ml/l (28,94 %) (Qfl : 1410 m³/s - coef. 57-54)
- le 08.07 au fond : 1,81 ml/l (29,10 %) (Qfl : 1410 m³/s - coef. 57-54)

Les valeurs moyennes de 1992 sont en moyenne de l'année supérieures à 80 % du taux de saturation, comme en 1991. 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. Le déficit moyen annuel était évalué en 1991 à 1,199 ml/l et en 1992 il est évalué à 1,259 ml/l.

Point K-PK 30 (Fig. III-33/III-34/III-35)

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

- en surface : 0,95 ml/l (12,35 %) et 2,04 ml/l (33,75 %).
- au fond : 1,30 ml/l (12,79 %) et 2,03 ml/l (28,79 %)

Les valeurs moyennes maximales ont été relevées :

- le 05.11 en surface : 6,78 ml/l (87,65 %) (Qfl : 1790 m³/s - coef. 43-47)
- le 05.11 au fond : 6,43 ml/l (87,21 %) (Qfl : 1790 m³/s - coef. 43-47)

Les déficits moyens correspondants sont parmi les plus faibles de l'année :

- en surface : 0,95 ml/l (12,35 %)
- au fond : 1,30 ml/l (12,79 %)

Point E- PK 52

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

1992

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	%					
23.04	S	6,89	5,46	79,14	1,34	19,70	1,63	23,15	0,13	1,51	50-44	410
	F	6,92	5,40	78,14	1,57	22,72	1,63	23,15				
20.05	S	5,98	4,46	74,51	1,19	19,89	1,70	28,33	0,12	1,35	72,68	905
	F	5,96	4,40	73,85	1,26	21,24	1,71	28,45				
24.06	S	6,32	5,36	84,75	0,78	12,40	1,10	17,24	0,11	0,07	46-46	1657
	F	6,27	5,33	85,08	0,77	12,47	1,13	17,68				
08.07	S	6,14	4,62	75,25	1,32	21,29	1,80	28,94	0,06	4,31	57-54	1410
	F	6,21	4,60	74,06	1,32	21,29	1,81	29,10				
22.07	S	5,82	4,50	77,43	1,18	20,10	1,53	25,89	0,01	1,57	55-52	971
	F	5,91	4,50	76,23	1,18	20,10	1,53	25,93				
09.09	S	5,98	4,80	80,41	0,95	16,32	1,35	22,39	0,04	1,80	60-65	1534
	F	6,04	4,79	79,36	1,08	18,27	1,45	23,65				
06.10	S	6,55	5,60	85,52	0,83	12,61	1,11	16,40	0,12	2,53	57-63	1927
	F	6,56	5,58	85,09	0,76	11,55	1,02	15,22				
04.11	S	7,53	6,60	87,62	0,77	10,20	1,37	17,84	0,32	5,86	37-40	1790
	F	7,57	6,51	86,06	0,79	10,46	1,32	17,21				

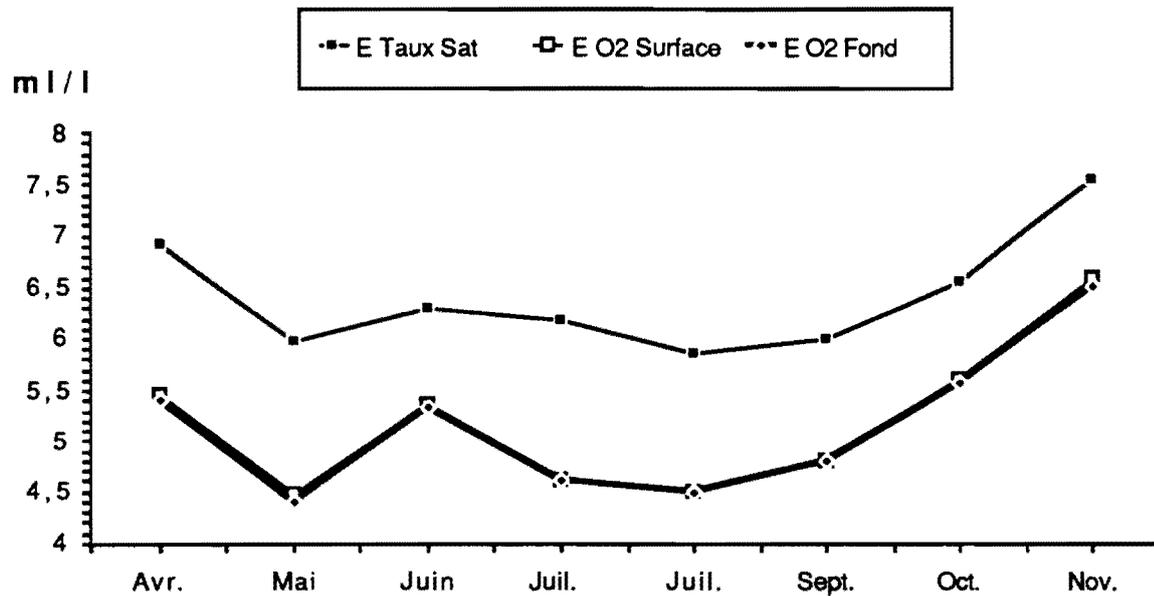


Fig. III-30 Variations annuelles des valeurs moyennes d'oxygène dissous exprimées en ml/l au Point E PK 52.

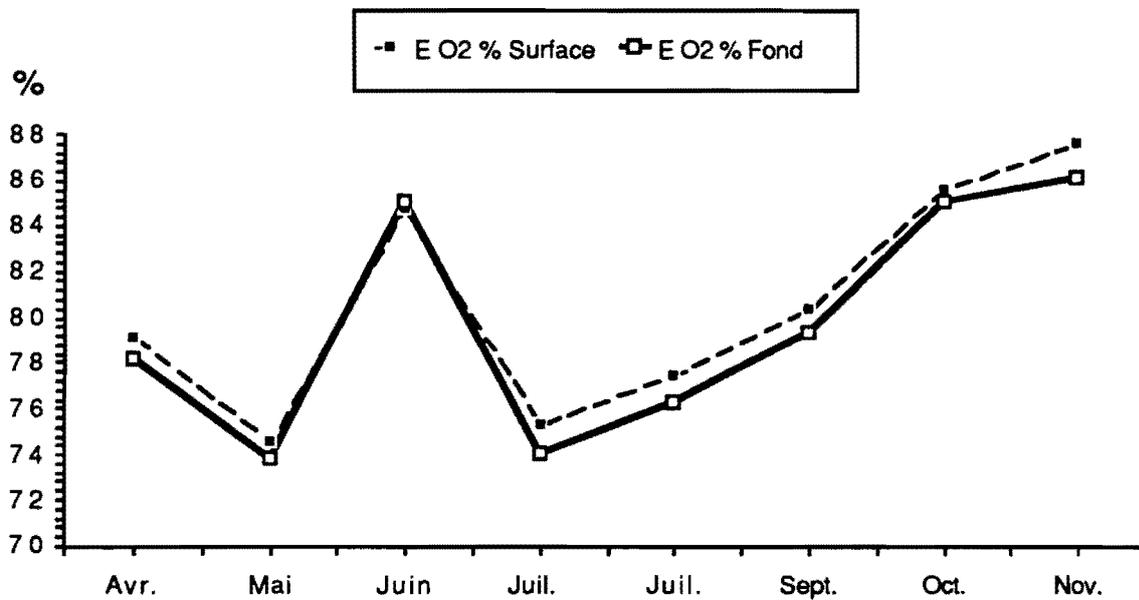


Fig. III-31 Variations annuelles des valeurs moyennes d'oxygène dissous exprimées en % du taux de saturation au Point E PK 52.

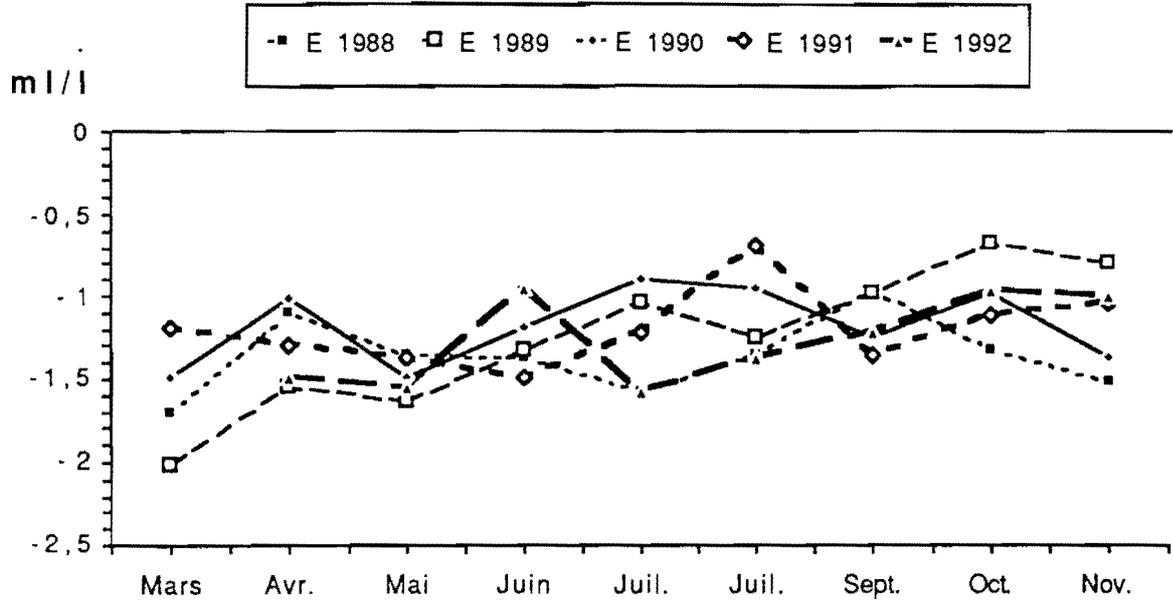


Fig. III-32 Variations annuelles du déficit en oxygène dissous au Point E PK 52 de 1988 à 1992.

Les valeurs moyennes minimales ont été relevées :

- le 10.09 en surface : 4,42 ml/l (70,66 %) (Qfl : 1534 m³/s - coef. 70-74)
- le 10.09 au fond : 4,38 ml/l (69,86 %) (Qfl : 1534 m³/s - coef. 70-74)

Les déficits moyens correspondants, de 1,83 ml/l (29,34 %) en surface et de 1,89 ml/l (30,14 %) au fond, ont des valeurs les plus élevés de l'année.

Les déficits minimum de l'année ont été relevés :

- le 05.11 en surface : 0,82 ml/l (0,49 %) (Qfl : 1790 m³/s - coef. 43-47)
- le 05.11 au fond : 0,90 ml/l (4,57 %) (Qfl : 1790 m³/s - coef. 43-47)

Les déficits maximum ont été relevés :

- le 21.05 en surface : 2,56 ml/l (42,59 %) (Qfl : 905 m³/s - coef. 64-60)
- le 21.05 au fond : 2,50 ml/l (41,87 %) (Qfl : 905 m³/s - coef. 64-60)

Les valeurs moyennes de 1992 se situent autour de 75 % du taux de saturation au cours de l'année. Le déficit moyen annuel était évalué en 1991 à 1,600 ml/l et en 1992 il est évalué à 1,592 ml/l (cf. Tableau III-T16).

III-5.2. VARIATIONS DANS L'ESPACE.

III-5.2.1. Variations longitudinales (Tableau III-T13-T14-T15/Fig. III-36)

La moyenne des teneurs annuelles est de :

- En surface :

Au Point F :

- 5,20 ml/l (82,09%) pour un degré de saturation de 6,31 ml/l d'où un déficit de 1,11 ml/l (17,91 %)

Au Point E :

- 5,17 ml/l (80,57 %) pour un degré de saturation de 6,40 ml/l d'où un déficit de 1,23 ml/l (19,43 %)

Au Point K:

- 5,02 ml/l (75,60 %) pour un degré de saturation moyen de 6,61 ml/l d'où un déficit de 1,59 ml/l (24,40 %)

- Au fond :

Au point F :

- 5,22 ml/l (82,56 %) pour un degré de saturation de 6,31 ml/l d'où un déficit de 1,09 ml/l (17,44 %)

Au point E :

- 5,13 ml/l (79,73 %) pour un degré de saturation de 6,43 ml/l, d'où un déficit de 1,30 ml/l (20,27 %)

Au Point K :

- 4,97 ml/l (75,54 %) pour un degré de saturation de 6,61 ml/l, d'où un déficit de 1,64 ml/l (24,46 %)

Les teneurs moyennes au Point K sont nettement inférieures aux Points E et F.

Point K- PK 30

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

1992

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	%					
24.04	S	7,02	5,08	72,36	1,58	22,53	2,25	32,09	0,14	2,12	40-36	410
	F	7,03	5,00	71,21	1,64	23,39	2,24	32,00				
21.05	S	6,06	4,02	66,25	1,78	29,22	2,56	42,59	0,04	0,65	64-60	905
	F	6,04	4,03	66,73	1,74	28,57	2,50	41,87				
25.06	S	6,48	5,29	81,72	0,99	15,25	1,34	20,71	0,09	0,15	46	1657
	F	6,46	5,28	81,80	0,98	15,10	1,32	20,46				
09.07	S	6,21	4,63	74,51	1,31	20,93	1,85	29,79	0,14	1,51	51	1410
	F	6,25	4,67	74,65	1,22	19,33	1,83	29,37				
23.07	S	5,96	4,44	74,63	1,26	21,32	1,62	27,14	0,07	0,83	48-46	971
	F	5,95	4,47	75,20	1,25	21,19	1,62	27,09				
10.09	S	6,25	4,42	70,66	1,74	27,88	2,07	32,45	0,21	3,36	70-74	1534
	F	6,27	4,38	69,86	1,53	24,52	2,17	34,17				
08.10	S	7,20	5,55	77,08	1,39	19,39	1,91	26,34	0,29	4,63	57-63	1927
	F	7,18	5,57	77,66	1,45	20,22	1,96	27,11				
05.11	S	7,73	6,78	87,65	0,82	10,49	1,11	14,49	0,12	1,17	43-47	1790
	F	7,73	6,43	87,21	0,90	11,57	1,09	14,21				

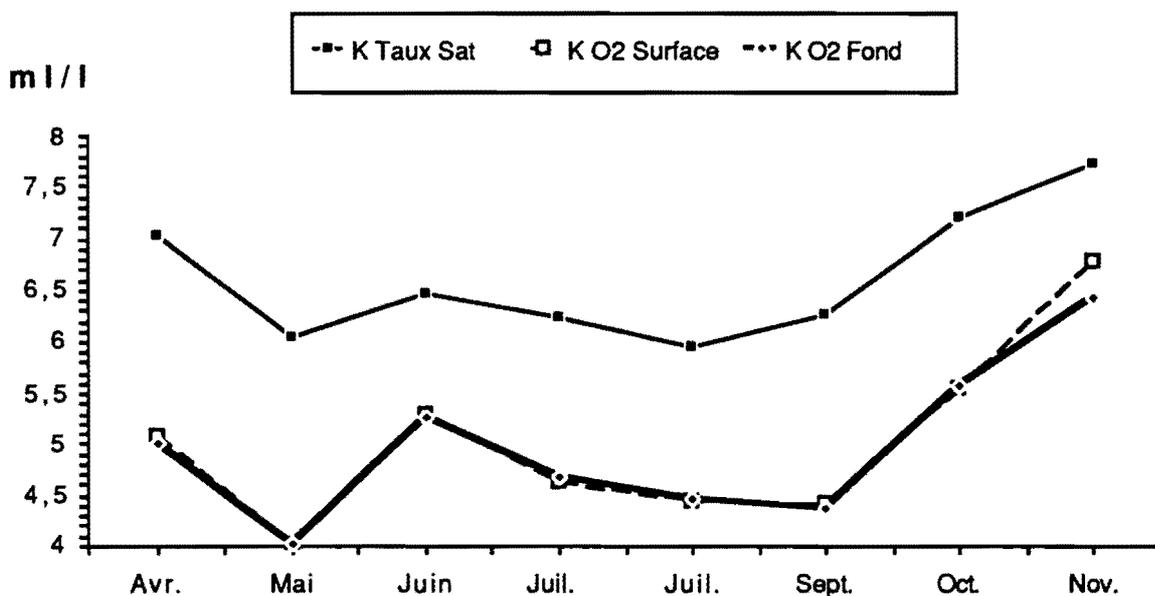


Fig. III-33 Variations annuelles des valeurs moyennes d'oxygène dissous exprimées en ml/l au Point K PK 30 en 1992.

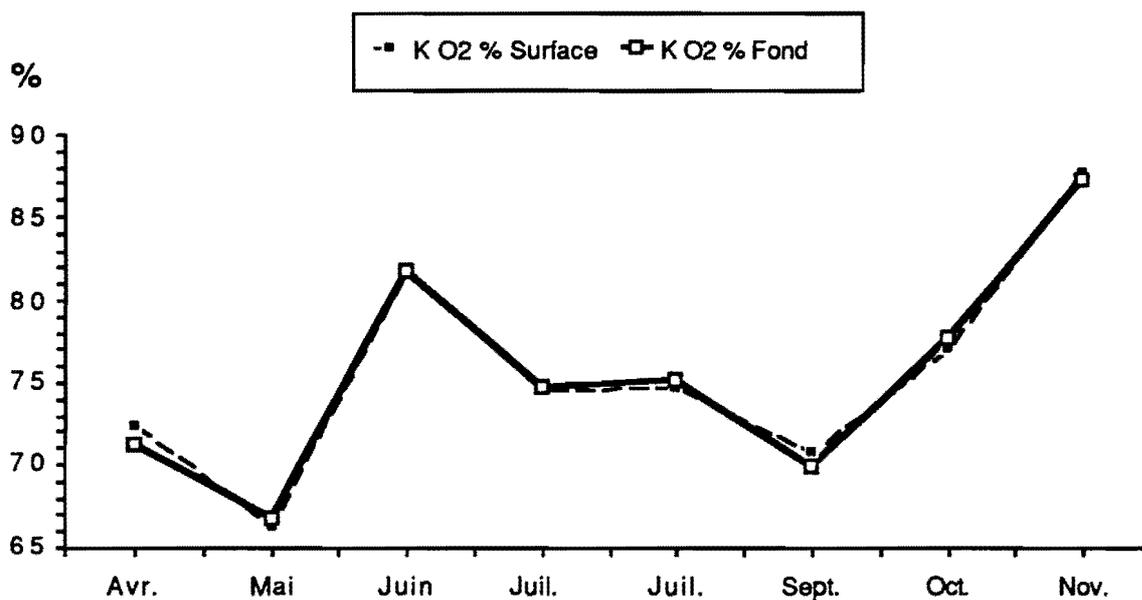


Fig. III-34 Variations annuelles des valeurs moyennes d'oxygène dissous exprimées en % du taux de saturation au Point K PK 30 en 1992.

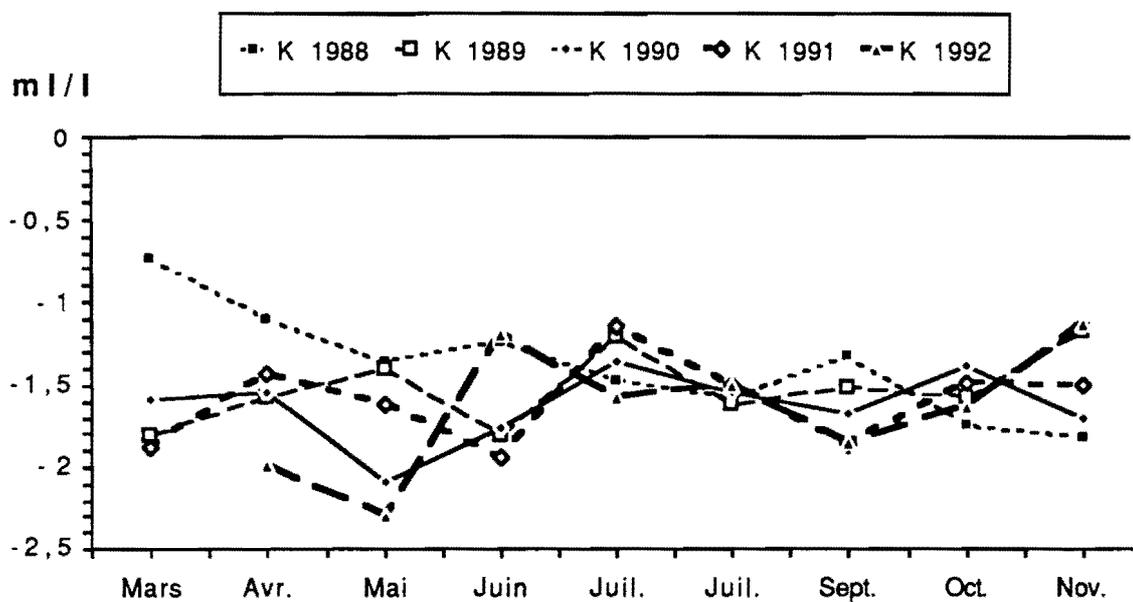


Fig. III-35 Variations annuelles du déficit en oxygène dissous au Point K PK 30 de 1988 à 1992.

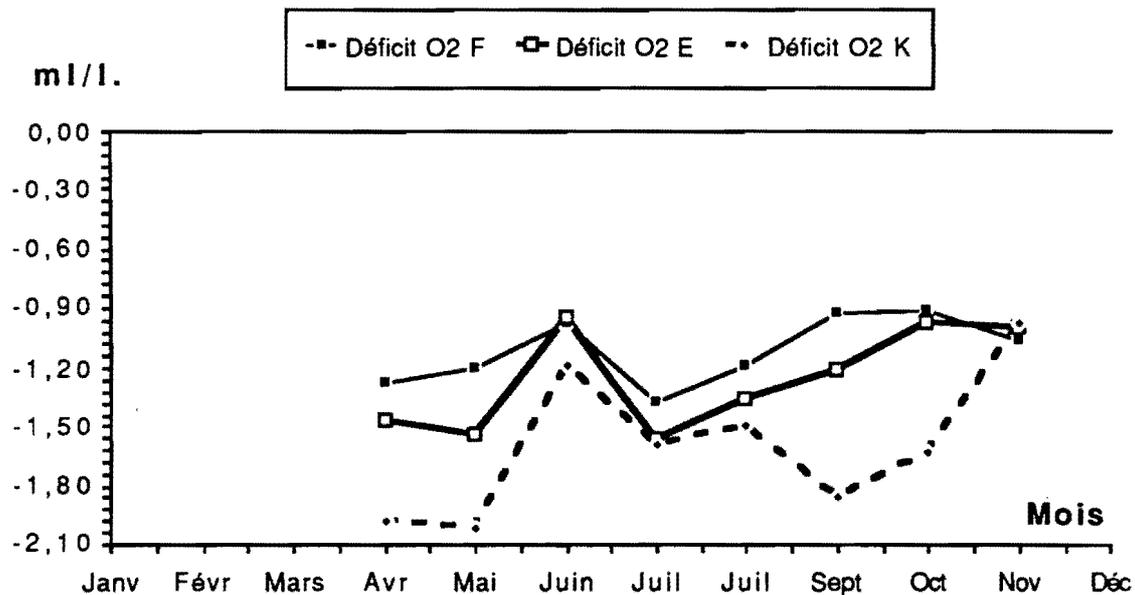


Fig. III-36 Variations du déficit en oxygène dissous en 1992 aux Points F-E-K.

Les déficits moyens mensuels s'échelonnent :

Au Point F : entre 0,95 ml/l (13,03 %) et 1,41 ml/l (23,11 %)

Au Point E : entre 0,93 ml/l (12,38 %) et 1,61 ml/l (25,94 %)

Au Point K : entre 0,95 ml/l (12,35 %) et 2,04 ml/l (28,79 %)

Les déficits au PK 30 sont plus importants qu'aux PK 52 et 67 du fait de la présence quasi permanente et de l'oscillation du bouchon vaseux.

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

Entre 0,08 ml/l (1,18 %) le 19.05 et 0,34 ml/l (0,34 %) le 3.11. Cette dernière valeur a été observée à mi-flot et correspond à des eaux ayant une température de 11°1C en surface et 11°9C au fond, et de turbidité : 0,068 g/l en surface et 0,082 g/l au fond.

Au Point E-PK 52

Entre 0,01ml/l (1,57%) le 22.07 et 0,32 ml/l (5,86 %) le 4.11 Cette dernière valeur a été observée à P.M. et correspond à des eaux ayant une température de 13°10C en surface et 12°3C au fond, et de turbidité : 0,072 g/l en surface et 0,126 g/l au fond.

Au Point K-PK 30

Entre 0,04 ml/l (0,65 %) le 21.05 et 0,29 ml/l (4,63%) le 8.10. Cette dernière valeur a été observée à P.M. et correspond à des eaux ayant une température de 14°5C en surface et 14°7C au fond, et de turbidité : 0,228 g/l en surface et 0,808 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

Entre 0,31ml/l (5,06 %) le 8.09 et 1,01 ml/l (13,80 %) le 3.11, l'écart minimum est dû à un déficit minimum de 0,77 ml/l (13,18 %) mesuré à mi-flot (S. 13,55- Turbidité 1,168 g/l - et à un déficit maximum de 1,08 ml/l (18,24 %) mesuré en surface à BM (S.10,64 - Turbidité 0,132 g/l).

L'écart maximum correspond à un déficit minimum de 0,48 ml/l (6,23 %) mesuré au fond à B.M.(S. 0,30) et à un déficit maximum de 1,49 ml/l (20,03 %) en surface à P.M. (S.3,90).

Au Point E-PK 52

Entre 0,29 ml/l (3,45 %) le 23.04 et 0,59 ml/l (8,56 %) le 20.05, l'écart minimum est dû à un déficit minimum de 1,34 ml/l (19,70 %) mesuré en surface à pleine mer (S. 6,98 - Turbidité 0,281 g/l) et à un déficit maximum de 1,63 ml/l (23,15 %) mesuré au fond à basse mer (S.4,26 - Turbidité 0,356 g/l).

L'écart maximum est dû à un déficit minimum de 1,19 ml/l (19,89 %) mesuré en surface à mi-flot (S. 6,60 - Turbidité 0,488 g/l) et à un déficit maximum de 1,71 ml/l (28,45 %) mesuré au fond à basse mer (S. 5,20 - Turbidité 0,437 g/l).

Entre 0,27ml/l (3,72 %) le 5.11 et 0,82 ml/l (14,02 %) le 21.05, l'écart minimum est dû à un déficit minimum de 0,82 ml/l (10,49 %) mesuré en surface à mi-jusant (S. 0,18 - Turbidité 0,139 g/l) et à un déficit maximum de 1,09ml/l (14,21 %) mesuré au fond à B.M.(S. 0,14 - Turbidité 0,104 g/l).

L'écart maximum est dû à un déficit minimum de 1,74 ml/l (28,57 %) mesuré au fond à pleine mer (S. 4,30 - Turbidité 6,394 g/l) et à un déficit maximum de 2,56 ml/l (42,59 %) en surface à basse mer (S. 2,50- Turbidité 0,665 g/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
	1978	124	0,499	0,1766	1,186
Point E	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
	Point J	1984	86	1,387	0,0698
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
1992		-	-	-	-
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

Les moyennes annuelles établies d'après les valeurs des 88 mesures effectuées sur chaque point montrent l'évolution des déficits moyens qui croissent de l'aval vers l'amont.

IV - EVOLUTION DES FONDS

IV - ÉVOLUTION DES FONDS (fig. IV-1, IV-2, IV-3, IV-4, IV-5, IV-6, IV-7, IV-8)

Lorsqu'on compare les cartes bathymétriques de 1987 et 1991 (Fig. IV-6), 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 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 chenalisé ou freiné dans la zone sensible du banc de Saint-Estèphe.

Lorsqu'on compare les cartes bathymétriques de 1991 et 1992 (Fig. IV-6 et IV-8) 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 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.

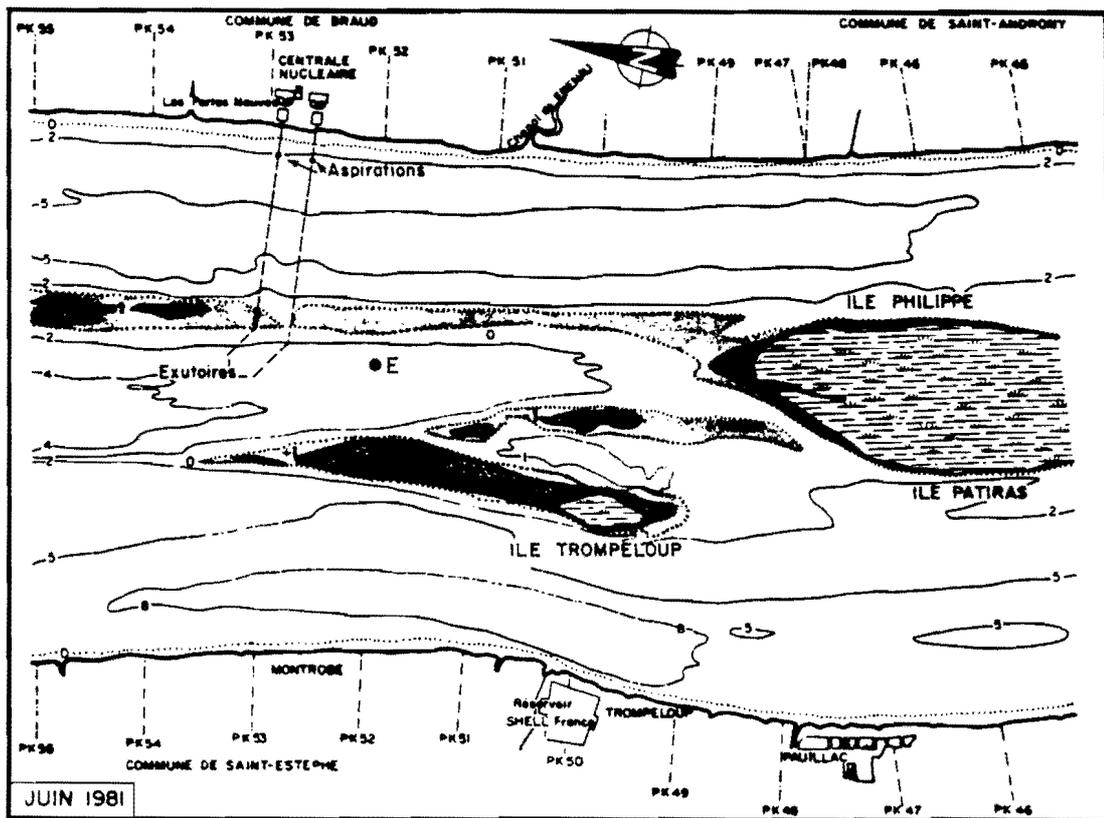
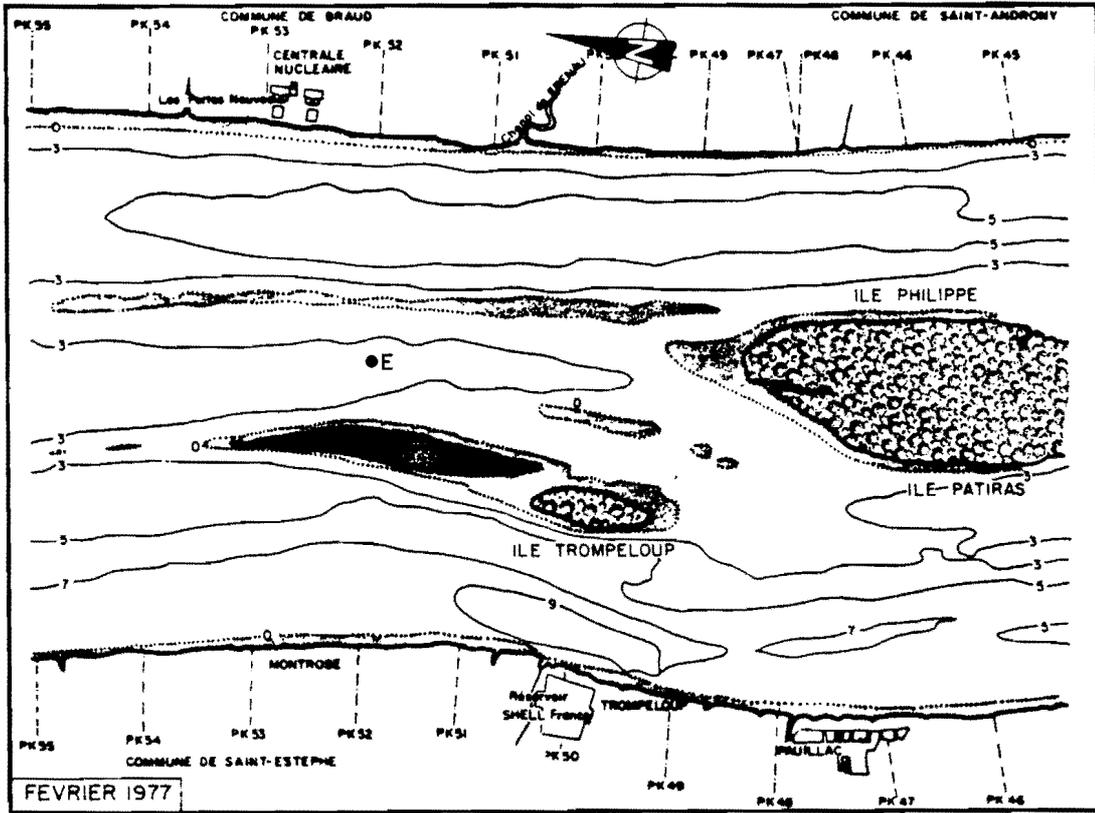


Fig. IV-1 - Carte des fonds en 1977 et 1981.

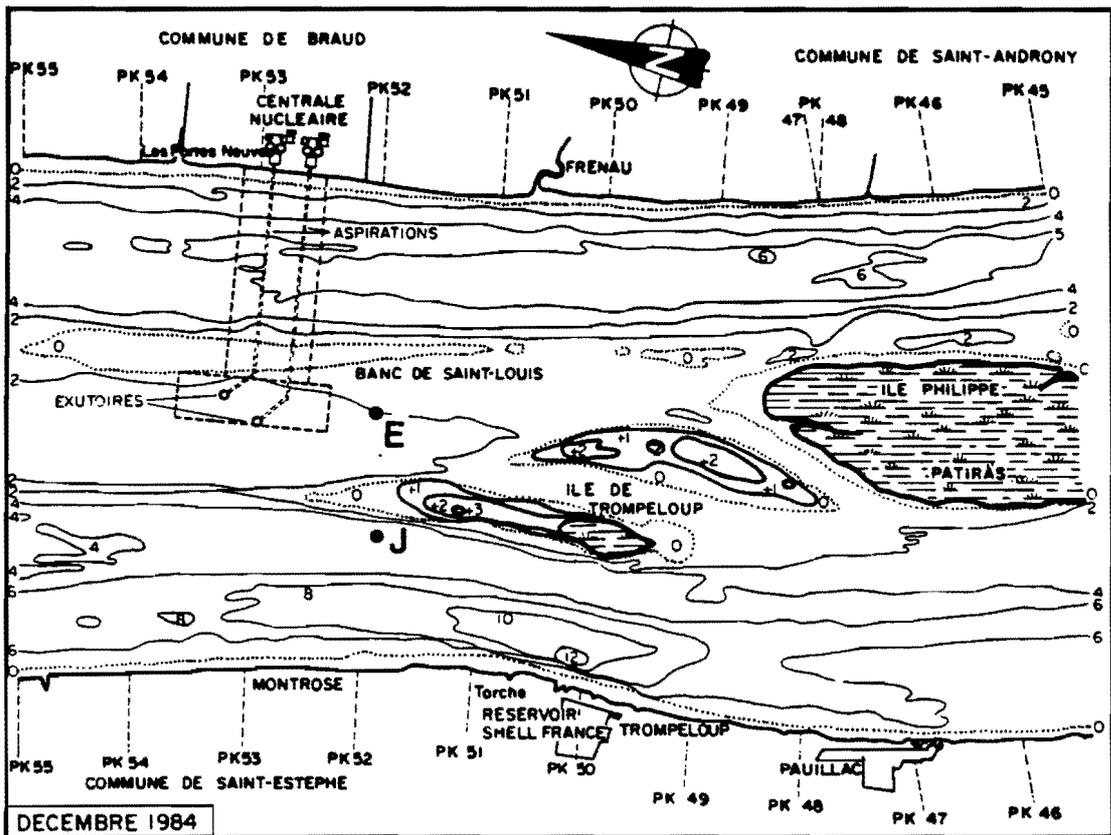
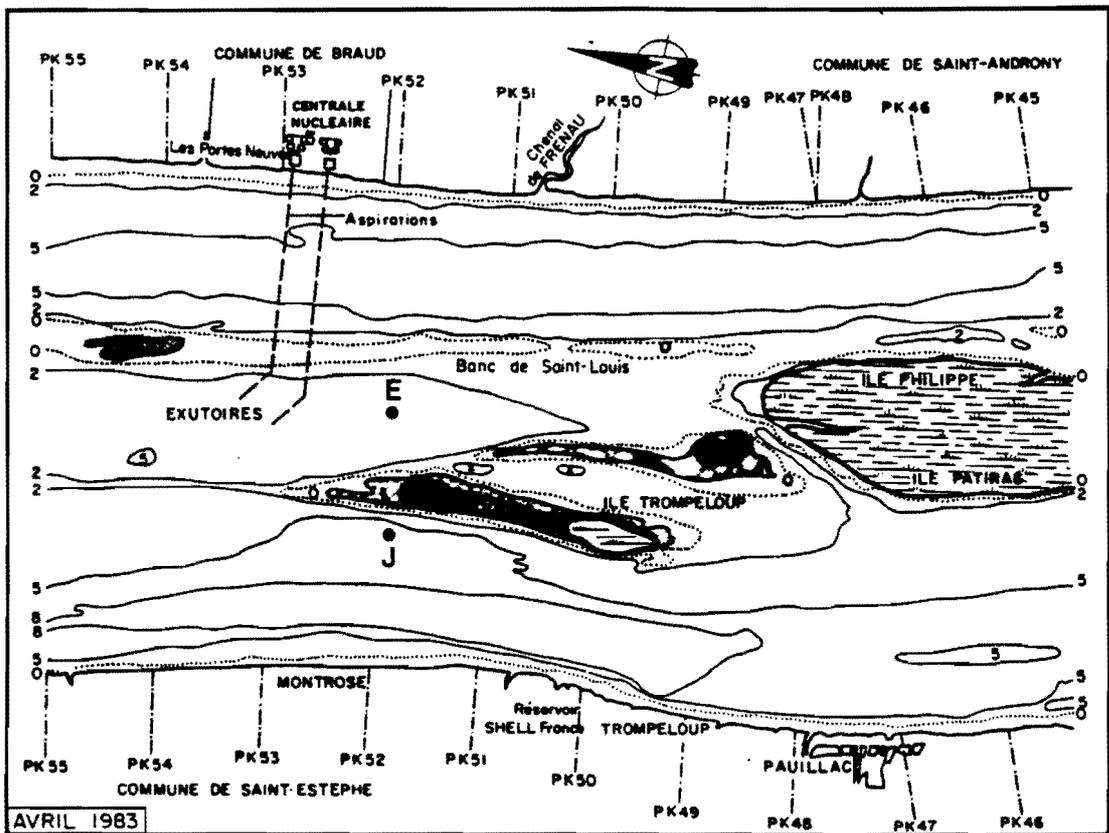


Fig. IV-2 - Carte des fonds en 1983 et 1984.

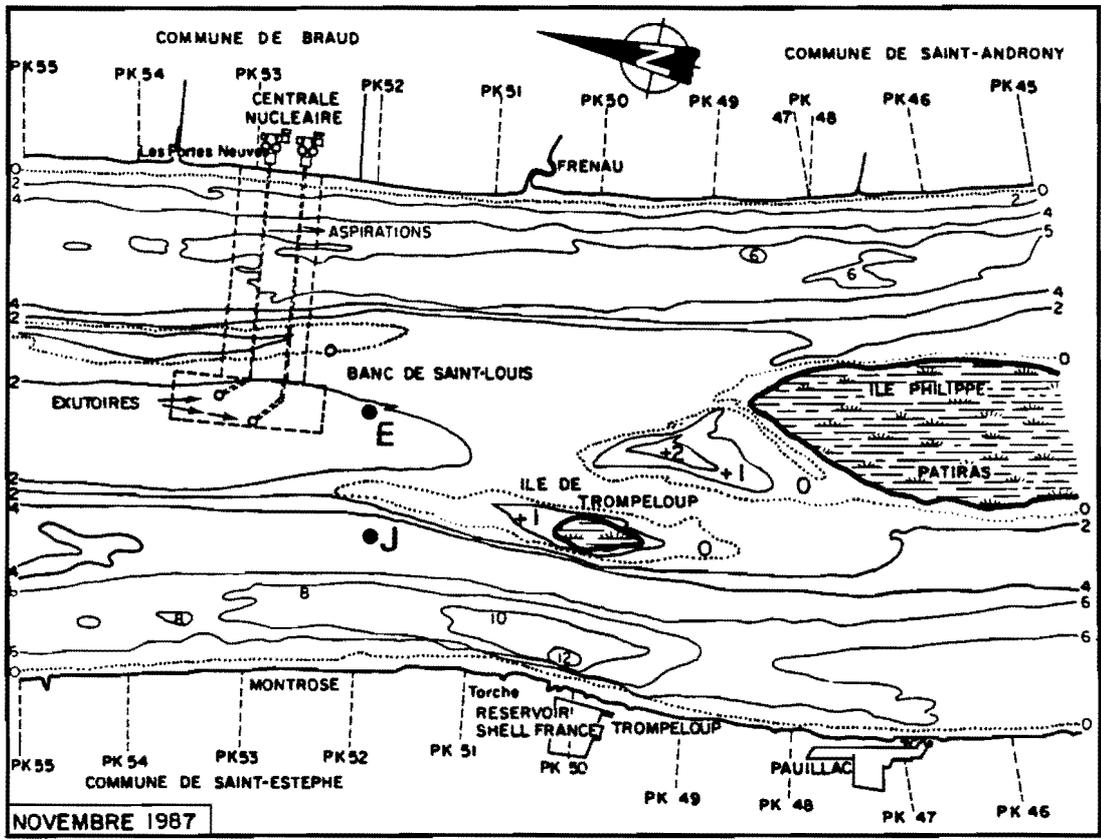


Fig. IV-3 - Carte des fonds en 1987.

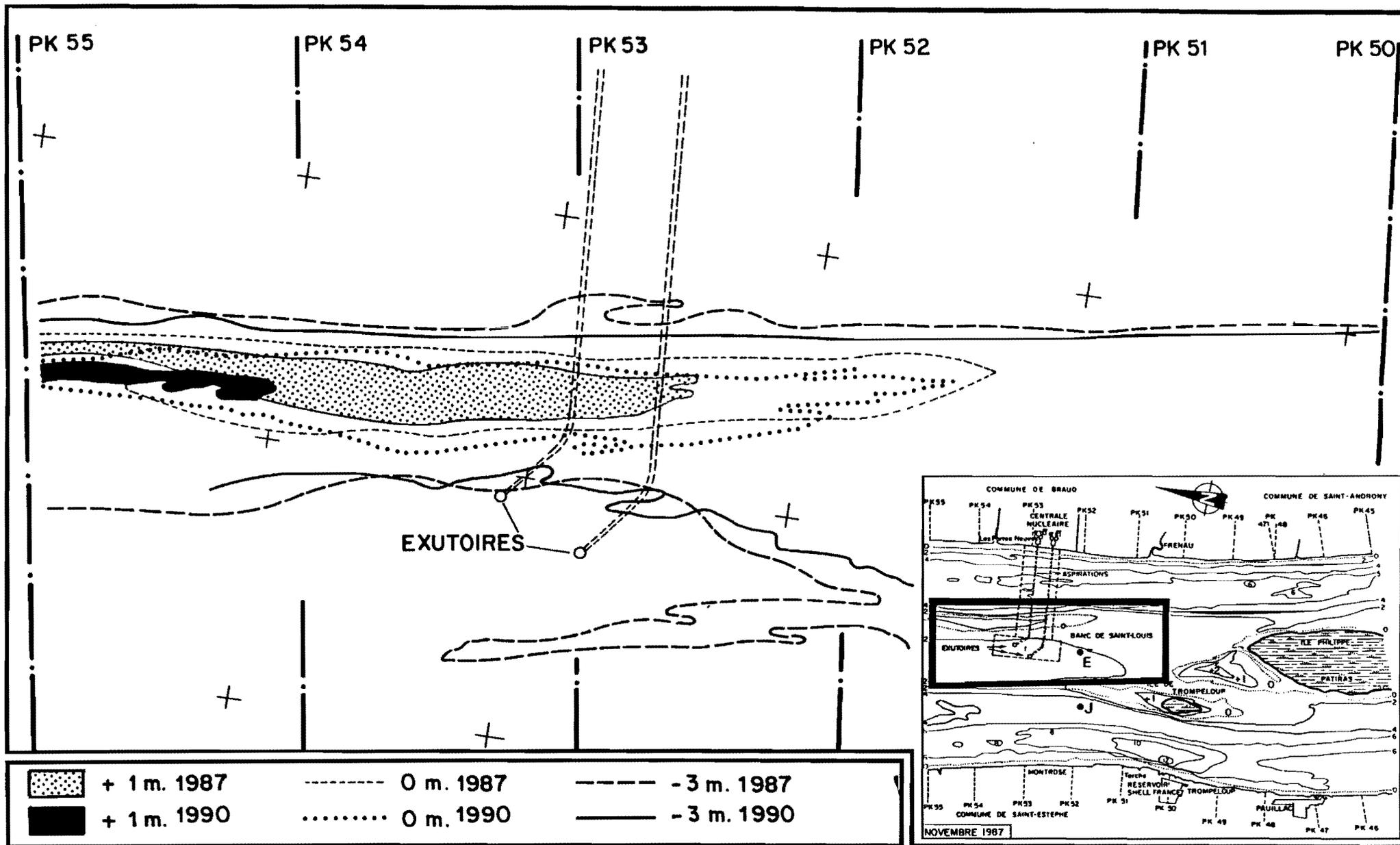


Fig. IV-4 Comparaison des fonds de 1987 à 1990 dans la zone des exutoires.

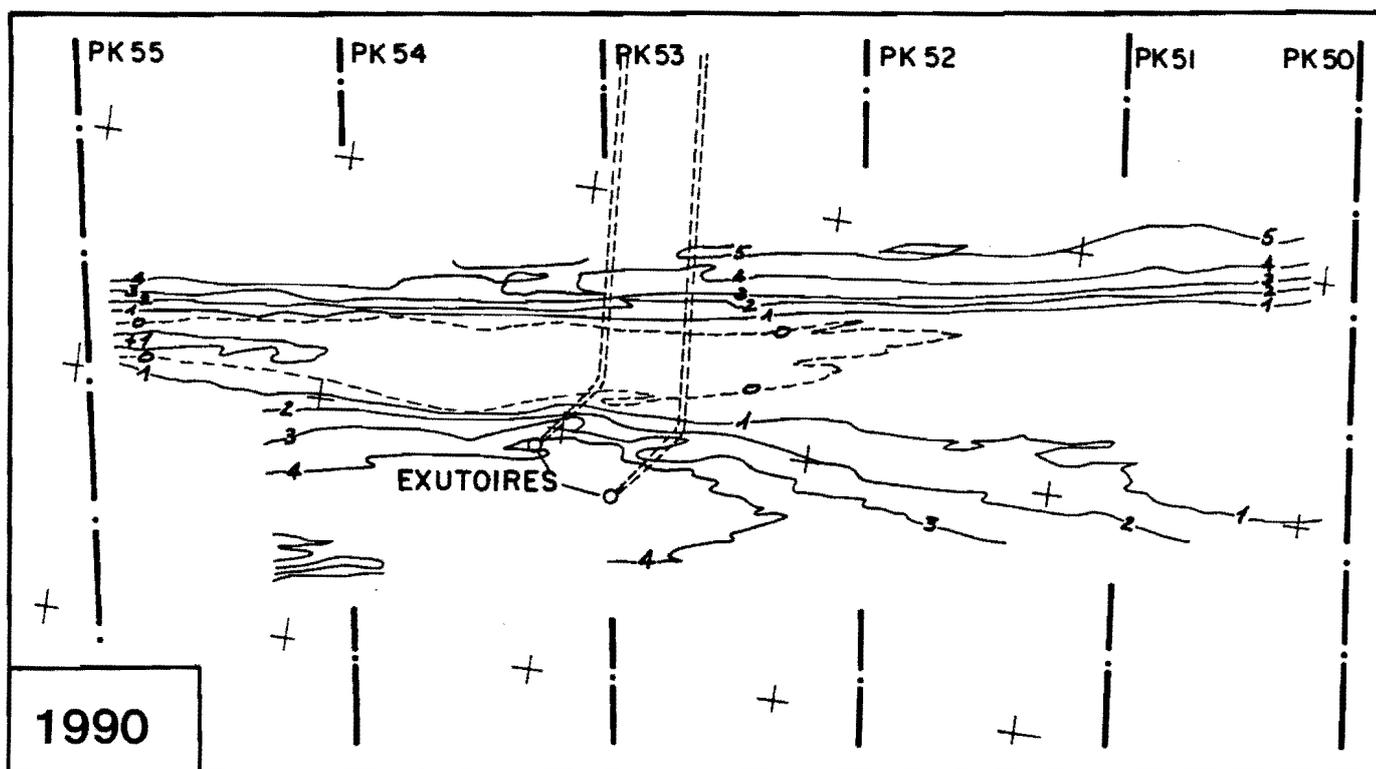
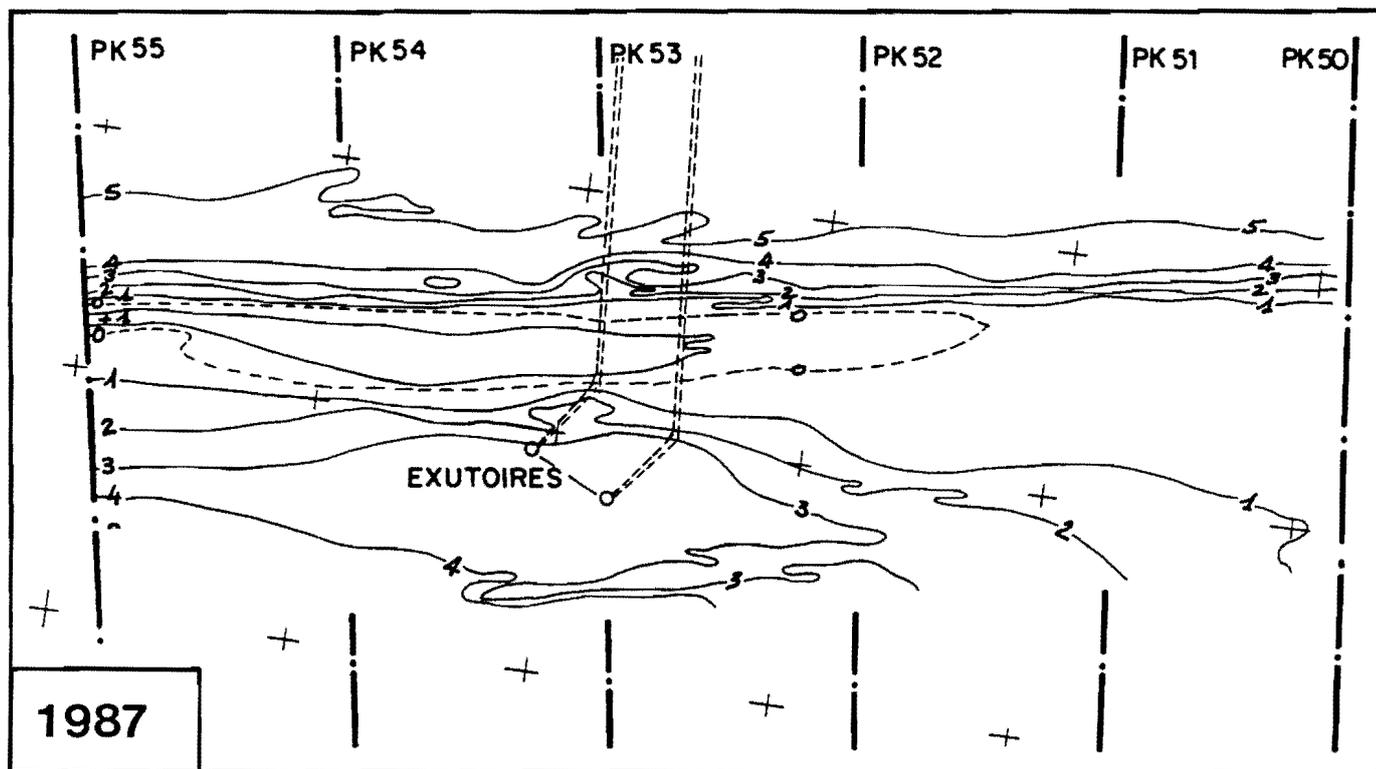


Fig. IV-5 Cartes des fonds en 1987 et 1990 dans la zone des exutoires.

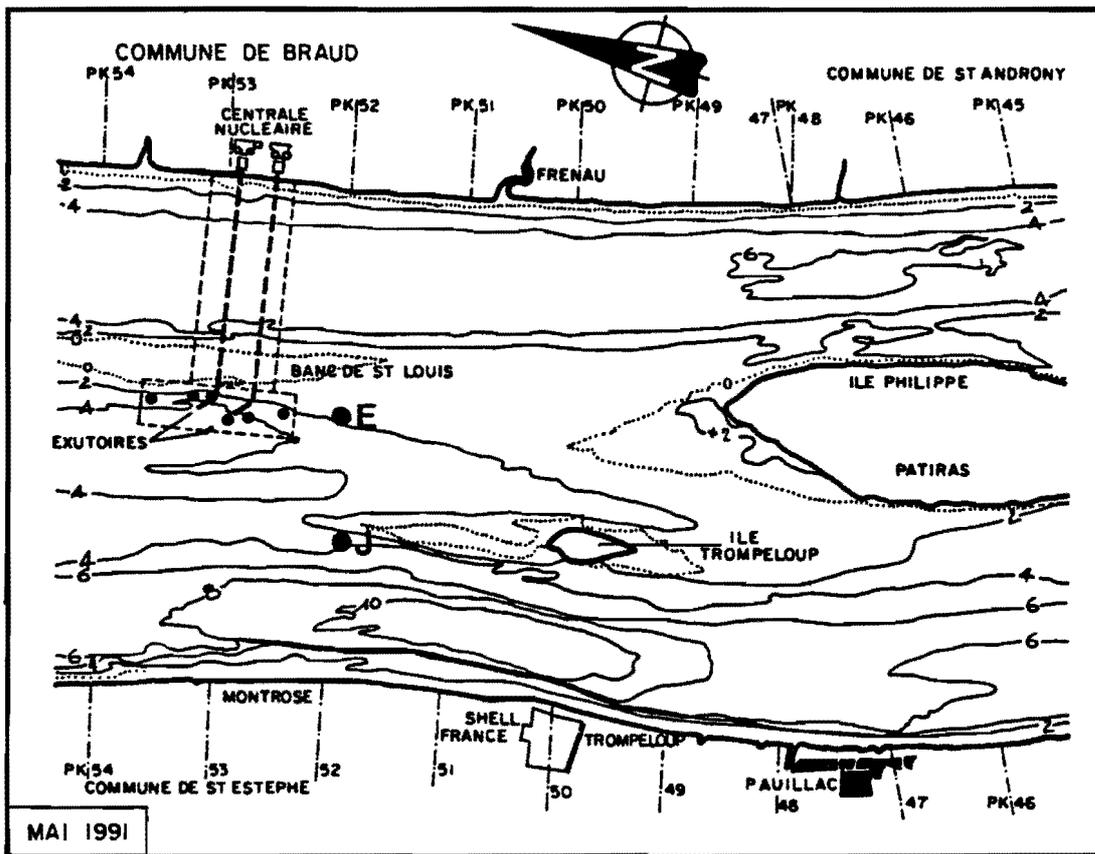
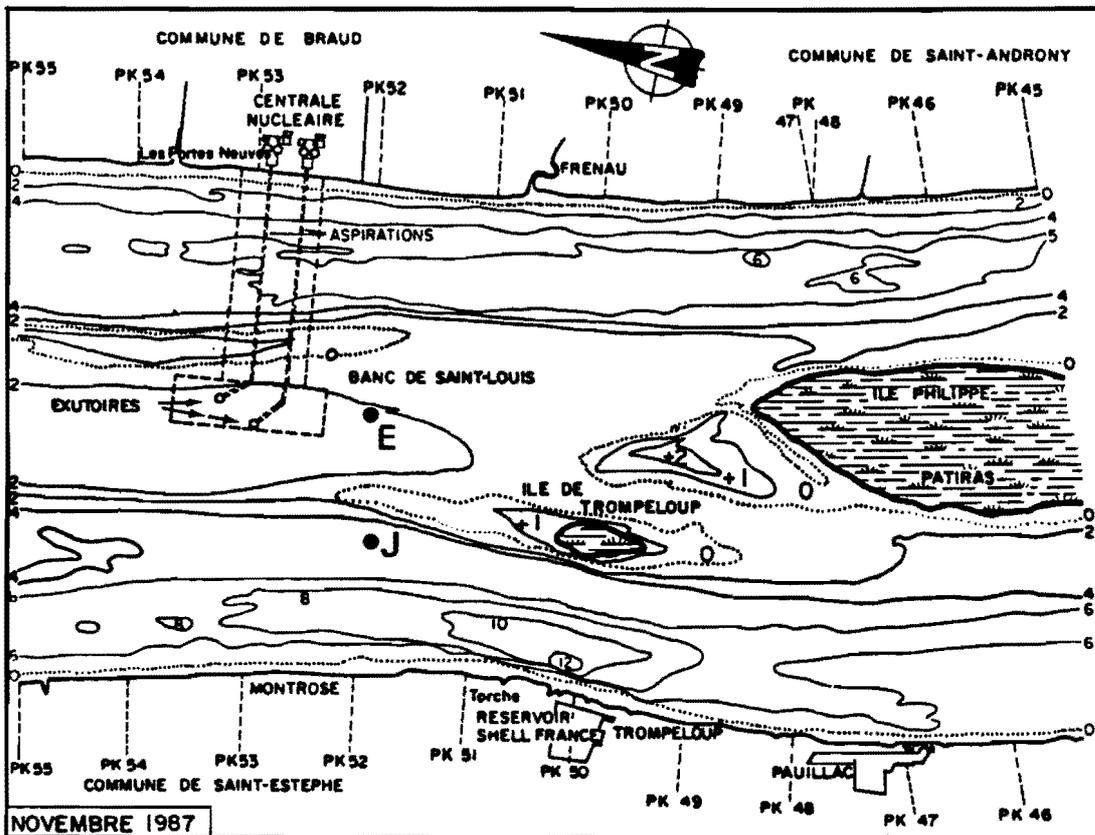


Fig. IV-6 Cartes des fonds en 1987 et 1991.

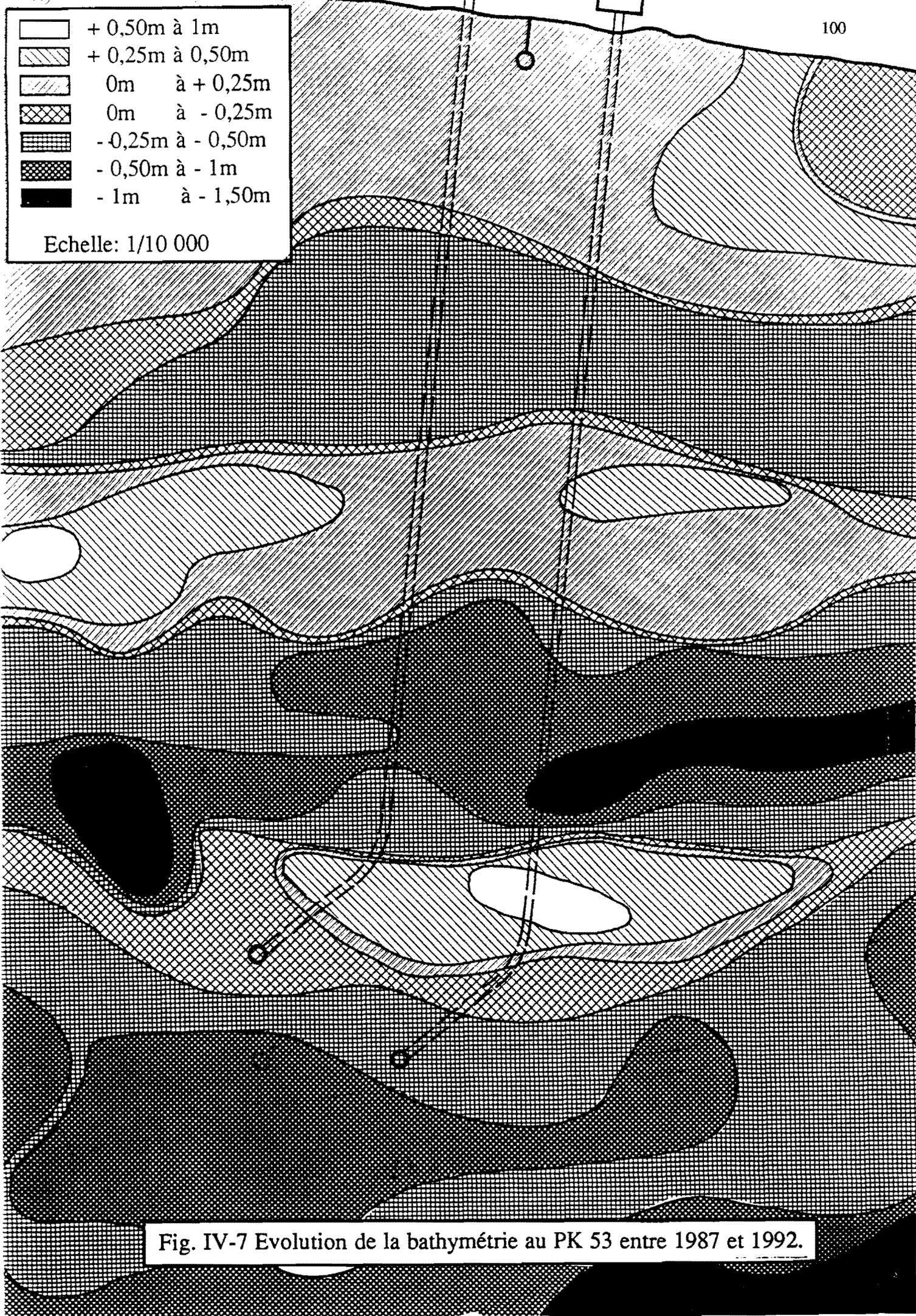
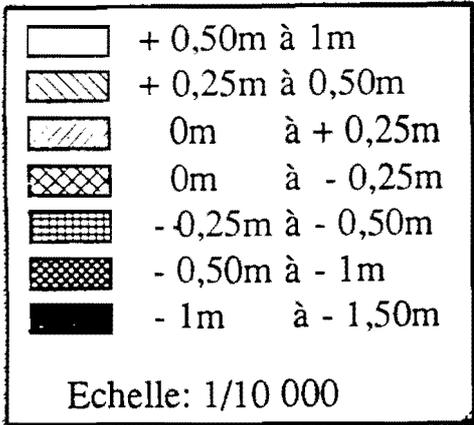


Fig. IV-7 Evolution de la bathymétrie au PK 53 entre 1987 et 1992.

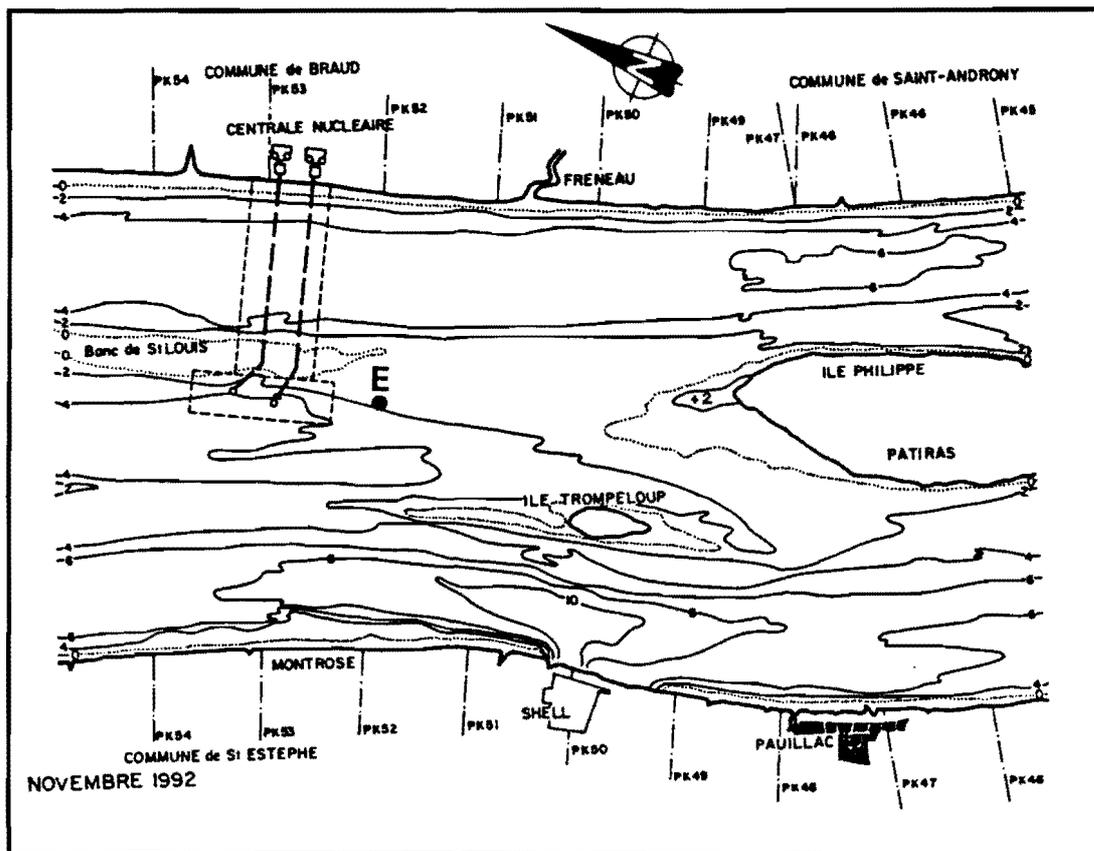


Fig. IV-8 Carte des fonds Novembre 1992.

V - PARAMETRES CHIMIQUES

V.1 CARBONE ORGANIQUE PARTICULAIRE

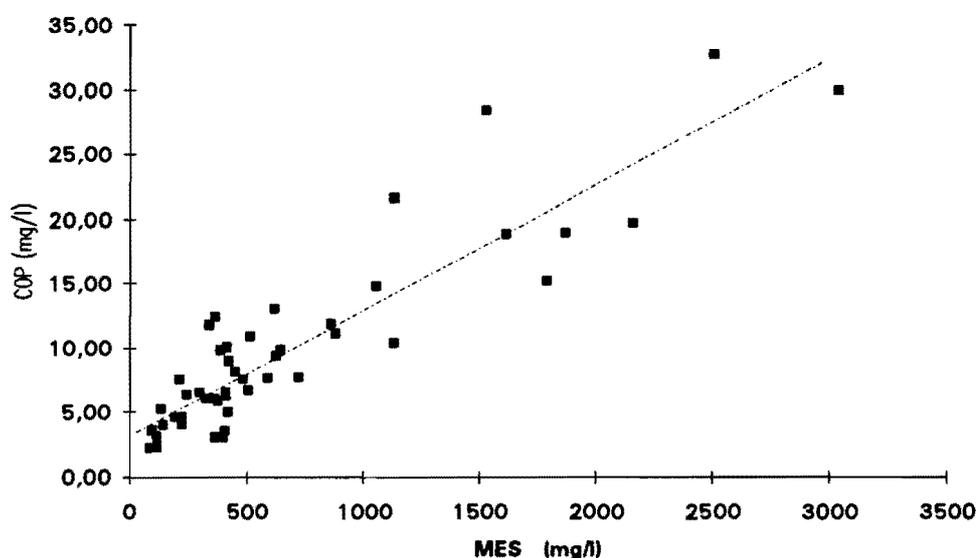
Pour la plupart des milieux naturels aqueux, la concentration en carbone organique particulaire (COP) n'a de valeur que rapportée à la teneur en matières en suspension (MES). Le milieu estuarien ne fait pas exception à cette généralité. En effet, dans le cadre de la surveillance écologique du site du CPN "Le Blayais" (SESB), les concentrations en COP et en MES mesurées aux différentes stations, sont reliées entre elles par un ensemble de corrélations linéaires (Tableau V.1). Les régressions dégagées sont, pour la plupart, significatives à plus de 99 %, et laissent apparaître un rapport COP/MES proche de 1 %.

Tableau V.1
Paramètres des corrélations linéaires entre COP (mg/l) et MES (mg/l)

Stations	Niveau	Nb	Pente	r	RVQ
Toutes		48	0,98%	0,90	203
K		16	1,00%	0,87	44
K	S	8	0,83%	0,87	18
K	F	8	0,89%	0,88	21
E		16	0,77%	0,95	120
E	S	8	1,37%	0,98	131
E	F	8	0,74%	0,93	40
F		16	1,17%	0,97	191
F	S	8	1,15%	0,62	4
F	F	8	1,09%	0,98	137

En fait le rapport COP/MES présente des variations notables. La teneur en COP dans les MES a tendance à croître lorsque le taux de MES diminue (Figure V.1). Il est donc intéressant d'étudier les variations de ce rapport. Aussi, dans la suite de notre étude, nous avons considéré les teneurs en COP rapportées aux MES (exprimées en %, cf. Annexe IV).

Figure V.I
Relation entre COP et MES



V.11 Evolutions saisonnières

En 1992, les variations saisonnières des divers paramètres mesurés dans le cadre du SESB ont été perturbées par le caractère atypique de l'hydrologie des fleuves qui alimentent l'estuaire et de la météorologie de leur bassin versant. En effet, la pluviométrie a été exceptionnelle entre les mois de juin et novembre. Les débits moyens par décade au cours de cette période sont, en conséquence, très élevés ($> 1500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), notamment au cours des mois de juin, juillet, octobre et novembre. Il est impossible de parler d'étiage pour la Gironde en 1992 ; en août, période de faibles débits, les moyennes par décades ont été supérieures à $300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. En ce qui concerne le carbone organique particulaire, l'effet de chasse produit par les forts débits des mois de juin et de novembre s'est traduit par accroissement notable de teneurs en COP dans les MES.

A la station K (PK 30, Chenal de Blaye), les teneurs moyennes sur une marée dépassent 2,5 % au fond de juin à octobre, restant supérieures aux valeurs de surface pour les deux campagnes de juillet (Figure V.2). Par la suite, les valeurs n'augmentent de manière significative qu'en novembre sous l'effet de l'apport d'amont.

Figure V.2
COP (valeurs moyennes sur une marée) : Variations saisonnières à la station K

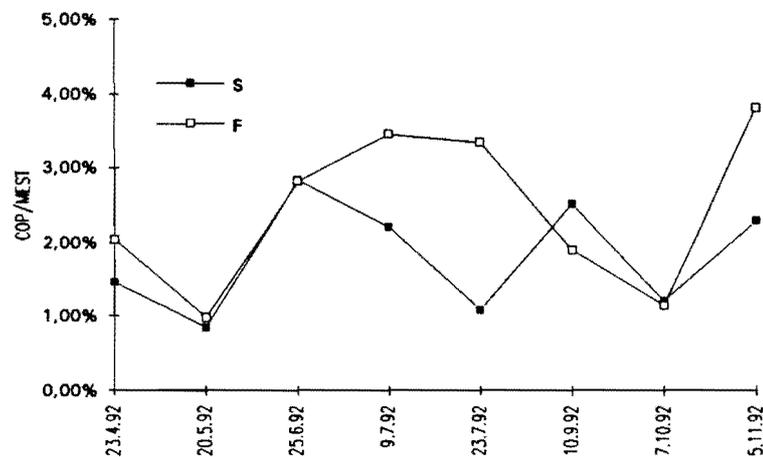
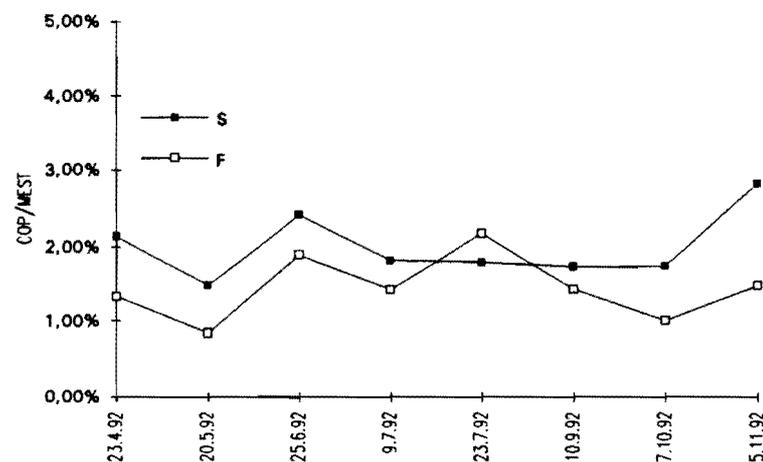


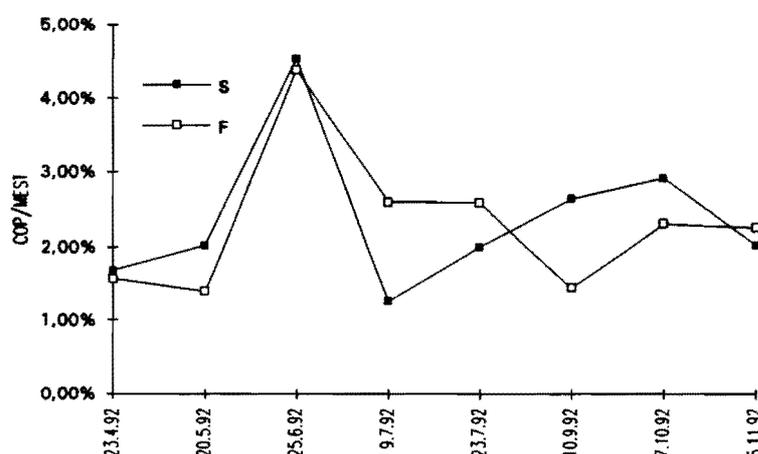
Figure V.3
COP (valeurs moyennes sur une marée) : Variations saisonnières à la station E



A la station E (PK 52, Chenal Médian), les variations saisonnières du COP présentent un profil différent de ceux des deux autres stations de l'estuaire. A une seule exception près (deuxième campagne de juillet), les teneurs moyennes sur une marée sont toujours plus fortes en surface qu'au fond (Figure V.3, page précédente). En outre, l'effet de chasse du mois de juin n'est pratiquement pas ressenti ; les valeurs ne dépassent 2,5 % que lors de la campagne de novembre, sous l'effet des apports fluviaux en matière organique.

En revanche, à la station F (PK 67, Chenal de navigation), la plus en aval, l'accroissement des teneurs moyennes sur une marée, lors de la campagne du mois de juin, est fortement ressenti (Figure V.4). Il faut souligner que, dans le même temps, des débits instantanés de l'ordre de $4800 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ont été enregistrés, et que les fortes pluviosités ont contribué au lessivage des sols des bassins versant de l'estuaire.

Figure V.4
COP (valeurs moyennes sur une marée) : Variations saisonnières à la station F



V.12 Variation avec la salinité

L'importance des débits n'a pas favorisé la remontée des eaux halines dans l'estuaire au cours de la période d'étiage de 1992. Les salinités ont donc été particulièrement faibles pendant l'année entière, quelle soit la station considérée. D'une manière globale, c'est à dire en considérant toutes les stations toutes les campagnes, il n'est pas possible de dégager de tendance quant aux variations éventuelles du pourcentage de COP dans les MES avec la salinité (Figure V.5 page suivante).

Cependant, compte tenu de la nature des MES au sein de l'estuaire et de celle des apports fluviaux, le rapport COP/MES a tendance à diminuer lorsque la salinité augmente (MES de nature argileuse). Ce phénomène a pu être constaté à la station E en surface (Figure V.6 page suivante).

Lorsque la salinité atteint les valeurs du milieu océanique, la proportion de matière minérale décroît dans les MES, provoquant une augmentation des teneurs en COP. Les conditions hydrologiques de 1992 n'ont pas permis de prendre en compte ce phénomène même à la station la plus aval (F).

Figure V.5
COP (valeurs moyennes sur une marée) : Variation avec la salinité

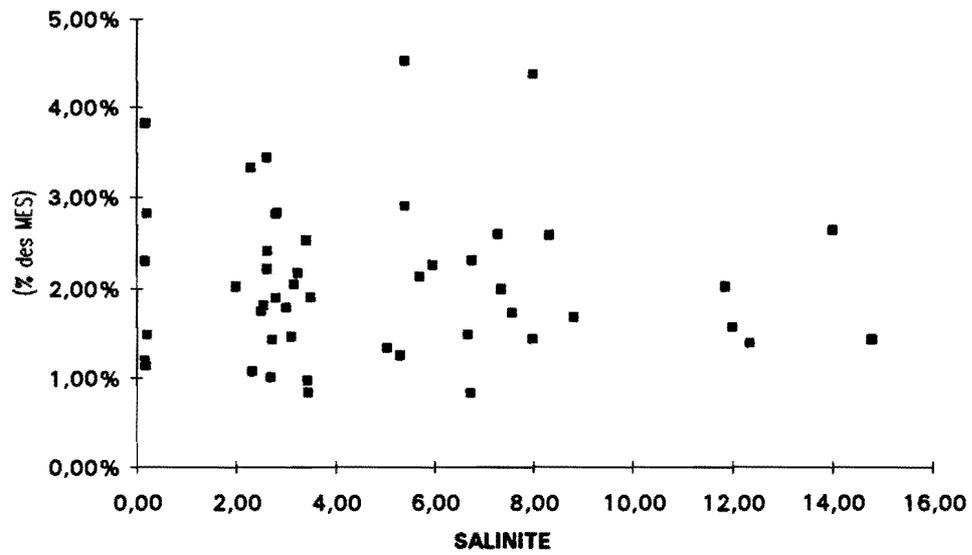
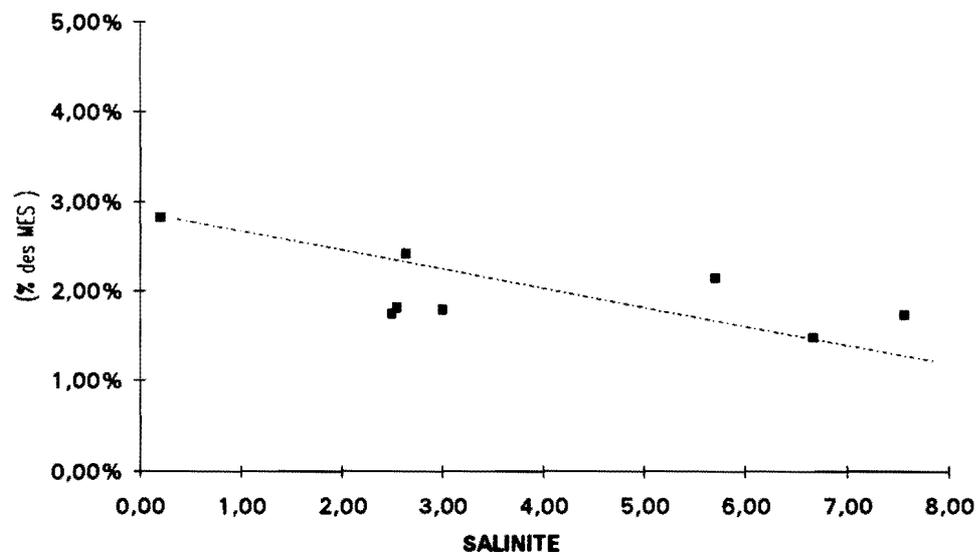


Figure V.6
COP (valeurs moyennes sur une marée) : Variation avec la salinité station E surface



V.2 CHLOROPHYLLE ET PHAEOPIGMENTS

Les teneurs en chlorophylle (a) et en phaeopigments sont, à travers le taux de chlorophylle active, les témoins de la production primaire nécessaire à la survie et au développement du zoo plancton. Cependant, compte tenu de la nature même du phytoplancton, il paraît judicieux d'étudier les teneurs en pigments chlorophylliens rapportées à celles des MES.

V.21 Evolutions saisonnières

L'année se caractérise par l'absence de bloom phytoplanctonique marqué. Pour les trois stations étudiées dans le cadre du contrat, les taux de chlorophylle active apparaissent relativement stables. Les valeurs oscillent entre 0,3 et 0,5 (Figure V.7). D'une manière générale, les taux les plus élevées sont enregistrées à la station F de mai à septembre.

Figure V.7
Taux de chlorophylle active : Variations saisonnières

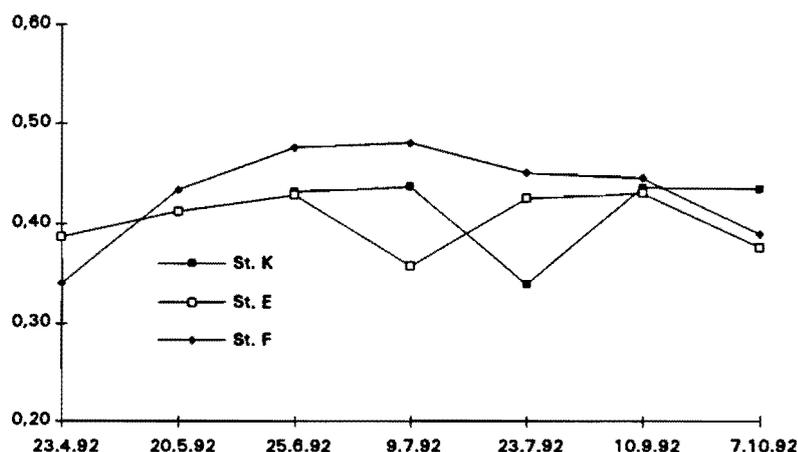
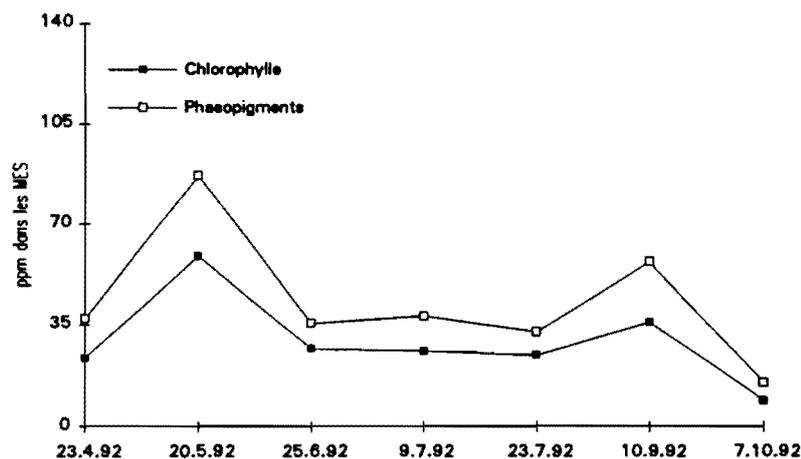
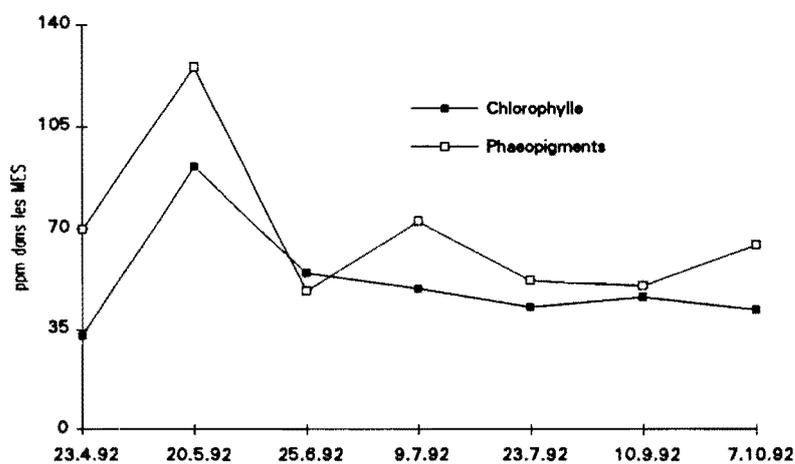


Figure V.8
Pigments chlorophylliens (moyennes sur une marée) : Variations saisonnières à la station E



L'apport de matière organique lors de la campagne du mois de juin s'accompagne d'une diminution des teneurs en pigments chlorophylliens dans les matières en suspension, notamment aux stations E et F (Figures V.8 page précédente et V.9). En outre, les valeurs moyennes sur une marée à la station F sont le plus souvent supérieures à celles obtenues aux deux autres stations.

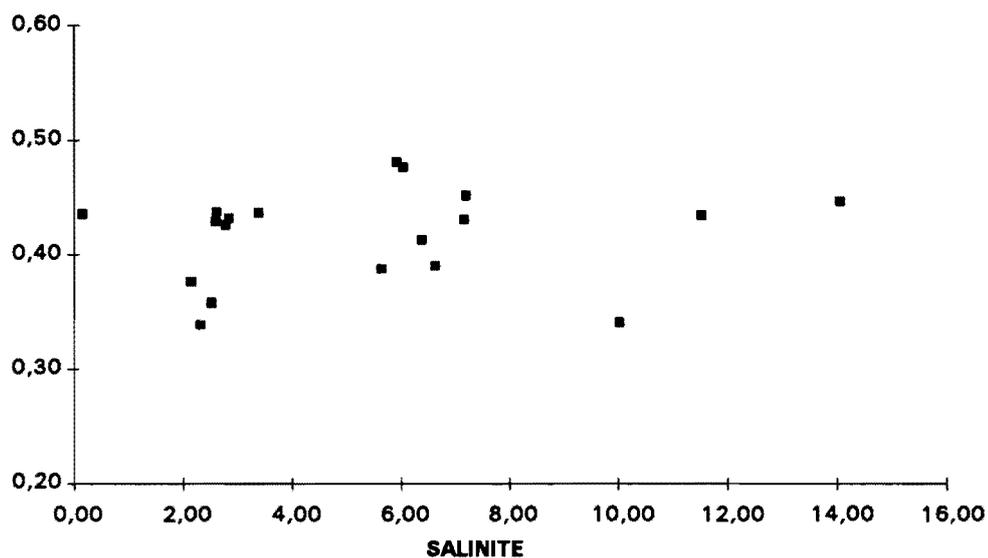
Figure V.9
Pigments chlorophylliens (moyennes sur une marée) : Variations saisonnières à la station F



V.22 Variation avec la salinité

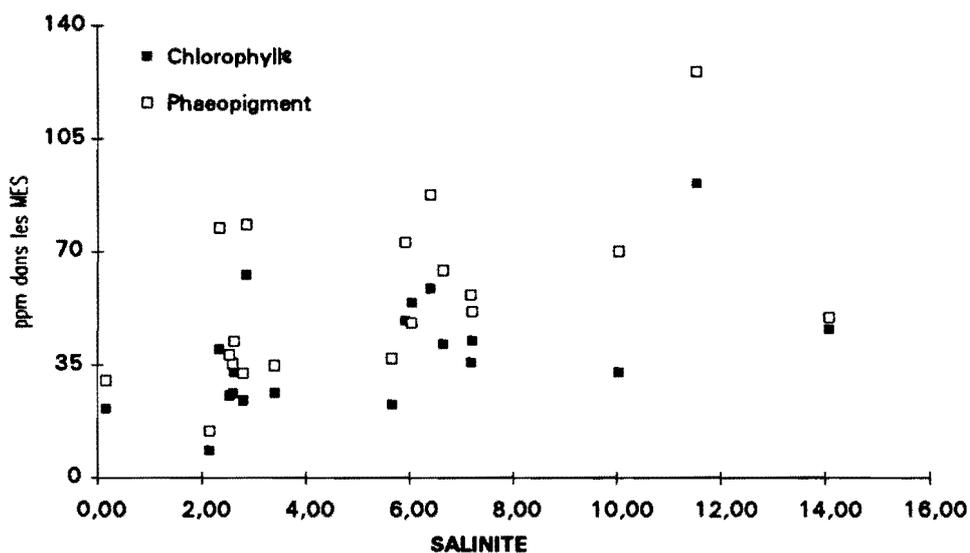
Le taux de chlorophylle active apparaît stable dans l'estuaire de la Gironde quelle que soit la salinité considérée (Figure V.10). Cette stabilité trouve son origine dans le faible gradient de salinité dû aux conditions hydrologiques extrêmes.

Figure V.10
Taux de chlorophylle active : variations avec la salinité



En revanche, en ce qui concerne les teneurs en pigments chlorophylliens rapportées aux MES (moyennes sur une marée), il semble que les valeurs obtenues augmentent avec la salinité (Figure V.11). Ce phénomène traduit l'accroissement de la proportion de matériel végétal au sein des matières en suspension.

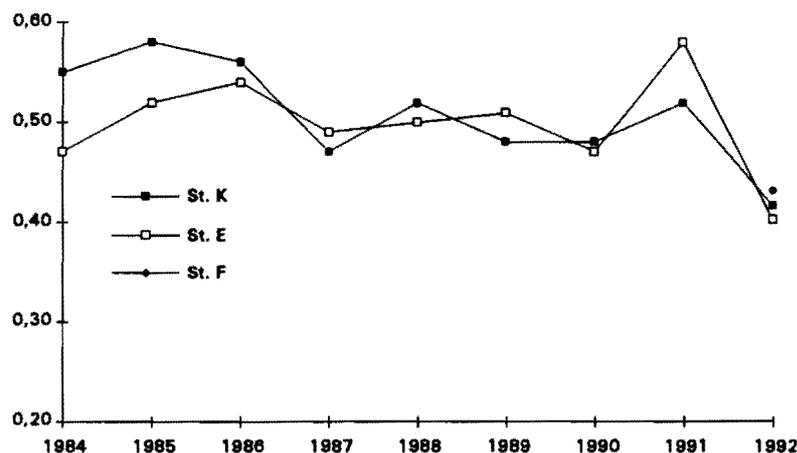
Figure V.11
Pigments chlorophylliens (moyennes sur une marée) : Variations avec la salinité



V.23 Evolution des moyennes annuelles

Les taux moyens annuels de chlorophylle active sont les plus faibles enregistrés depuis 1984 pour les stations K et E (Figure V.12), reflet des conditions exceptionnelles de 1992.

Figure V.12
Taux de chlorophylle active : variations des moyennes annuelles



V.3 SELS NUTRITIFS

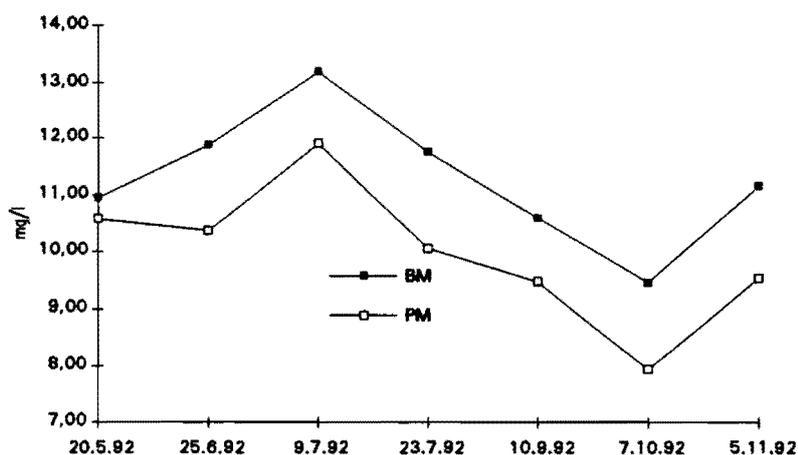
Le dosage des sels nutritifs ne concerne que la station E à basse et pleine mer. Les sels recherchés sont l'ammonium, les nitrates et les phosphates.

V.31 Evolutions saisonnières

Comme nous l'avons vu lors de l'étude du carbone organique particulaire, la station E paraît assez peu sensible aux conditions hydrologiques du printemps. Il en va de même pour les sels nutritifs pour les quels les teneurs les plus élevées ne sont pas en relation avec les forts débits de cette période.

En 1992, les teneurs en nitrates ont été particulièrement élevées. Les maxima ont été enregistrés lors de la première campagne du mois de juillet (entre 11 et 13 mg.l⁻¹ soit environ 190 µmol.l⁻¹). Les minima sont restés élevés (entre 8 et 9 mg.l⁻¹ soit environ 135 µmol.l⁻¹) lors de la campagne d'octobre (Figure V.13). Il faut noter que le profil des variations saisonnières n'a pas présenté d'inversion entre basse mer et pleine mer.

Figure V.13
Nitrates : variations saisonnières à la station E



Les teneurs en ammonium, quant à elles, restent faibles (inférieures à 0,08 mg.l⁻¹ soit environ 4 µmol.l⁻¹). Le maximum a été enregistré à basse mer lors de la campagne du mois de juin (Figure V.14 page suivante). C'est la seule manifestation de l'effet de chasse constaté par ailleurs. Les valeurs de pleine mer oscillent entre 0,02 et 0,06 mg.l⁻¹ soit environ entre 1 et 3 µmol.l⁻¹.

Les teneurs en phosphates, comme les années précédentes ont tendance à augmenter au cours de la période d'étiage (Figure V.15 page suivante). Les valeurs enregistrées sont comprises entre 0,2 et 0,6 mg.l⁻¹ soit environ entre 2 et 6 µmol.l⁻¹. Il faut noter ici que les variations saisonnières des phosphates apparaissent inverses de celles des nitrates ; ceci ne sera pas sans effet sur les variations saisonnières du rapport molaire N/P, paramètre dont la valeur n'est pas sans importance sur le développement du phytoplancton.

Figure V.14
Ammonium : variations saisonnières à la station E

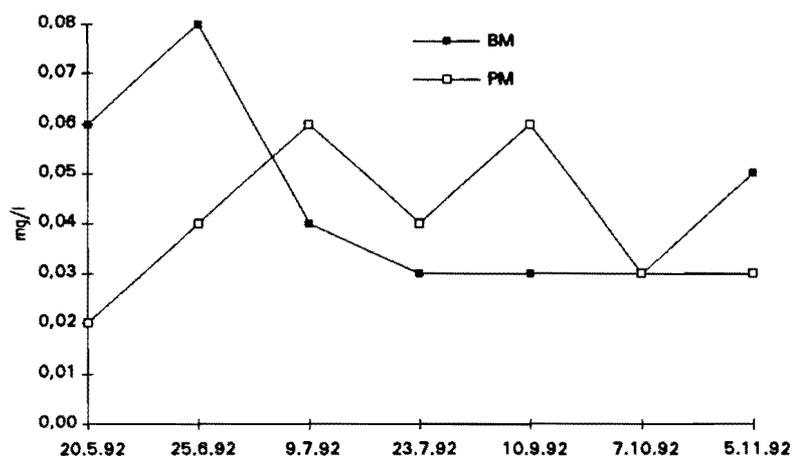


Figure V.15
Phosphates : variations saisonnières à la station E

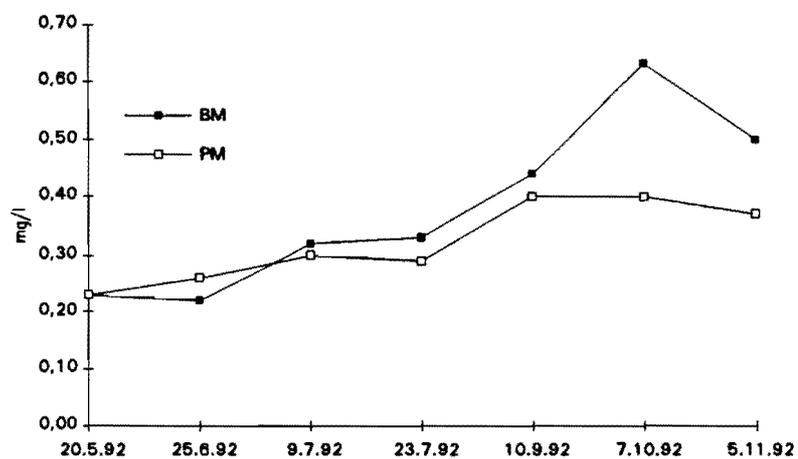
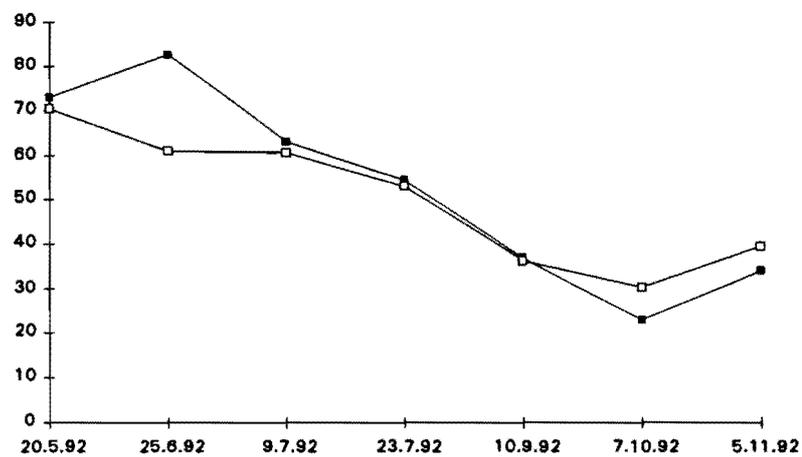


Figure V.16
Rapport molaire N/P : variations saisonnières à la station E

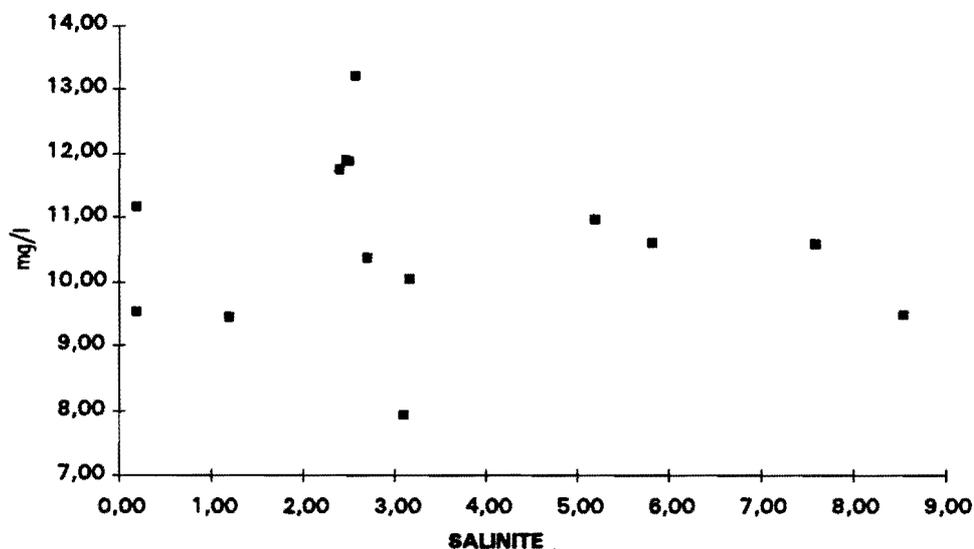


En effet, le rapport molaire N/P ne cesse de décroître au cours de l'année (Figure V.16 page précédente). Il varie entre 80 et 20 valeurs supérieures à l'optimum de croissance qui est d'environ 15. Il apparaît donc que les phosphates peuvent être qualifiés de "facteur limitant pour la croissance du phytoplancton.

V.32 Variations avec la salinité

Le dosage des sels nutritifs ne concernant qu'une seule station, l'étude des variations en fonction de la salinité ne peut être envisagée que globalement sur l'année entière. Compte tenu des conditions hydrologiques de 1992, l'amplitude des salinités enregistrées à la station E est trop restreinte pour permettre une analyse de ce type (Figure V.17).

Figure V.17
Nitrates : variations avec la salinité à la station E



V.33 Evolution des moyennes annuelles

Comme cela était prévisible, la teneur moyenne annuelle en nitrates à la station E est en nette augmentation par rapport aux valeurs enregistrées les années précédentes (Figure V.18 page suivante). Il faut voir dans cette valeur le résultat des apports fluviaux qui sont restés importants même au cours de la période d'étiage.

Figure V.18
Nitrates : evolution des teneurs moyennes annuelles

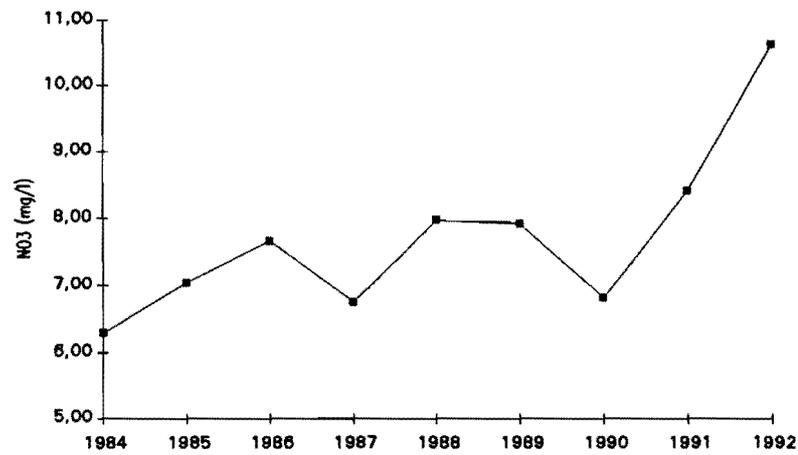


Figure V.19
Ammonium : évolution des teneurs moyennes annuelles

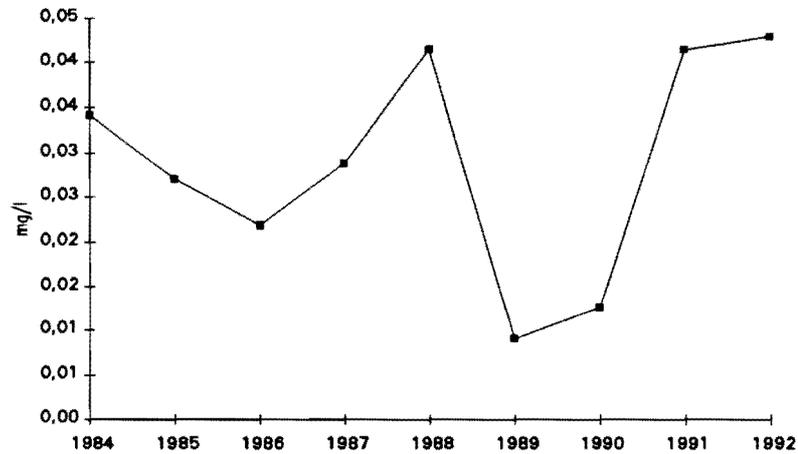
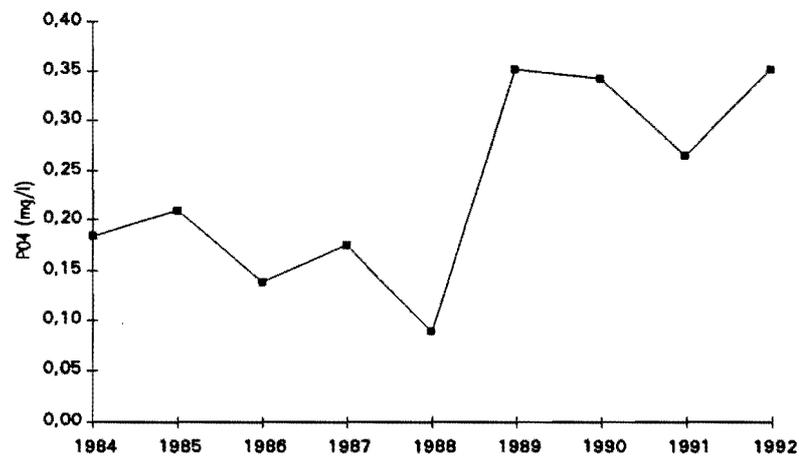


Figure V.20
Phosphates : évolution des teneurs moyennes annuelles



En ce qui concerne l'ammonium, la moyenne élevée enregistrée en 1991 est confirmée par celle de 1992, restant cependant dans la limite du raisonnable pour des eaux estuariennes (Figure V.19 page précédente).

Depuis 1989, les teneurs moyennes annuelles en phosphates oscillent autour de $0,3 \text{ mg.l}^{-1}$ (Figure V.20 page précédente). Après la faible diminution de 1991, il semble que les conditions hydrologiques et météorologiques soient à l'origine de l'augmentation de la teneur moyenne annuelle en phosphates pour 1992 ; la valeur enregistrée remonte au niveau de celles de 1989 et 1990.

VI - BACTERIOLOGIE

VI.1 EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE

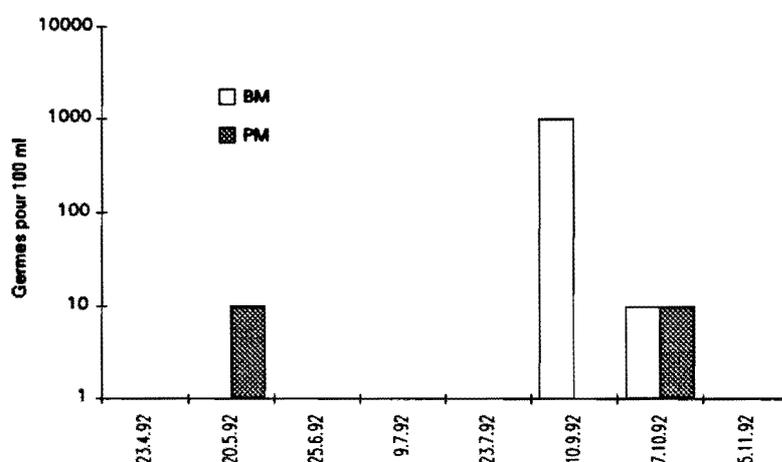
Le dénombrement et la spéciation des vibrio halophiles sur l'estuaire, dans le cadre de la surveillance écologique du site du Blayais, a pour objet de contrôler l'évolution de ces micro-organismes typiques des eaux salines.

VI.11 Evolutions saisonnières

D'une manière général, les vibrio halophiles apparaissent dans l'estuaires avec l'intrusion estivale des eaux halines. Ceci correspond aux conditions optimales de croissance de cette famille (température et salinité). Aussi, en 1992, leur recherche s'est avérée un grand nombre de fois négative, en raison de l'important apport d'eau douce.

A la station K, les vibrio halophiles n'ont été recensés que lors des campagnes de mai, septembre et octobre (Figure VI.1). Leur nombre reste relativement faible (<1000 germes pour 100 ml).

Figure VI.1
Vibrio halophiles : variations saisonnières à la station K



A la station E, le nombre de recherches positives augment par rapport à la station K (Figure VI.2 page suivante) ; mais ce nombre reste faible comparé aux années précédentes. La teneur en vibrio halophiles n'atteint 10000 germes pour 100 ml que lors de la campagne de septembre à pleine mer.

A la station F, la plus aval, l'intrusion des eaux salines est suffisante pour permettre le développement des vibrio halophiles. Ils sont recensés de juillet à octobre (Figure VI.3). Le nombre de germes pour 100 ml atteint 10000 à pleine mer lors de la deuxième campagne de juillet et de septembre.

Figure VI.2
Vibrio halophiles : variations saisonnières à la station E

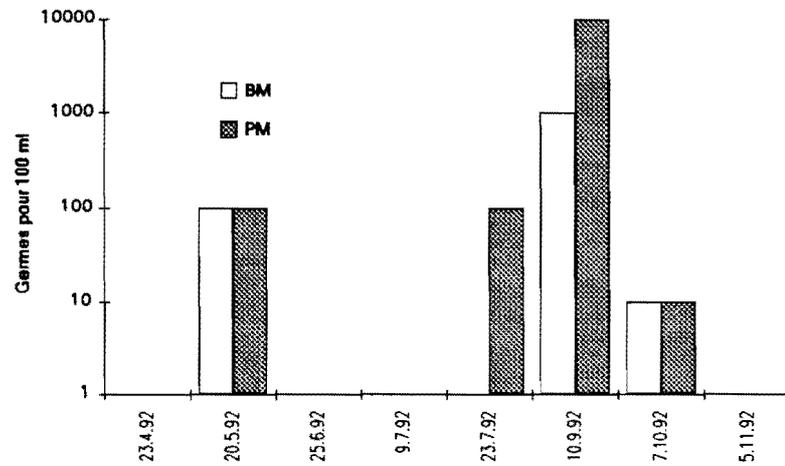
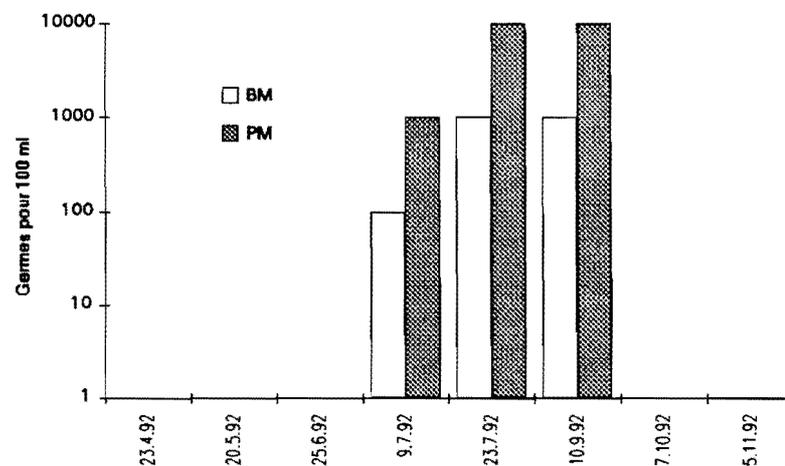


Figure VI.3
Vibrio halophiles : variations saisonnières à la station F

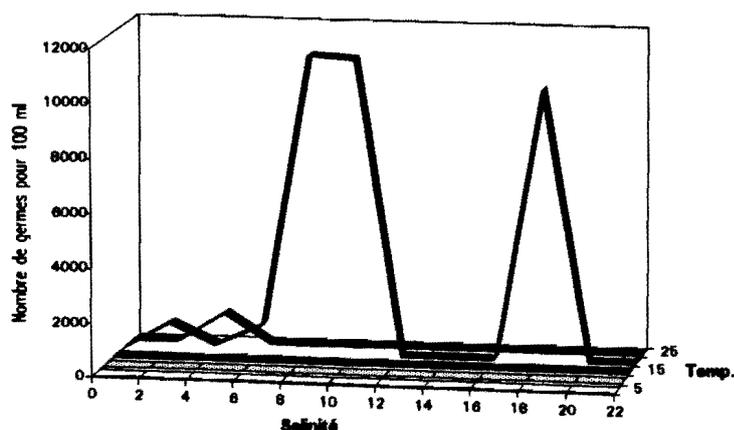


VI.12 Variation avec la salinité et la température

En raison des faibles salinités enregistrées au cours de l'année nous ne pouvons faire qu'une étude de tendances en ce qui concerne les conditions optimales de croissance des vibrio halophiles. Cette étude a été réalisée en totalisant le nombre de germes dénombrés pour une classe de salinité et de température. Nous n'avons pas tenu compte de la localisation des stations afin de compenser en partie le nombre insuffisant de dénombrement (Figure VI.4 page suivante).

Lorsque la température est inférieure à 15 °C, il est rare de dénombrer des vibrio halophiles, quelle que soit la salinité considérée. Les nombres d'individus les plus importants sont enregistrés entre 15 et 20 °C, et lorsque la salinité est supérieure à 6.

Figure VI.4
Vibrio halophiles : variations avec la salinité et la température

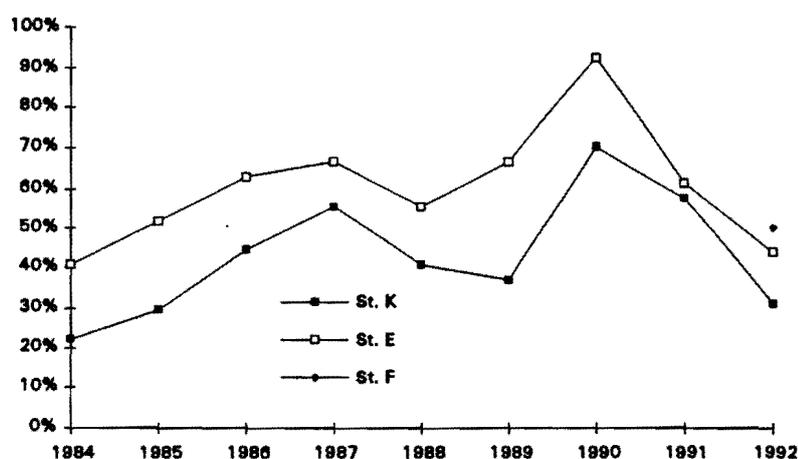


Ce type d'étude sera complétée par les valeurs des années suivantes afin de mieux connaître les conditions de croissance des vibrio halophiles et de déceler une éventuelle disproportion des dénombrements au niveau de la station E (par effet de la température).

VL13 Evolution annuelle

Afin d'appréhender l'évolution et les tendances annuelles, nous considérons le rapport entre le nombre de recherches positives et le nombre total de recherches réalisées pour chaque année et chaque station (Figure VI.5).

Figure VI.5
Vibrio halophiles : evolution annuelle du rapport des recherches positives



Compte tenu des écarts de salinité entre les stations E et K, le rapport étudié est toujours supérieur à la station E qu'à la station K. Après les années de sécheresse (1990 et 1991) où les rapports de recherches positives ont été particulièrement élevés, les valeurs obtenues en 1992 sont particulièrement faibles.

VI.2 SPECIATION

Sur l'estuaire de la Gironde, en 1992, les espèces les plus couramment rencontrées ont été *Vibrio alginolyticus* et *Vibrio parahaemolyticus*, réputé pour sa pathogénéicité.

Les deux espèces sont rencontrées avec une fréquence quasi identique. Mais, en nombre de germes pour 100 ml, il semble que *V. parahaemolyticus* soit en quantité plus nombreuse, notamment à la station F.

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 Célentéré (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 quinzième série consécutive d'observations effectuées au point E (Fig. VII.1) entre mars et novembre 1992.

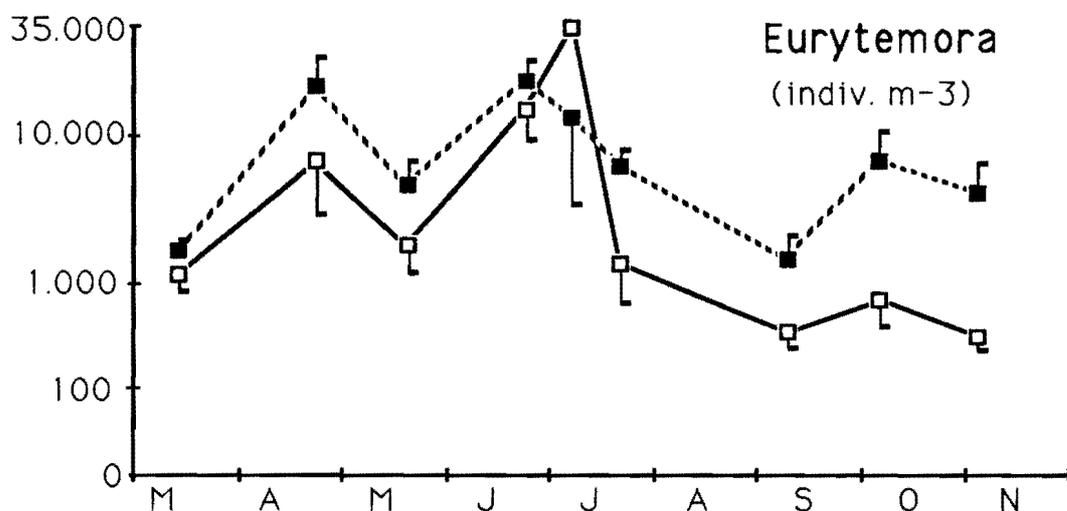


Figure VII.1 : Variation temporelle des effectifs du Copépode *Eurytemora hirundoides* (nombre d'individus/m³ ± erreur standard sur 4 prélèvements) au point E (pk 52), en surface (□) et au fond (■) au cours de l'année 1992.

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. Les abondances sont presque toujours plus importantes au fond qu'en surface. Toutefois, pendant la première partie de l'année les différences observées ne sont pratiquement jamais statistiquement significatives.

Le maximum d'abondance se situe en juillet, avec un pic noté le 8 juillet. Il s'agit d'une situation totalement particulière puisque le pic est habituellement observé entre

mars et mai suivant les années. Une telle situation ne peut s'expliquer que par le facteur salinité. En effet, contrairement à ce que l'on observe généralement la salinité moyenne, en 1992, a été plus élevée en avril-mai ($4,1-8,4 \cdot 10^{-3}$ S) qu'en juin-juillet ($1,4-3,4 \cdot 10^{-3}$ S). D'après les résultats obtenus depuis 1978, l'optimum de salinité pour *Eurytemora* est de $1,2 \cdot 10^{-3}$ en moyenne, valeur qui a été largement dépassée au printemps 1992. D'autre part, les températures du début juillet ($19-21^{\circ}\text{C}$) n'ont pas été extrêmement élevées, ce qui a permis un bon développement de la population.

Malgré le décalage temporel par rapport aux années 1978-1991, on observe que la valeur du maximum d'effectifs en 1992 (25.300 ind./m^3) est très importante ; elle est équivalente à celle de 1991 (24.000 ind./m^3) et très supérieure à celle de 1990 (6.500 ind./m^3) qui était toutefois particulièrement faible. Elle se situe nettement au dessus de la moyenne générale des maxima établie sur les quatorze précédentes années de prélèvements (18.800 ind./m^3).

Après le maximum annuel, les effectifs diminuent brusquement de juillet à septembre. Le minimum est atteint en septembre pour des températures variant entre 20 et 22°C et une salinité oscillant entre 6 et $10 \cdot 10^{-3}$. Quoique faibles les abondances restent non négligeables ($200-2000 \text{ ind./m}^3$) : il n'y a pas d'extinction de la population au point E comme on l'avait observé en 1991, année pendant laquelle l'étiage avait été très prononcé. Des conditions hydrologiques plus favorables, notamment le retour à des températures ($14-15^{\circ}\text{C}$) se rapprochant de l'optimum et des salinités moyennes faibles ($0,2-0,5 \cdot 10^{-3}$ S), permettent aux populations de se reconstituer partiellement en octobre.

D'une manière générale, l'abondance moyenne annuelle de *E. hirundoides* en 1992 (8700 ind./m^3) apparaît conforme aux observations effectuées lors des précédentes campagnes de prélèvements. Les faibles valeurs printanières sont compensées par de fortes abondances estivales. Cette moyenne est un peu plus élevée que celle de 1991 (5.600 ind./m^3) et très nettement supérieure à celle de 1990 (2.400 ind./m^3) qui était particulièrement faible à cause d'un déficit hydrique général au cours de l'année et d'une pénétration très forte de l'intrusion saline. En 1992, la valeur moyenne d'abondance rejoint le niveau des années 1988 et 1989 (7.400 ind./m^3 et 5.300 ind./m^3 respectivement).

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 biflosa* 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 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.

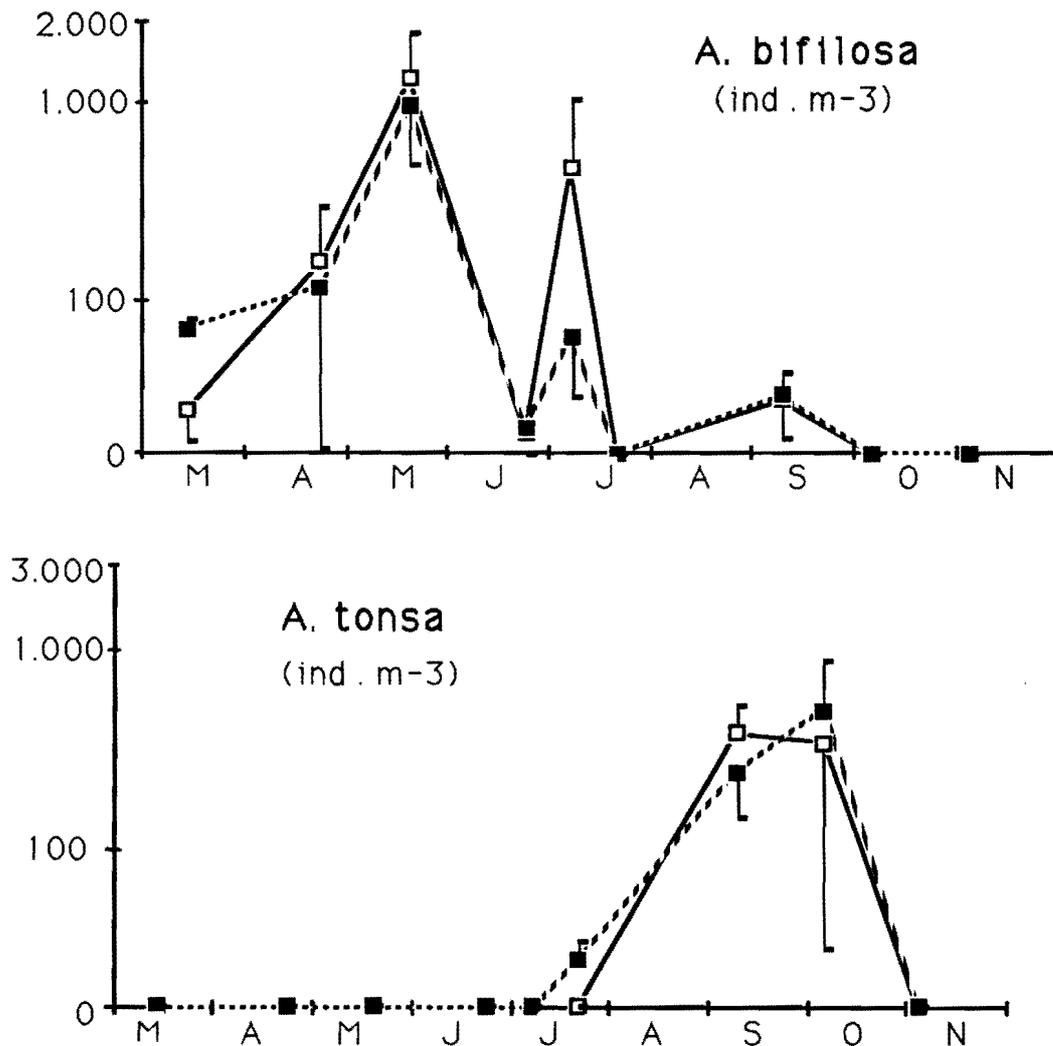


Figure VII.2 : Variations temporelles des effectifs des Copépodes *Acartia bifilosa* et *Acartia tonsa* (nombre d'individus / m³ ± erreur standard sur 4 prélèvements) au point E (pk 52), en surface (□) et au fond (■). Année 1992.

En 1992, le pic s'est produit en mai, ce qui n'avait été observé qu'en 1982 et 1987. Le régime de salinité est très probablement à l'origine de ce maximum précoce puisque les valeurs de salinité ont été nettement plus élevées en mai qu'en juillet. La valeur du maximum (1000 ind./m³) est relativement élevée puisqu'elle n'a été dépassée que cinq fois au cours des années 1978-1991. L'espèce est très peu représentée au point E pendant l'été et disparaît en octobre-novembre en raison des très faibles salinités.

Acartia bifilosa disparaît au profit de *A. tonsa*. On retrouve donc la succession habituelle entre les deux espèces.

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 octobre (Fig. VII.2) comme cela est habituellement observé (septembre-début octobre suivant les années). Il y a donc un décalage temporel entre les deux espèces d'Acartidés, ce que certains auteurs attribuent en partie à une compétition interspécifique.

Les effectifs d'*A. tonsa* sont très proches de la moyenne (maximum observé en 1992 : 580 ind./m³; moyenne des maxima depuis 1984 : 640 ind./m³). 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.

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.

Ces deux Mysidacés ont été récoltés de mars à octobre 1992 (Fig. VII.3). Le schéma habituel : *N. integer* dominant à la fin du printemps et *M. slabberi* à la fin de l'été n'a pas été bien respecté en 1992 (comme cela avait été le cas en 1991) puisque les deux espèces ont à peu près les mêmes variations saisonnières avec un maximum au printemps. D'une manière générale, *N. integer* est plus abondant au voisinage du fond qu'en surface, tandis que *M. slabberi* présente une distribution à peu près homogène dans la colonne d'eau.

Les effectifs moyens de *N. integer* en 1992 ne sont pas très élevés (20 ind./m³) comme c'était le cas en 1989 (20 ind./m³) et 1990 (26 ind./m³). La moyenne générale des abondances pour la période 1984-1991 est de 56 ind./m³.

Son maximum d'abondance se situe en avril, ce qui est très précoce par rapport aux années précédentes, le maximum ayant lieu habituellement en juin (5 fois en 14 ans) ou juillet (7 fois en 14 ans). Les très faibles salinités enregistrées en juin-juillet 1992 sont probablement responsables de cette différence. Toutefois, la valeur du pic d'abondance (90 ind./m³) se situe dans la gamme des observations déjà effectuées.

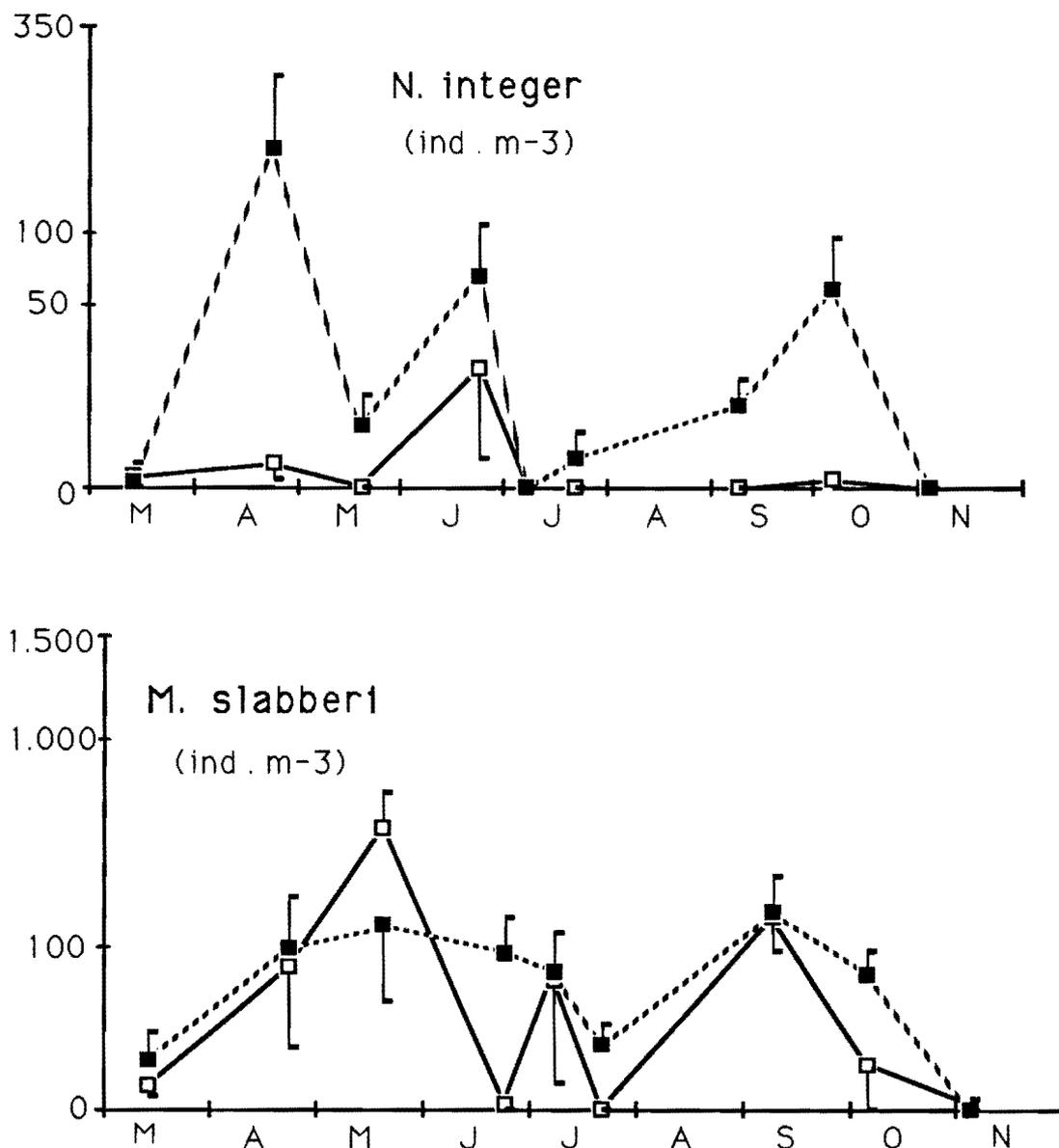


Figure VII.3 : Variation temporelle des effectifs des Mysidacés *Neomysis integer* et *Mesopodopsis slabberi* (nombre d'individus/m³ ± erreur standard sur 4 prélèvements) au point E (pk 52), en surface (□) et au fond (■). Année 1992.

Mesopodopsis slabberi présente des densités nettement plus importantes que celles de l'espèce précédente (Fig. VII.3). Son abondance moyenne (72 ind./m³) est assez faible, nettement inférieure à celle de 1991 (260 ind./m³), à cause de salinités plus faibles notamment en été. Elle est inférieure à la moyenne 1984-1991 (255 ind./m³).

Le maximum est noté en mai et présente une valeur assez faible (230 ind./m³) puisque généralement le pic d'abondance est de l'ordre de 200 à 400 ind./m³. Habituellement le pic d'abondance se produit en été (4 fois en juillet en 14 ans, 9 fois en août-septembre en 14 ans) au moment où température et salinité sont élevées. Les faibles salinités de juin et juillet 1992 n'ont pas permis un bon développement de l'espèce au point E.

En 1992, *Mesopodopsis* a été récolté dès le mois de mars, ce qui n'est pas habituel. L'explication réside dans la forte avancée de l'intrusion saline qui a débuté dès le mois d'avril, entraînant la population vers le point E. Dans des conditions de débits plus élevés, l'espèce n'est pas 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.

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 1992, la fécondité moyenne ($9,5 \pm 0,8$ œufs par sac) a augmenté par rapport à l'année précédente ($7,6 \pm 0,8$ œufs par sac). Elle apparaît relativement élevée par rapport aux valeurs habituelles ($7,4 \pm 0,4$ œufs par sac en 1989), $6,8 \pm 0,5$ œufs en 1990).

Des valeurs assez élevées sont notées au printemps, juste avant la période de forte abondance de la population (Fig. VII. 4). La fécondité diminue ensuite significativement entre mai et début juillet. Le pic estival (fin juillet) souvent observé, est peu marqué en 1992. Le nombre d'œufs par sac augmente à nouveau en octobre-novembre.

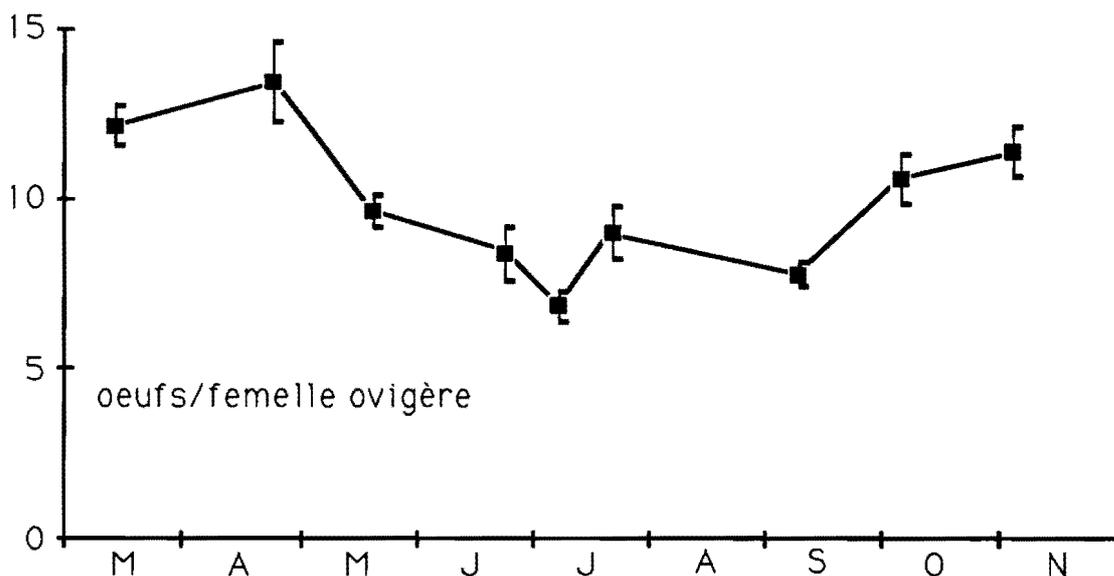


Figure VII.4 : Evolution dans le temps du nombre moyen d'œufs par sac ovigère chez *Eurytemora hirundoides* au point E (\pm erreur standard). Année 1992.

VII - 2.2. Structure des populations

Les principaux paramètres de structure des populations du Copépode *Eurytemora hirundoïdes* 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 (Fig. VII. 5) conformément à ce qui est observé la plupart du temps. En revanche, contrairement aux autres années, le pourcentage de mâles est plus élevé au fond qu'en surface. Les valeurs calculées en 1992 (50,9 % en surface et 55,5 % près du fond) sont proches des moyennes déterminées pour les quatorze précédentes années (53,0 % en surface et 50,7 % près du fond). Elles sont nettement plus fortes qu'en 1991 (45,7 % en surface et 45,8 % au fond) et 1990 (48,1 % en surface et 47,8 % au fond).

Les variations saisonnières sont très peu accentuées. On observera toutefois de fortes valeurs en début d'année et une diminution en juin-juillet.

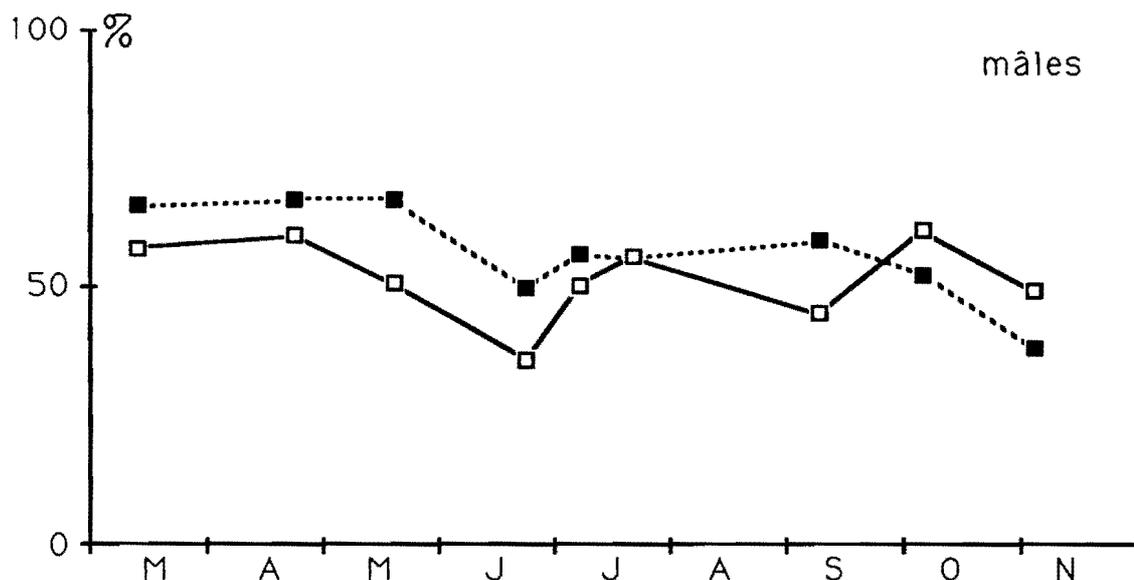


Figure VII.5 : Evolution dans le temps du pourcentage de mâles dans la population adulte du copépode *Eurytemora hirundoïdes* au point E (pk 52), en surface (□) et au fond (■) au cours de l'année 1992.

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.

Toutefois, en 1992, on observe des variations à allure cyclique (Fig. VII. 6). La proportion moyenne de femelles ovigères, légèrement plus élevée au fond (36,5 %) qu'en surface (32,9 %), est significativement plus élevée qu'en 1991 (27,1 % au fond et 26,7 % en surface). Les valeurs trouvées en 1992 sont légèrement supérieures à la moyenne générale (33,7 % au fond et 27,7 % en surface), ce qui indique des conditions de milieu favorables, notamment en été avec un étiage peu prononcé.

Deux maximums de pourcentages sont notés respectivement en mars et en octobre. Le pic de mars correspond à la période d'accroissement de la population et se produit au moment où la fécondité est forte. Le pourcentage de femelles ovigères diminue ensuite constamment jusqu'en juillet, parallèlement à la fécondité. L'augmentation automnale (60 % en octobre) semble reproductible d'une année à l'autre et traduit une reprise des populations.

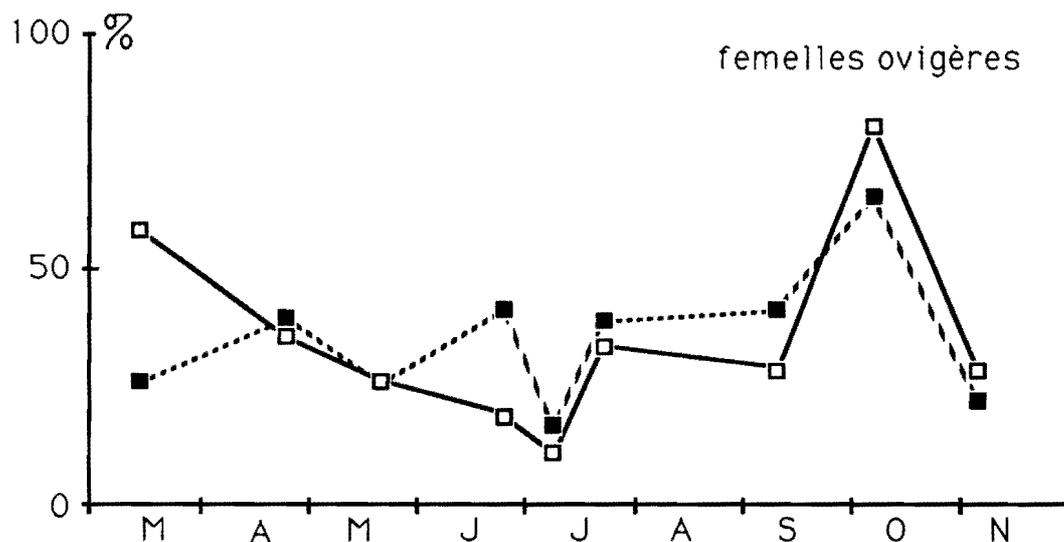


Figure VII.6 : Evolution dans le temps du pourcentage de femelles ovigères chez le Copépode *Eurytemora hirundoides* au point E (pk 52), en surface (□) et au fond (■) au cours de l'année 1992.

La proportion de copépodites (= stades juvéniles) est constamment un peu plus importante en surface qu'au fond (66,4 % et 54,8 % respectivement en moyenne sur l'année). La moyenne annuelle de 1992 est légèrement inférieure aux valeurs déjà observées depuis 1978 (67,4 % en surface et 61,7 % au fond sur les quatorze années de suivi). Ces pourcentages sont comparables à ceux calculés pour l'année 1990 (62,0 % en surface et 57,8 % au fond) mais plus faibles qu'en 1991 (68,5 % en surface et 64,7 % au fond).

De forts pourcentages sont notés au printemps, au moment de l'accroissement d'abondance de la population (Fig. VII. 7). Une diminution des pourcentages a lieu au mois de mai puis une nouvelle augmentation se produit en juin-juillet contrairement à ce que l'on observe habituellement. Cette dernière augmentation doit être mise en parallèle avec la crue observée fin juin. Le pourcentage de copépodites diminue ensuite et se stabilise en octobre-novembre.

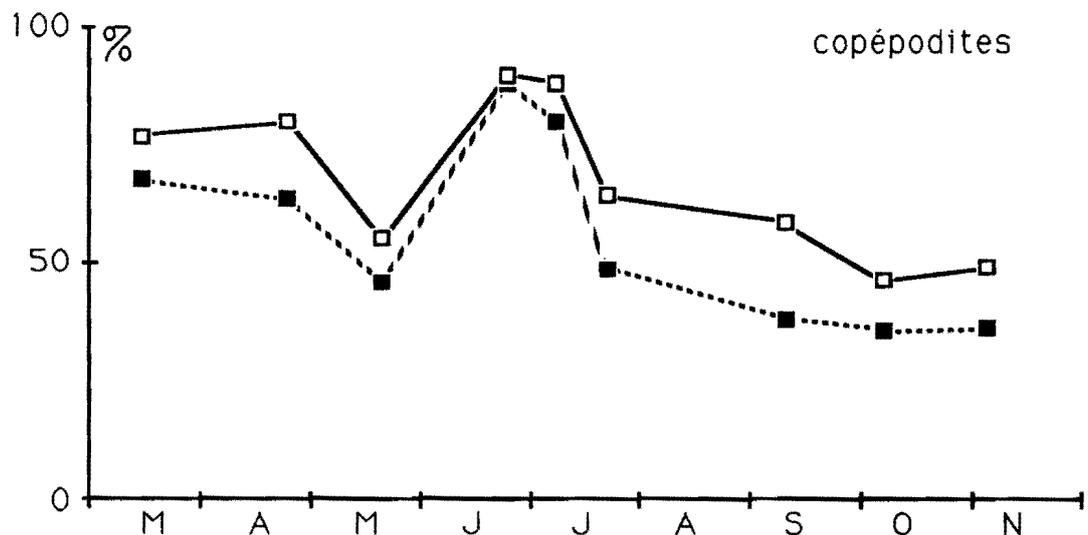


Figure VII.7 : Evolution dans le temps du pourcentage de copépodites dans la population totale du Copépode *Eurytemora hirundoides* au point E (pk 52), en surface (□) et au fond (■) au cours de l'année 1992.

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 hirundoides*. 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. 8).

Contrairement aux années précédentes, l'évolution temporelle de la mortalité apparaît assez bien marquée (Fig. VII.8). Des mortalités relativement faibles sont notées au printemps, au moment de l'augmentation d'abondance de la population. Les valeurs les plus fortes sont observées au moment où température et salinité sont élevées. On notera un très net parallélisme de l'évolution de la mortalité et de la salinité. Il est probable que le régime de salinité soit un facteur important de mortalité pour le copépode au cours de la période étudiée.

On notera, de plus, que les valeurs de mortalité sont moins élevées en 1992 qu'au cours de la période 1989-1991 où l'on avait observé couramment 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.

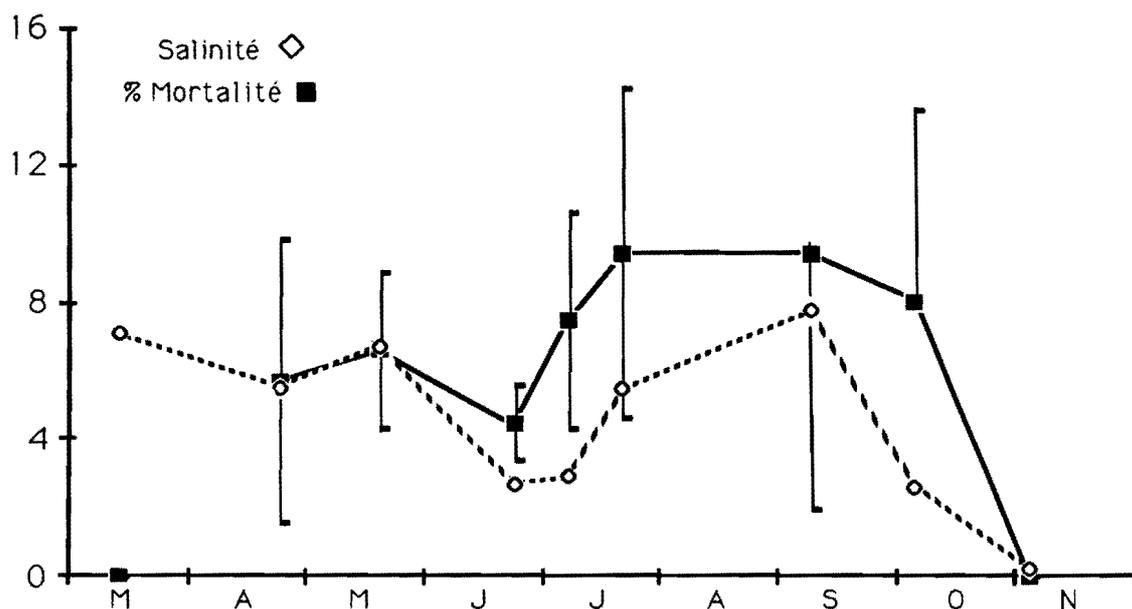


Figure VII.8 : Evolution du pourcentage de mortalité du Copépode *Eurytemora hirundoides* (\pm erreur standard) au point E, au cours de l'année 1992. L'évolution de la salinité est également représentée.

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 est plus élevée au point E (6400 ± 2800 ind./m³) qu'au point K (4700 ± 2000 ind./m³). Au point F *Eurytemora* présente les abondances moyennes les moins élevées (4300 ± 1700 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 en 1992. D'autre part, les salinités sont généralement 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

Tableau VII.1. Effectifs moyens (nbr ind./m³) du Copépode *Eurytemora hirundoides* au cours de la période 1984-1992. Le point J est situé au pk 52 dans le chenal de navigation.

L'évolution dans le temps des effectifs est très semblable dans les stations E et F (Fig. VII.9) avec un maximum au début de l'été (juillet au point E et juin au point F). Au point K le pic d'abondance est enregistré en avril. La valeur du maximum au point E ($27\ 200 \pm 15\ 900$ ind./m³) est plus élevée que celle enregistrée au point K ($14\ 200 \pm 3400$ ind./m³), le pic du point F (6600 ± 4000 ind./m³) étant le plus faible. On remarquera que les erreurs standard sont élevées.

Globalement, les variations saisonnières ne sont pas très différentes entre les trois stations. Toutefois, les valeurs observées au point K fin juin et début novembre ne s'inscrivent pas dans l'évolution constatée aux points E et F et apparaissent très faibles probablement à cause de forts débits.

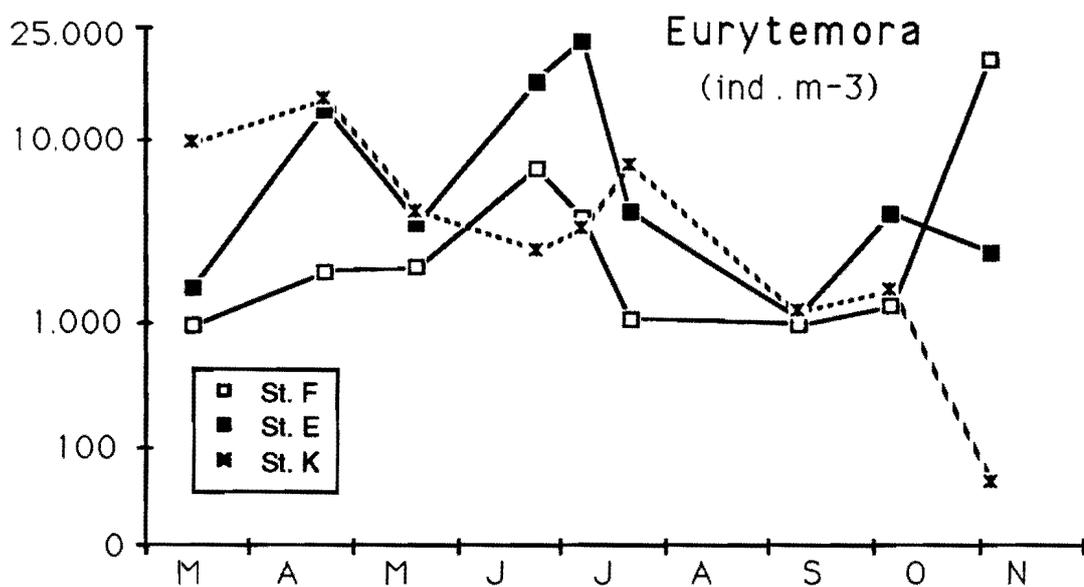


Figure VII.9 : Variations des effectifs du Copépode *Eurytemora hirundoides* aux points F (pk 67), E (pk 52) et K (pk 30) au cours de l'année 1992.

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.9 et du Tableau VII.2 permet un certain nombre de commentaires. L'évolution saisonnière des effectifs est à peu près identique en E (pk 52) et F (pk 67); les seules différences significatives apparaissent en avril et en novembre.

La comparaison entre les points E (pk 52) et K (pk 30) montre une différence significative en juin uniquement. Les faibles abondances enregistrées au point K en juin étant dues aux très forts débits qui ont poussé la population vers l'aval.

Les différences significatives entre les points F et K sont notées en avril, juillet et novembre. En avril et juillet les abondances sont plus faibles en F à cause de fortes salinités tandis qu'en novembre elles sont plus faibles en K à cause de la crue.

En résumé, quand des différences significatives sont observées, deux cas de figure se présentent :

- en période de faible débit l'abondance d'*Eurytemora* décroît du point K au point F,
- en période de crue, les effectifs les plus importants sont observés au point E.

Dates	F/E	E/K	F/K
Mars	-1,564 (0,137)	-1,775 (0,095)	-1,921 (0,073)
Avril	-2,285* (0,037)	-0,264 (0,791)	-3,319** (0,005)
Mai	-1,226 (0,239)	-0,326 (0,747)	-1,628 (0,123)
Juin	-1,852 (0,082)	3,956** (0,002)	0,969 (0,649)
Juillet 1	-1,631 (0,124)	1,860 (0,083)	0,295 (0,769)
Juillet 2	-2,084 (0,057)	-1,468 (0,161)	-3,201** (0,008)
Septembre	-0,138 (0,888)	-0,164 (0,866)	-0,253 (0,799)
Octobre	-1,340 (0,199)	1,217 (0,242)	-0,352 (0,729)
Novembre	2,907* (0,011)	1,811 (0,089)	3,328** (0,005)

Tableau VII.2. Comparaison des effectifs de *E. 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 : $P < 0,05^*$, $P < 0,01^{**}$.

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.10) sont sensiblement identiques entre les points E et F. L'espèce a été récoltée au pk 67 (point F) durant toute la période d'étude sauf en novembre. Au pk 52 (point E) elle a disparu dès le mois d'octobre et a été très peu récoltée au pk 30 (point K). *Acartia bifilosa* est nettement plus abondante au point F (maximum : 1669 ± 800 ind./m³ en juillet) qu'au point E (maximum : 1082 ± 336 ind./m³ en mai). 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 de faible amplitude pendant l'été 1992, les abondances en *Acartia* sont restées faibles. Par comparaison, en 1991, année sèche, le maximum d'abondance avait atteint 4840 ± 1926 ind./m³ au point E.

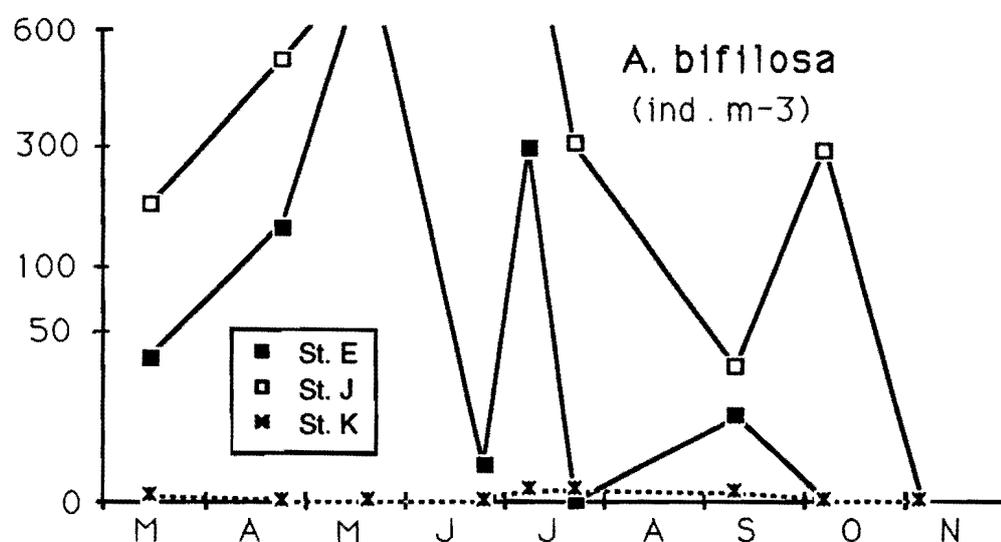


Figure VII.10 : Variations des effectifs du Copépode *Acartia bifilosa* aux points F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30) au cours de l'année 1992.

En moyenne, l'abondance en *Acartia bifilosa* est donc peu élevée en 1992 (Tableau VII.3) à cause de la faible pénétration de l'intrusion saline. Il s'agit de la quatrième plus faible valeur enregistrée au point E depuis 1984. Les effectifs moyens au

point F en 1992 ont été comparables à ceux observés au point E au cours des années précédentes alors qu'on aurait pu s'attendre à des valeurs bien plus élevées.

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

Tableau VII.3. Effectifs moyens (nbre ind./m³) du Copépode *Acartia bifilosa* au cours de la période 1984-1992. 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 juillet à octobre. Son évolution saisonnière est à peu près la même dans les trois stations (Fig. VII.11), avec 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 : 9355 ± 4027 ind./m³) qu'au point E (maximum : 583 ± 290 ind./m³). Au point K le maximum a lieu en septembre avec des effectifs comparativement encore plus faibles (120 ± 78 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. A cause de l'étiage peu prononcé les valeurs moyennes aux points E et K sont restées faibles par rapport aux années précédentes.

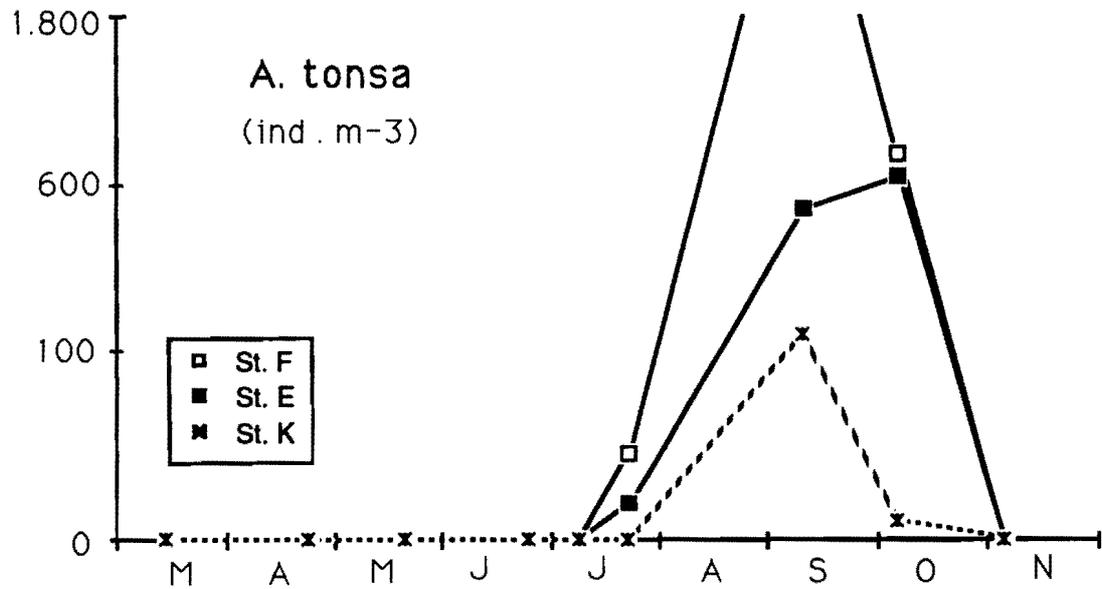


Figure VII.11 : Variations des effectifs du copépode *Acartia tonsa* aux points F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30) au cours de l'année 1992.

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

Tableau VII.4. Effectifs moyens (nbre ind./m³) du Copépode *Acartia tonsa* au cours de la période 1984-1992. 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 1992 est peu caractérisée (Figure VII.12). Mal représentée au pk 30 (3 ind./m³ en moyenne), l'espèce est aussi abondante au pk 52 qu'au pk 67 (20 et 26 ind./m³ respectivement). De plus, au cours de l'année, la différence entre la station E et la station F a lieu soit en plus soit en moins. Son centre de distribution était donc probablement situé entre le pk 52 et le pk 67.

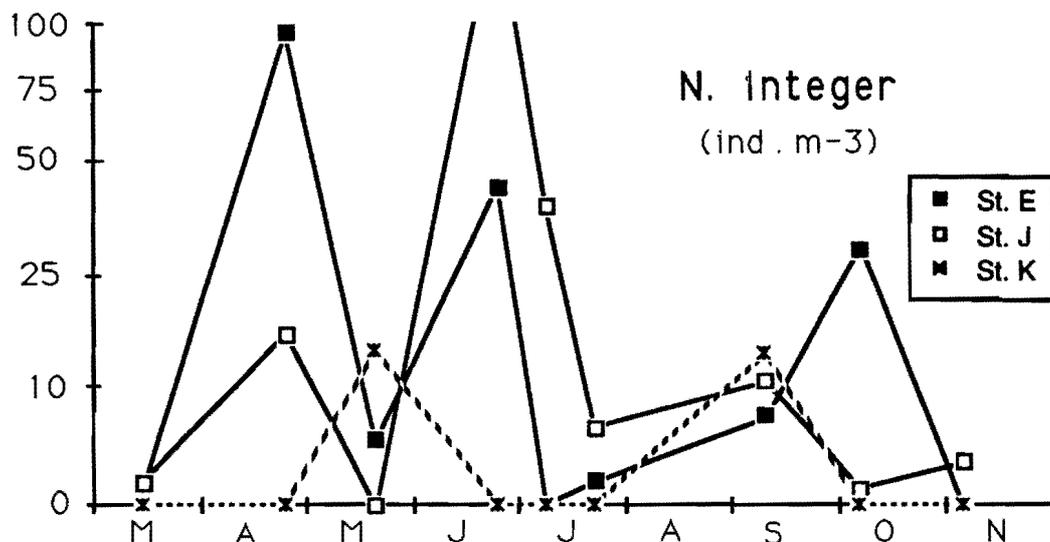


Figure VII.12 : Variations des effectifs du Mysidacé *Neomysis integer* aux points F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30), au cours de l'année 1992.

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

Tableau VII.5. Effectifs moyens (nbre ind./m³) du Mysidacé *Neomysis integer* au cours de la période 1984-1992. Le point J est situé au pk 52 dans le chenal de navigation.

La plus forte valeur est observée au point F (167 ± 103 ind./m³ en juin). Au point E le maximum a atteint 94 ± 64 ind./m³ en avril et au point K les effectifs n'ont pas dépassé 12 ± 6 ind./m³ en mai. Plus généralement les effectifs moyens en 1992 apparaissent faibles par rapport à ce qui est habituellement observé (Tableau VII.5).

En moyenne, *Mesopodopsis slabberi* (Tableau VII.6) présente des effectifs plus élevés au point F (155 ind./m³) qu'aux points E et K (65 et 8 ind./m³ respectivement). Comme *Acartia bifilosa*, il s'agit d'une espèce polyhaline dont le centre de distribution

se situe en aval du pk 67. Une chute des abondances est observée en juillet dans les trois stations corrélativement à la diminution de la salinité.

Mesopodopsis slabberi, contrairement à *Neomysis integer*, présente des variations saisonnières d'abondance à peu près semblables aux points E et F, les effectifs étant plus élevés dans cette dernière station (Fig. VII.13). La période d'abondance maximale se situe de mai à début juillet, c'est-à-dire nettement plus tôt que les années précédentes. Au point K le maximum se situe en septembre. La valeur de ce maximum (58 ± 45 ind./m³) est très faible par rapport à celles relevées au point E (232 ± 88 ind./m³ en mai) et au point F (397 ± 281 ind./m³ en juillet). Ces observations confirment le caractère polyhalin de l'espèce qui colonise l'estuaire amont à la faveur de l'intrusion saline.

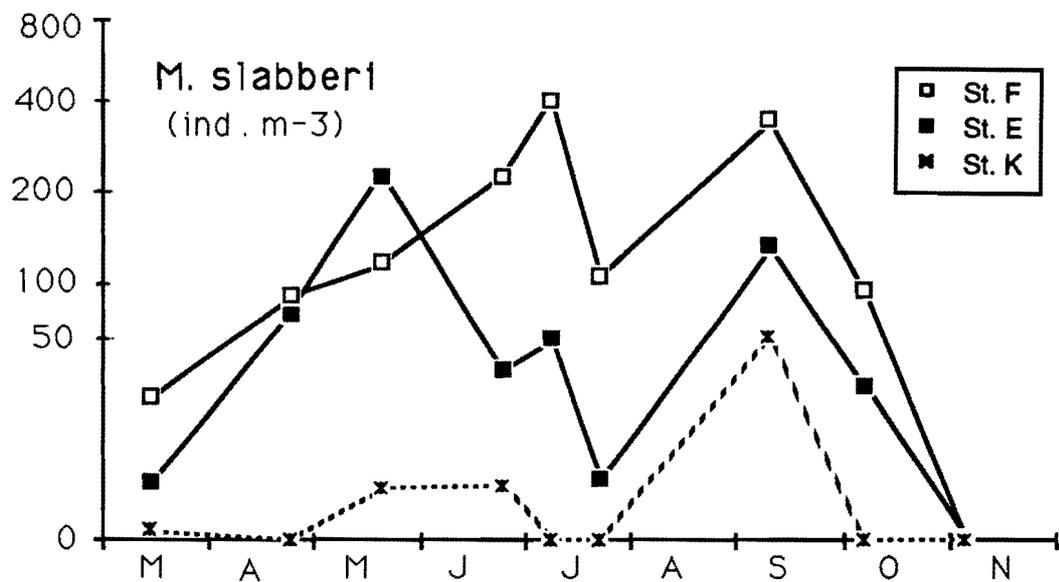


Figure VII.13 : Variations des effectifs du Mysidacé *Mesopodopsis slabberi* aux points F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30) au cours de l'année 1992.

Les effectifs moyens relevés en 1992 apparaissent faibles par rapport aux observations des années précédentes (Tableau VII.6) à cause de l'étiage peu prononcé. Comme pour *Acartia bifilosa* les effectifs relevés au point F en 1992 ne sont pas plus élevés que ceux observés au point E au cours de la période 1984-1991, alors que de plus forts effectifs étaient attendus.

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

Tableau VII.6. Effectifs moyens (nbre ind./m³) du Mysidacé *Mesopodopsis slabberi* au cours de la période 1984-1992. 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* est à peu près identique pour les trois stations (Tableau VII.7). Les variations saisonnières ne sont pas considérablement différentes d'une station à l'autre (Fig. VII.14).

La sex-ratio est toujours en faveur des mâles, comme cela est observé habituellement, et ne présente pas de différence notable entre les stations (54 à 60 % de mâles). Le pourcentage de femelles ovigères oscille entre 25 et 36 %. Comme cela est souvent observé, la proportion de femelles ovigères est un peu plus faible au point K. Le pourcentage moyen de copépodites varie entre 58 et 62 % selon les stations. Les valeurs calculées en 1992 sont dans la gamme de celles qui sont généralement trouvées depuis 1984.

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

Tableau VII.7. Principaux paramètres démographiques de *Eurytemora hirundoides* au cours de la période 1984-1992. M : % mâles, F : % femelles ovigères, C : % copépodites.

On remarquera que le pourcentage de mâles est le paramètre le plus stable d'une année à l'autre. Les faibles valeurs enregistrées en 1990 et 1991 traduisent clairement des conditions hydrologiques particulières, marquées par un étiage important. Les pourcentages de femelles ovigères et de copépodites sont beaucoup plus variables, surtout au point K.

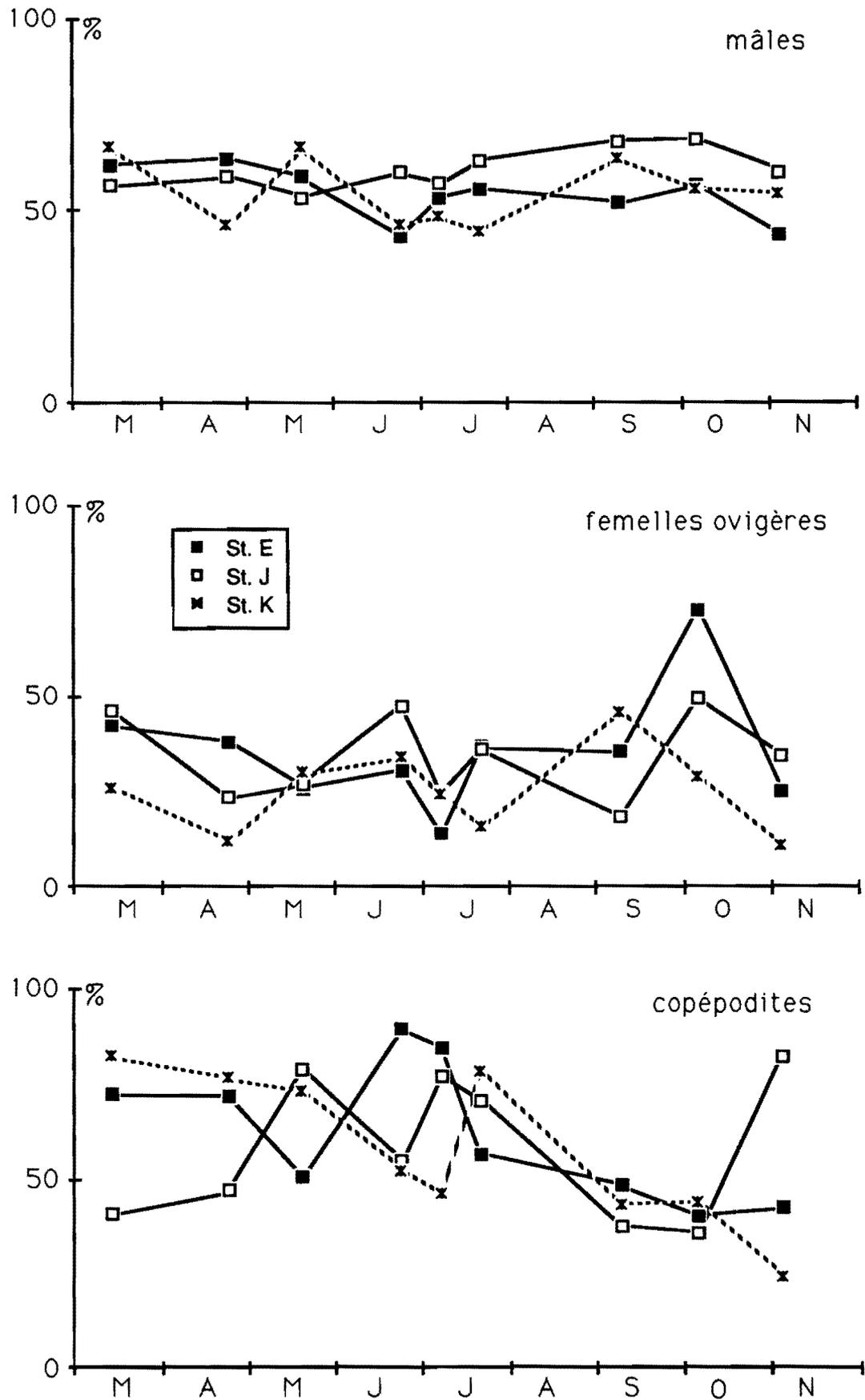


Figure VII.14 : Evolution dans le temps des principaux paramètres démographiques du Copépode *Eurytemora hirundoides* aux points F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30) au cours de l'année 1992.

Dates		F/E	E/K	F/K
Mars	M	-0,835	-0,716	-1,404
	F	0,330	1,458	1,776
	C	-5,540**	-1,669	-8,469**
Avril	M	-0,916	2,304*	1,694
	F	-1,313	2,710*	1,825
	C	-2,062	-0,688	-2,722*
Mai	M	-1,138	-1,505	-3,041**
	F	0,127	-0,397	-0,229
	C	6,996**	-5,152**	1,394
Juin	M	1,810	-0,608	1,570
	F	1,404	-0,600	1,087
	C	-3,924**	6,119**	0,239
Juillet 1	M	0,548	0,832	1,224
	F	1,148	-1,659	0,061
	C	-1,520	9,258**	5,546**
Juillet 2	M	1,206	2,108*	3,684**
	F	-0,063	3,907**	1,737
	C	1,361	-2,776*	-1,205
Septembre	M	0,985	-1,258	0,342
	F	-1,083	-0,972	-2,280*
	C	-0,672	0,417	-0,419
Octobre	M	1,810	0,196	2,001
	F	-2,335*	5,223**	2,296*
	C	-0,683	-0,770	-3,165**
Novembre	M	2,123*	-0,269	1,071
	F	0,894	2,329*	1,790
	C	5,605**	1,876	5,700**

Tableau VII.8. Comparaison de la structure démographique de *E. hirundoides* 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 Ho. P < 0,05*; P < 0,01**; M : % mâles, F : % femelles ovigères, C : % copépodites.

Si, en moyenne, la structure des populations est comparable dans les trois stations, quelques points singuliers apparaissent quand on considère son évolution dans le temps (Fig. VII.14 et Tableau VII.8).

Les valeurs des trois paramètres envisagés ne sont pas très différentes entre les points E et F. Les quelques différences significatives portent essentiellement sur le

pourcentage de copépodites mais n'ont aucun caractère systématique puisqu'elles se font soit en plus soit en moins.

En revanche, la structure démographique diffère parfois significativement entre le pk 52 (point E) et le pk 30 (point K). De mai à juillet les fluctuations du pourcentage de copépodites sont différentes entre ces deux points. Quatre fois sur neuf le pourcentage de femelles ovigères est significativement plus élevé au point E qu'au point K. Ceci indique qu'en moyenne le stock de femelles reproductrices était situé plutôt vers le pk 52.

En ce qui concerne les points F et K, les différences significatives concernent les copépodites en premier lieu, avec des pourcentages moins élevés en F au début de l'année et plus élevés au mois de novembre. Les quelques différences portant sur le pourcentage de mâles et le pourcentage de femelles ovigères ont un caractère probablement aléatoire.

VII - 4.2. Fécondité

En moyenne, la fécondité est identique pour les stations E et F et un peu plus faible au point K comme cela est souvent observé (Tableau VII.9). Elle est notablement plus élevée en 1992 qu'en 1990-1991. Après une baisse continue de 1984 à 1987, le nombre d'œufs par sac ovigère tend à se stabiliser depuis 1988 et à remonter depuis deux ans. Globalement, sur la période 1984-1992 aucune différence significative n'est mise en évidence entre les différents points malgré la tendance à de plus faibles valeurs en K.

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

Tableau VII.9. *Eurytemora hirundoides*. Nombre moyen d'œufs par sac ovigère (\pm erreur standard) au cours de la période 1984-1992. Le point J est situé au pk 52 dans le chenal de navigation.

En 1992, les variations saisonnières sont peu accentuées surtout au point K (Fig. VII.15). Un maximum est noté au printemps pour les stations F et E, la fécondité diminue ensuite au cours de l'été pour augmenter à nouveau en automne. La baisse estivale est surtout notable au point F en septembre. Au point K, malgré la faible amplitude des variations, la tendance est à une augmentation régulière du mois d'avril au mois de novembre.

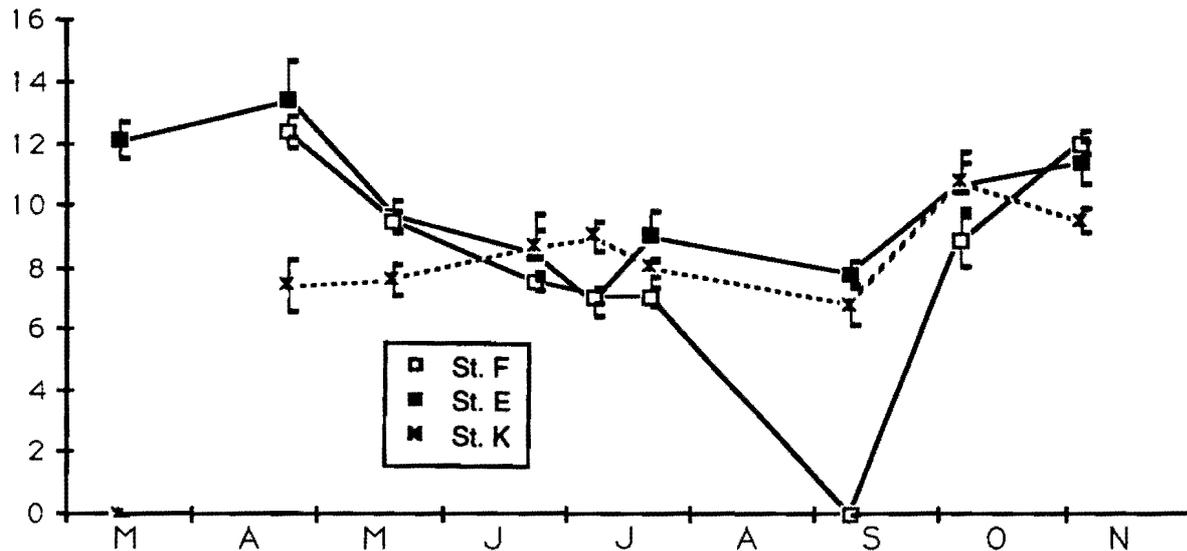


Figure VII.15 : Fécondité des femelles du Copépode *Eurytemora hirundoides* (= nombre d'œufs par sac ovigère) aux points F (pk 67), E (pk 52, rejet) et K (pk 30) au cours de l'année 1992.

VII - 4.3. Mortalité

Le pourcentage moyen de mortalité, déterminé par la technique de coloration vitale, apparaît du même ordre de grandeur dans les trois stations (Tableau VII.10).

Les valeurs trouvées en 1992 sont nettement moins élevées qu'en 1990-1991 pour les stations E et K. Ces fortes mortalités étaient dues à des salinités inhabituellement élevées dans la zone d'étude, assorties de fortes températures. L'étiage peu prononcé en 1992 a engendré une mortalité moins forte.

Les mortalités sont presque toujours inférieures au point K par rapport au point E et l'année 1992 ne fait pas exception. On remarquera toutefois que les valeurs sont plus élevées au point E qu'aux points F et K. Cette surmortalité devra être confirmée au cours des années à venir.

Année	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

Tableau VII.10. Mortalité moyenne du Copépe *Eurytemora hirundoides* (\pm erreur standard) au cours de la période 1984-1992. Le point J est situé au pk 52 dans le chenal de navigation.

Les variations temporelles du pourcentage de mortalité sont assez semblables entre les trois points F, E et K (Fig. VII.16). Les mortalités sont généralement plus élevées au moment du maximum de température et de salinité. Les fortes valeurs au point E sont observées essentiellement en juillet et septembre. Les mortalités redeviennent faibles en novembre, quand salinité et température diminuent.

D'une manière générale on remarquera l'importance des erreurs standard sur le graphique, ce qui témoigne d'une grande dispersion des valeurs de mortalité.

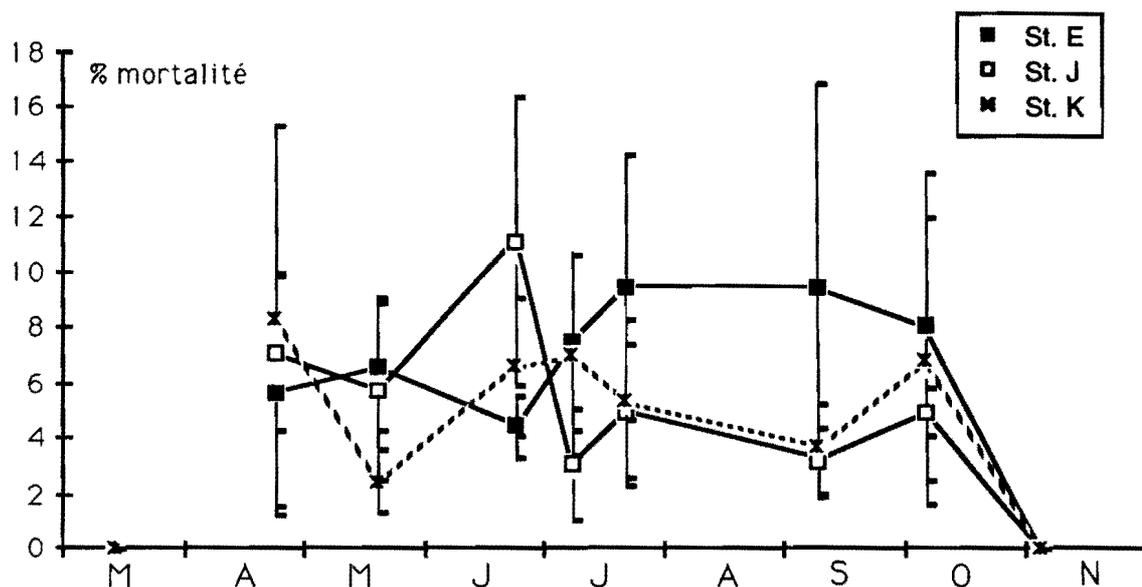


Figure VII.16 : Mortalité du Copépe *Eurytemora hirundoides* (\pm erreur standard) aux points E (pk 52, rejet), J (pk 52, chenal) et K (pk 30) au cours de l'année 1992.

VII - 5. DISTRIBUTION SPATIALE DES POPULATIONS ZOOPLANCTONIQUES

L'évolution des effectifs des espèces dominantes en fonction de la marée permet d'avoir une idée de l'oscillation des populations par rapport à un point fixe d'une part, et de leur origine, d'autre part.

Afin de mieux appréhender les variations spatiales de certains paramètres au sein de l'estuaire, les différentes valeurs observées sur les stations F, E et K ont été réparties autour du point de prélèvement en fonction de la distance obtenue par intégration de la courbe vitesse du courant = $f(\text{temps})$. Les répartitions obtenues ont été analysées pour chaque campagne, en prenant comme origine commune les prélèvements effectués à marée basse.

Il s'agit donc d'une représentation instantanée de la distribution des différents paramètres à marée basse, les valeurs de surface et de fond ayant été moyennées.

VII - 5.1. Distribution de la salinité

Un des principaux facteurs de la répartition des populations zooplanctoniques est la salinité (Fig. VII.17). Le gradient décroissant de salinité entre le pk 70 et le pk 30 est extrêmement net. La zone étudiée se situe dans le domaine oligo-mésohalin ($0,5 \cdot 10^{-3} < S < 18 \cdot 10^{-3}$). Paradoxalement les plus basses salinités sont notées en juin-juillet à la suite de la crue importante enregistrée en juin. Au contraire, la situation de printemps était caractérisée par un quasi-étiage, notamment en mars, ce qui a entraîné des valeurs de salinité pratiquement comparables à celles mesurées en septembre, mois pendant lequel l'étiage est toujours fortement marqué.

On remarquera un gradient très abrupt en octobre et novembre dû à la reprise des crues. Au point K l'eau était pratiquement douce à marée basse pendant cette période de crue.

VII - 5.1. Distribution du Copépode *Eurytemora hirundoides*

- Distribution globale de la population

La figure VII. 18 montre bien le déplacement de la population le long de l'estuaire au cours de l'année. En mars la population est répartie de manière à peu près homogène entre le pk 30 et le pk 70 avec toutefois un maximum dans la partie amont du système (pk 30). La distribution reste sensiblement homogène en avril et mai avec une légère

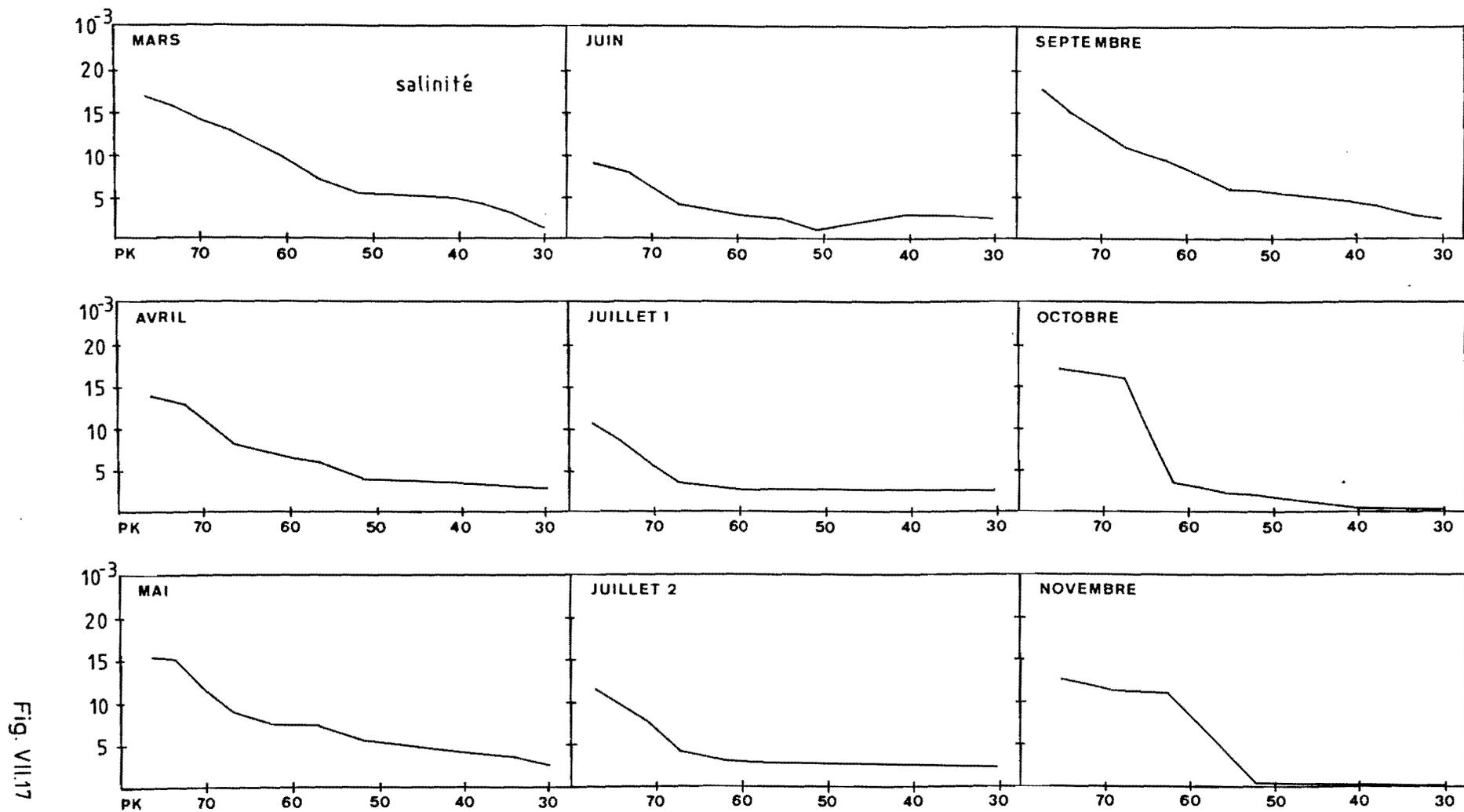


Fig. VII.17

Figure VII.17 : Evolution longitudinale de la salinité au cours de l'année 1992 (moyennes entre surface et fond).

tendance à la diminution du pk 30 au pk 70. Cette situation de printemps correspond à une crue peu marquée.

Au contraire, le profil du mois de juin est très caractéristique d'une crue avec un maximum nettement centré sur le pk 60. Cette situation persiste pendant la première campagne de juillet, quoique de manière moins caractéristique.

Après une période d'homogénéisation fin juillet, le gradient de distribution longitudinale d'*Eurytemora* s'inverse, les plus fortes abondances étant notées entre le pk 30 et le pk 50. Cette situation correspond à une période d'étiage, l'intrusion saline limitant la population à l'aval. La même observation peut être faite en octobre, avec une très forte décroissance entre le pk 70 et le pk 75.

Enfin, en novembre, l'augmentation des débits entraîne un gradient croissant amont-aval des abondances.

- 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 être difficilement expliquée de manière simple. C'est en mars que le rapport des sexes est le plus déséquilibré avec une prédominance de mâles. Durant cette période la population est en augmentation. Or, chaque femelle doit être refécondée pour produire des œufs viables. Une forte proportion de mâles pourrait correspondre à une adaptation favorisant la reproduction.

En juin et juillet la proportion de mâles dans la population adulte est plus élevée vers l'aval que dans la partie amont, ce qui est probablement à mettre en rapport avec la crue.

En automne, l'évolution du pourcentage de mâles ne montre pas de tendance bien marquée.

Pourcentage de femelles ovigères

Le pourcentage de femelles ovigères montre également une évolution assez variable et difficilement interprétable (Fig. VII.20). Bien souvent les valeurs tendent à être un peu plus fortes en aval du pk 52 qu'au pk 30. La période d'étiage est caractérisée par une diminution très nette du pourcentage de femelles ovigères dans la partie aval de l'estuaire. Au contraire, lors de la reprise des crues en novembre, les femelles ovigères sont poussées au delà du pk 40 et montrent un gradient positif vers l'aval.

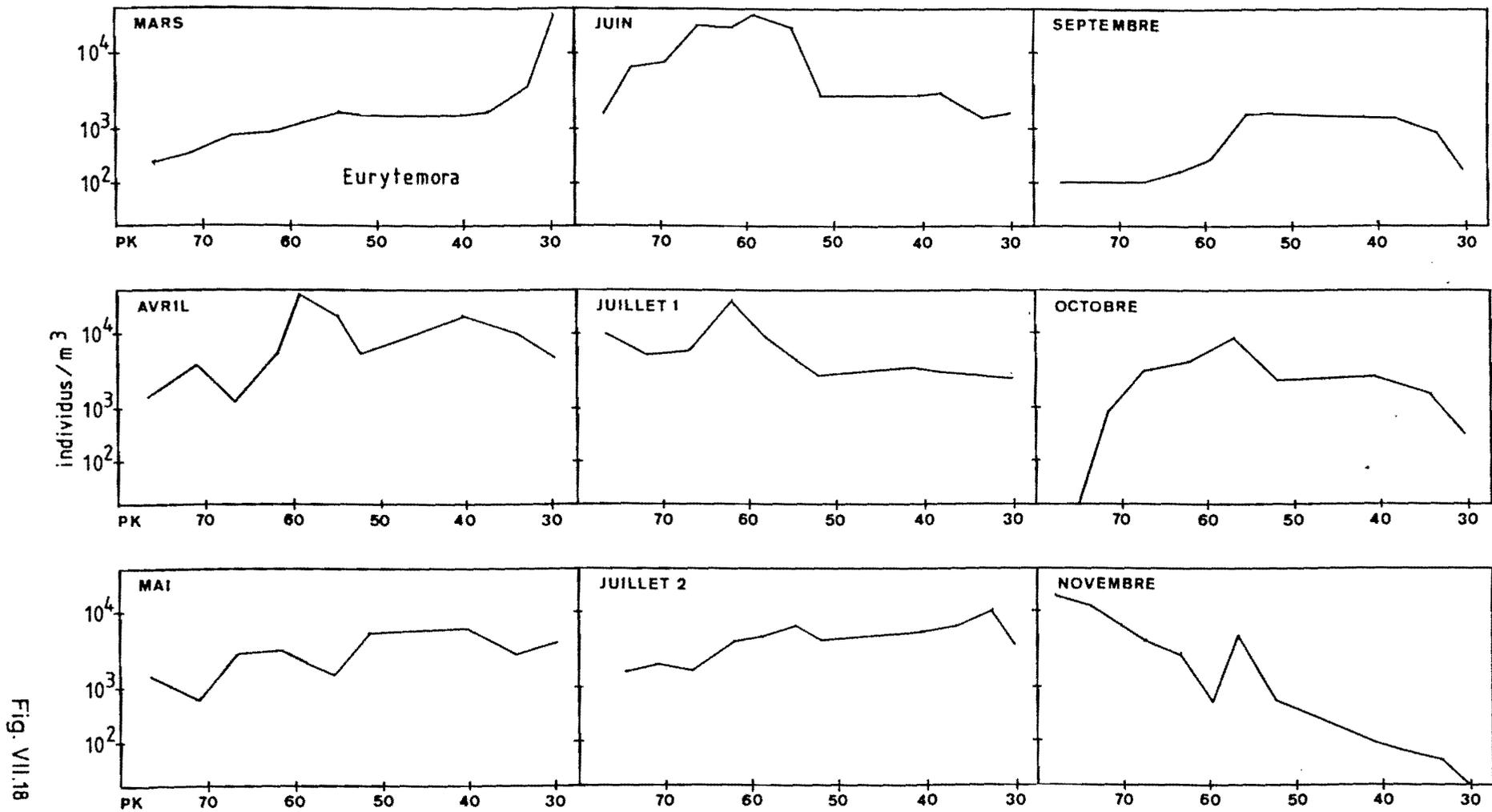


Fig. VII.18

Figure VII.18 : *Eurytemora hirundoides*. Evolution longitudinale des effectifs au cours de l'année 1992 (moyenne surface-fond).

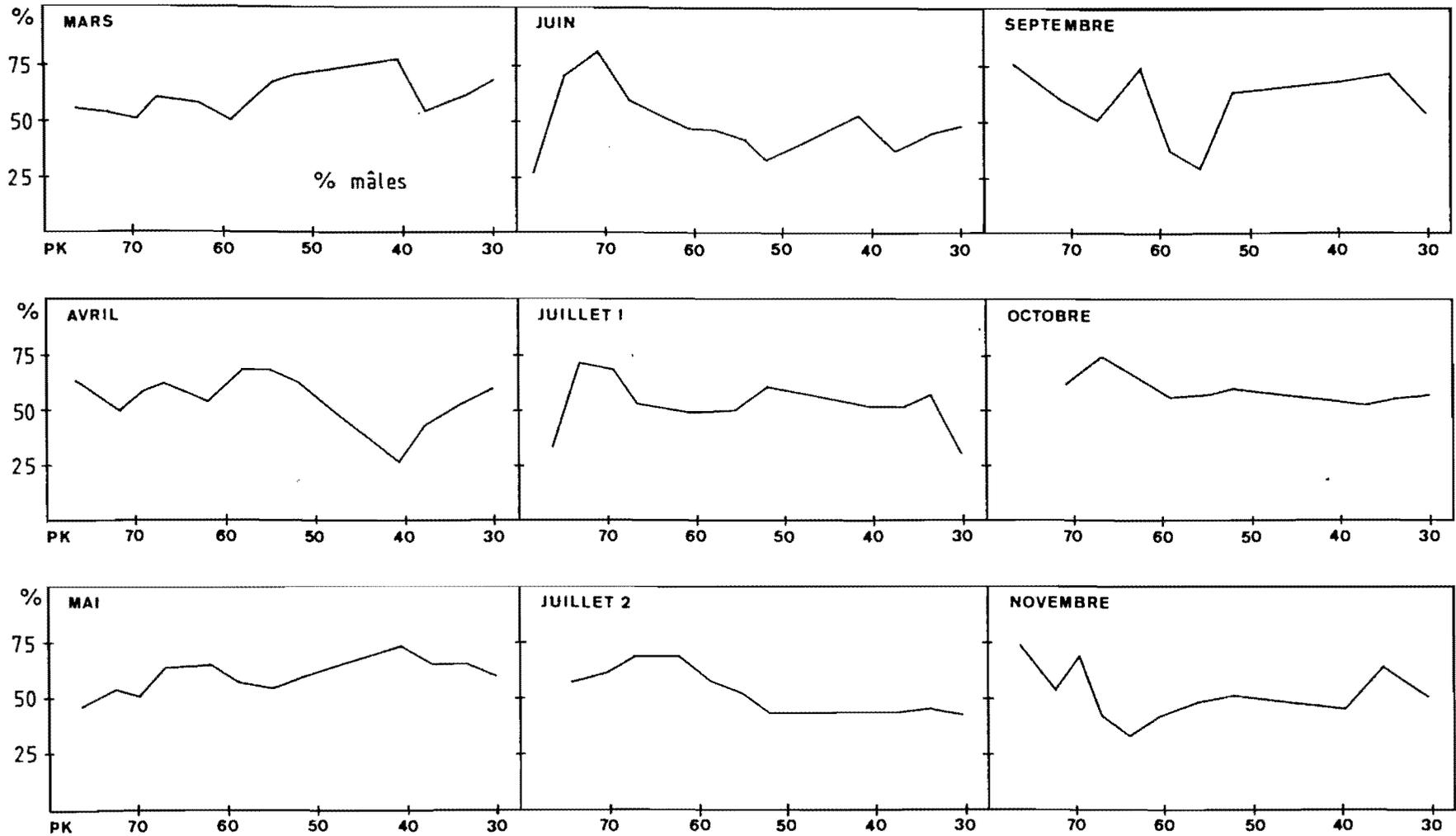


Fig. VII.19

Figure VII.19 : *Eurytemora hirundoides*. Evolution longitudinale du pourcentage de mâles au cours de l'année 1992 (moyenne surface-fond).

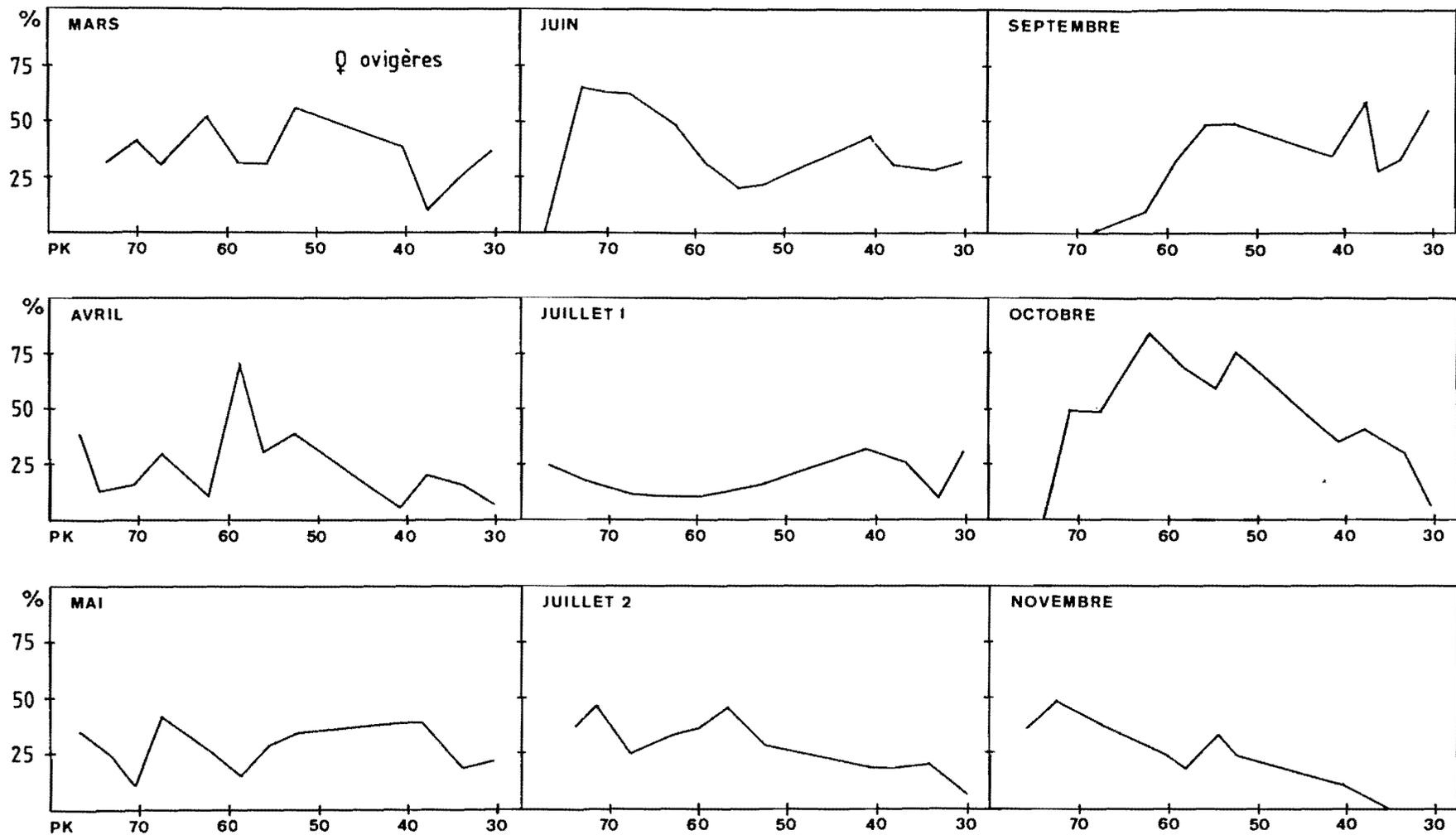


Fig. VII.20

Figure VII.20 : *Eurytemora hirundoides*. Evolution longitudinale du pourcentage de femelles ovigères au cours de l'année 1992 (moyenne surface-fond).

Pourcentages de copépodites

Le pourcentage de copépodites présente des variations au moins aussi importantes que les paramètres précédents (Fig. VII.21). En mars et avril les plus fortes valeurs se situent dans la zone moyenne, entre le pk 40 et le pk 52. Après une période de transition en mai, la crue du mois de juin entraîne une progression du stock de copépodites vers l'aval, entre le pk 50 et le pk 60.

La période d'étiage de septembre-octobre se caractérise par un mouvement des copépodites vers l'amont et une disparition de ces stades jeunes à l'aval du pk 70.

Enfin, en novembre, à la suite de la crue automnale, on trouve de très faibles valeurs de pourcentages au pk 30 et un gradient croissant vers l'aval.

On peut donc conclure que la zone comprise entre le pk 30 et un peu en aval du pk 52 correspond au foyer de dispersion du Copépode *Eurytemora hirundoides*. Les variations longitudinales d'abondance s'expliquent assez bien 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; elle est de ce fait moins clairement explicable.

VII - 5.3. Les Copépodes Acartidés

Le Copépode *Acartia bifilosa* apparaît au pk 60 dès le mois de mars (Fig. VII.22) et présente un clair gradient décroissant vers l'amont. Au printemps la population colonise l'estuaire jusqu'au pk 40 (mars-mai) ou au pk 52 (varil). La crue du mois de juin a pour effet de repousser la population vers l'aval au début de l'été. Après une recolonisation partielle jusqu'au pk 52 en septembre, au moment de l'étiage, l'espèce disparaît de la zone d'étude en automne.

Le centre de dispersion de ce Copépode est clairement situé en aval du pk 60. La population est présente dans la zone de rejet essentiellement en période d'étiage, à la faveur de la pénétration de l'intrusion saline.

Le Copépode *Acartia tonsa* est récolté seulement à partir de fin juillet et présente toujours une abondance plus forte dans la partie aval de la zone étudiée (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. En octobre *A. tonsa* n'est plus récoltée à l'aval du pk 70 et l'espèce disparaît en novembre. Le centre de dispersion d'*Acartia tonsa* est situé en aval de la zone de rejet. La colonisation de cette zone est sporadique, limitée à la fin de l'été.

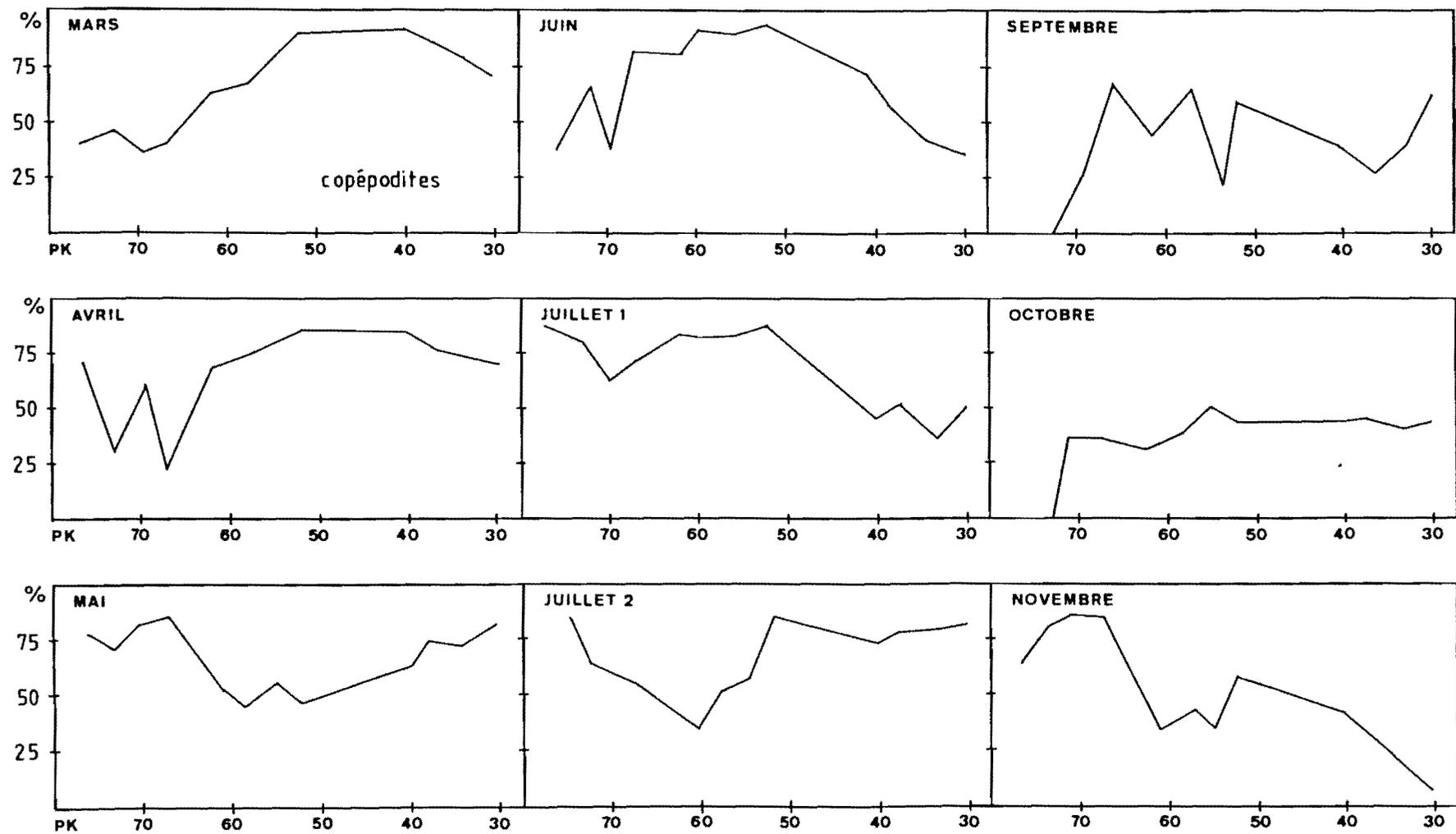


Fig. VII.21

Figure VII.21 : *Eurytemora hirundoides*. Evolution longitudinale du pourcentage de copépodites au cours de l'année 1992 (moyenne surface-fond).

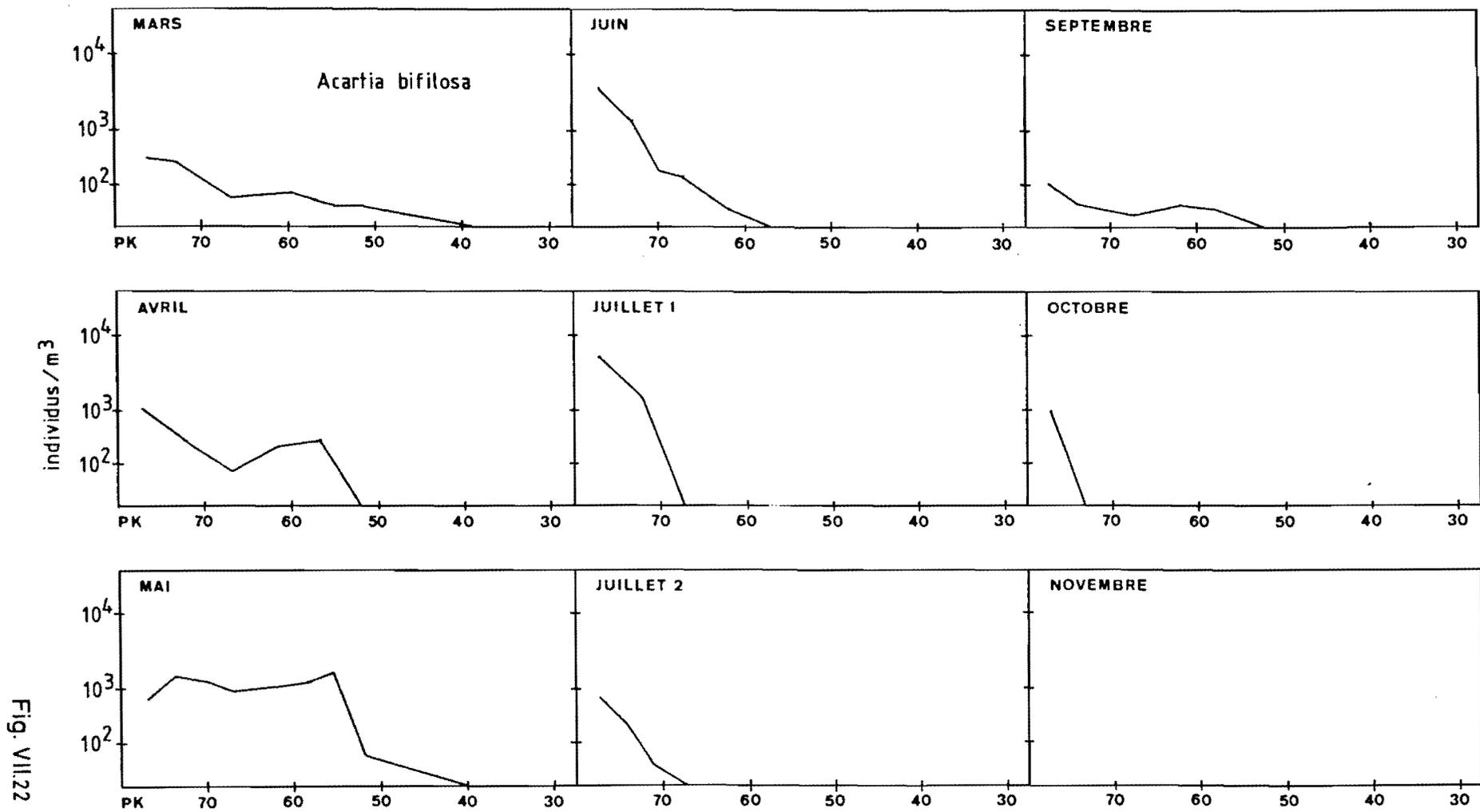


Figure VII.22 : *Acartia bifilosa*. Evolution longitudinale des effectifs au cours de l'année 1992 (moyenne surface-fond).

Fig. VII.22

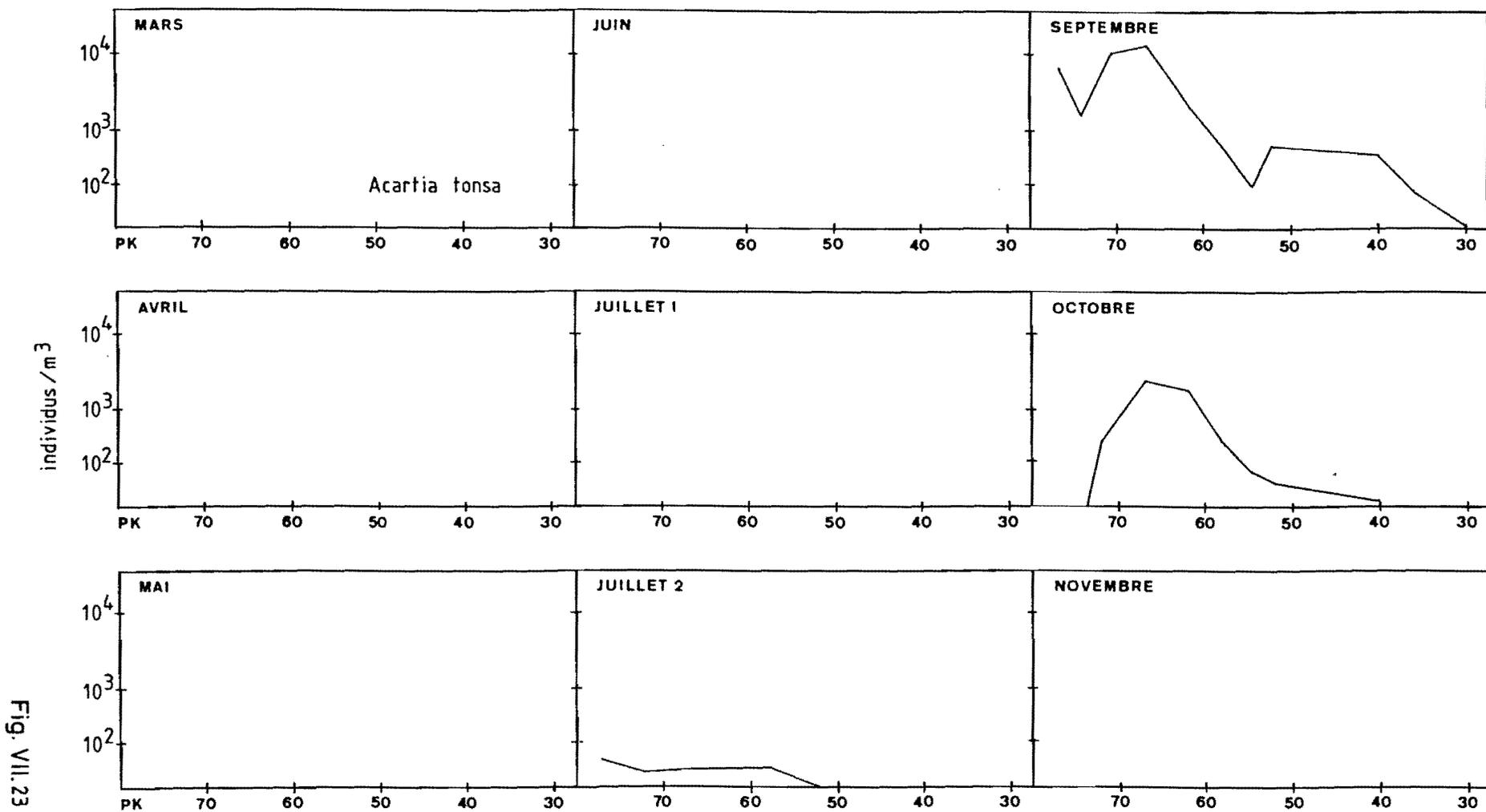


Figure VII.23 : *Acartia tonsa* Evolution longitudinale des effectifs au cours de l'année 1992 (moyenne surface-fond).

VII - 5.4. Les Mysidacés

Neomysis integer a été récolté d'avril à septembre (Fig. VII.24). L'apparition de l'espèce commence à l'aval du pk 52 mais la population ne colonise pas la zone polyhaline. Le maximum d'extension de *Neomysis* est observé en juin. De juillet à septembre quelques individus sont encore présents en entre le pk 60 et le pk 70 puis la population disparaît en octobre. Le centre de dispersion de l'espèce semble se situer un peu en aval de celui d'*Eurytemora hirundoides*.

Mesopodopsis slabberi colonise la partie moyenne de l'estuaire dès le mois d'avril (Fig. VII.25). Cette colonisation se fait à partir de l'aval et gagne l'amont au cours du printemps et de l'été. Toutefois de faibles densités sont notées en juillet à cause des forts débits fluviaux. Le maximum d'extension est observé en septembre. La population régresse notablement en octobre puis disparaît en novembre. Comme pour *Acartia bifilosa* la distribution de *Mesopodopsis* est conditionnée par l'intrusion saline.

* * * * *

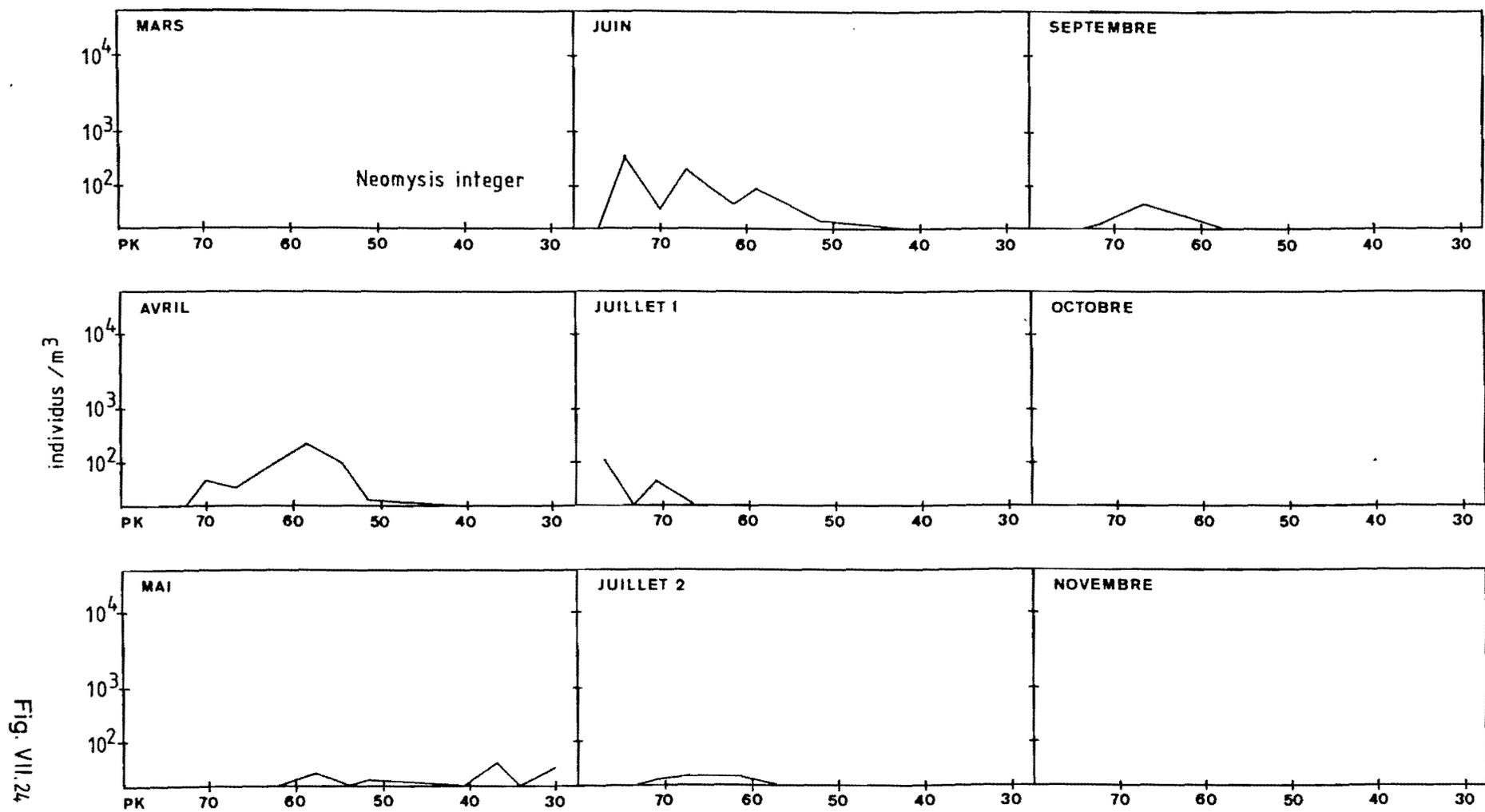


Fig. VII.24

Figure VII.24 : *Neomysis integer* Evolution longitudinale des effectifs au cours de l'année 1992 (moyenne surface-fond).

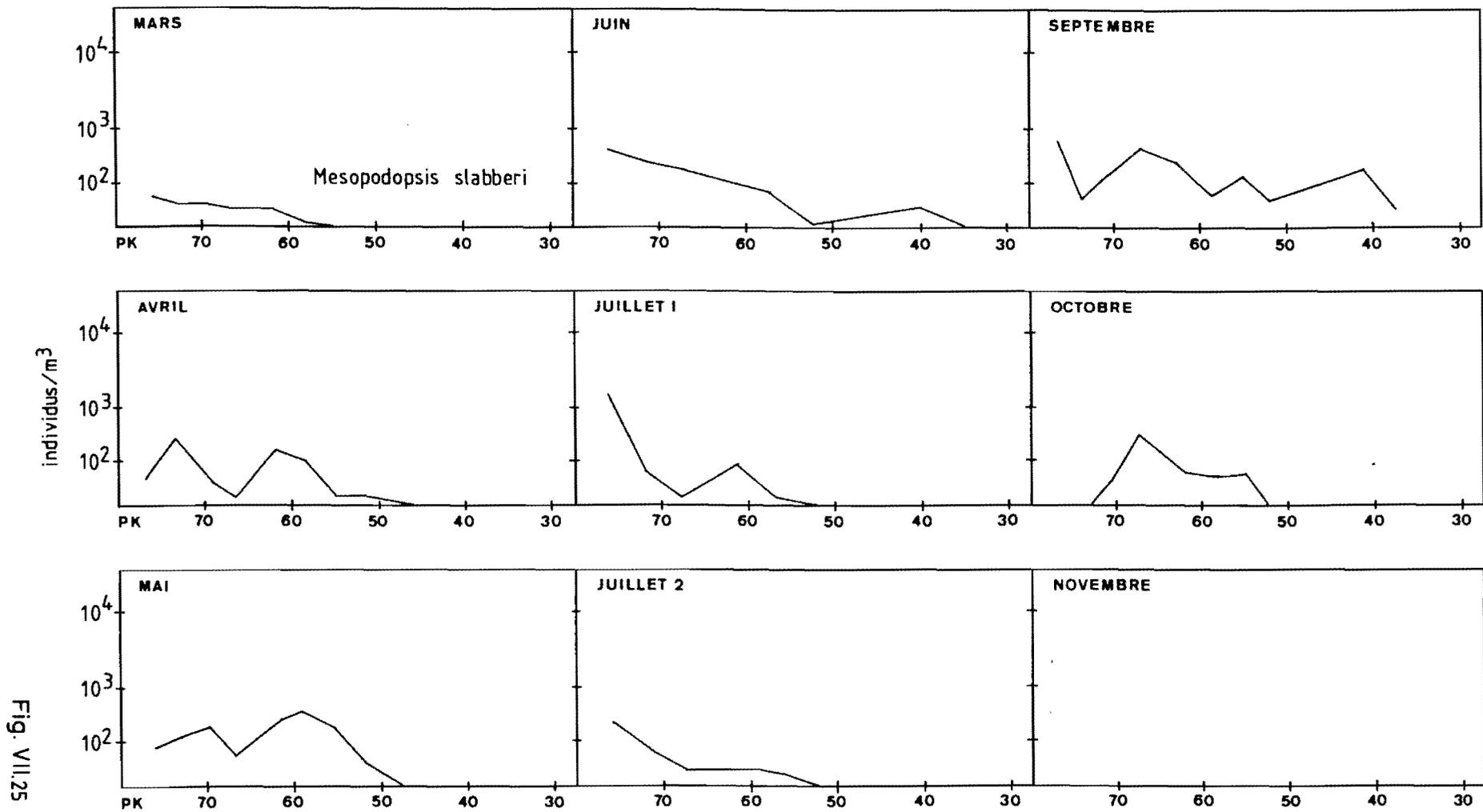


Figure VII.25 : *Mesopodopsis slabberi*. Evolution longitudinale des effectifs au cours de l'année 1992 (moyenne surface-fond).

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	C.N.E.X.O.
. 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 :

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 rapport est une présentation préliminaire des résultats obtenus entre janvier 1992 et décembre 1992.

Il 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.

La synthèse définitive sera détaillée dans le rapport d'avril 1993.

Ce rapport présente les résultats obtenus aux cours des études de la quinzième année de surveillance écologique sur le site du Blayais, réalisées dans le cadre du contrat EDF/IFREMER/n° 82 2 667 BF.

Trois organismes ont participé à ce programme :

- L'Institut Européen de l'Environnement de Bordeaux pour la surveillance de la qualité des eaux de l'estuaire de la Gironde ;
- Le Centre d'Océanographie et de Biologie Marine d'Arcachon pour l'étude des peuplements zooplanctoniques ;
- L'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine pour l'organisation des missions, la réalisation des mesures à la mer et les études de paramètres hydrologiques.

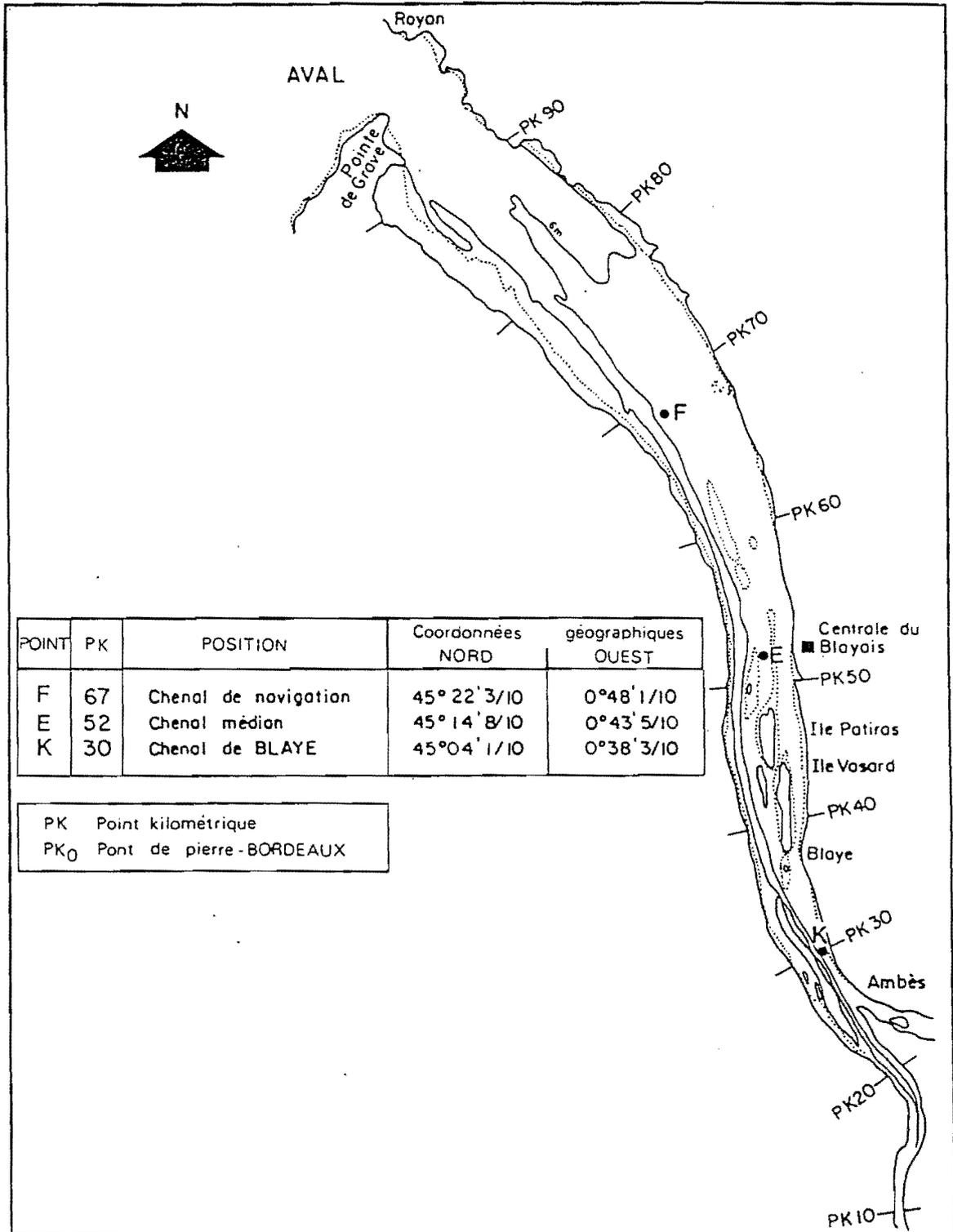


Figure I.1 : Carte de positionnement des points

I. GENERALITES

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

L'année 1992 marque la première 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 de programme 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 l'IGBA 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 alternativement par l'ITEEB et l'IGBA (aucun organisme n'ayant prévu préalablement cette opération). Afin d'assurer la qualité analytique, il conviendra, dans l'avenir, de réduire le temps de transit des échantillons entre le point de dépôt et les laboratoires.

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 campagne d'avril à octobre pour les indicateurs biologiques.

La fréquence des prélèvements par campagne et les paramètres mesurés sont indiqués dans le tableau ci-après.

Tableau I.1. Fréquence des prélèvements et paramètres mesurés

Paramètres	Niveaux	Moment par rapport à la marée	Points
<ul style="list-style-type: none"> - 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
<ul style="list-style-type: none"> - Nitrate - Amonium - Phosphate 	1 niveau : à 1 m de la surface	2 moments : BM et PM	E
<ul style="list-style-type: none"> - Vibrions 			K-E-F
<ul style="list-style-type: none"> - Chlorophylle et phaéopigments 	1 niveau : à 1 m de la surface	2 moments : BM et PM	K-E-F
<ul style="list-style-type: none"> - 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 1 présente la quantité prévue et celle réalisée au cours de l'année 1992.

Tableau I.1. Réalisation par paramètre

	Missions	Stations	Prélèv.	Niveaux	Total	Réalisés
Chimie	8	3	4	2	192	190
Phytoplancton	7	3	2	1	42	38
Sels nutritifs	8	1	2	1	16	14
Bactériologie	8	3	2	1	48	48

I.2. Débits de la Gironde (Fig. I.2)

Les débits instantanés maxima de la Gironde ont atteint, en 1992, 4850 m³/s (13.06). Les débits moyens (établis par période de 10 jours) évoluent entre 315 m³/s du 1er au 10 août et 2826 m³/s du 10 au 20 juin 1991.

Pour l'année, l'excédent moyen est de 317 m³/s, les débits étant fortement supérieurs à la moyenne lors des crues des mois de juin-octobre et novembre.

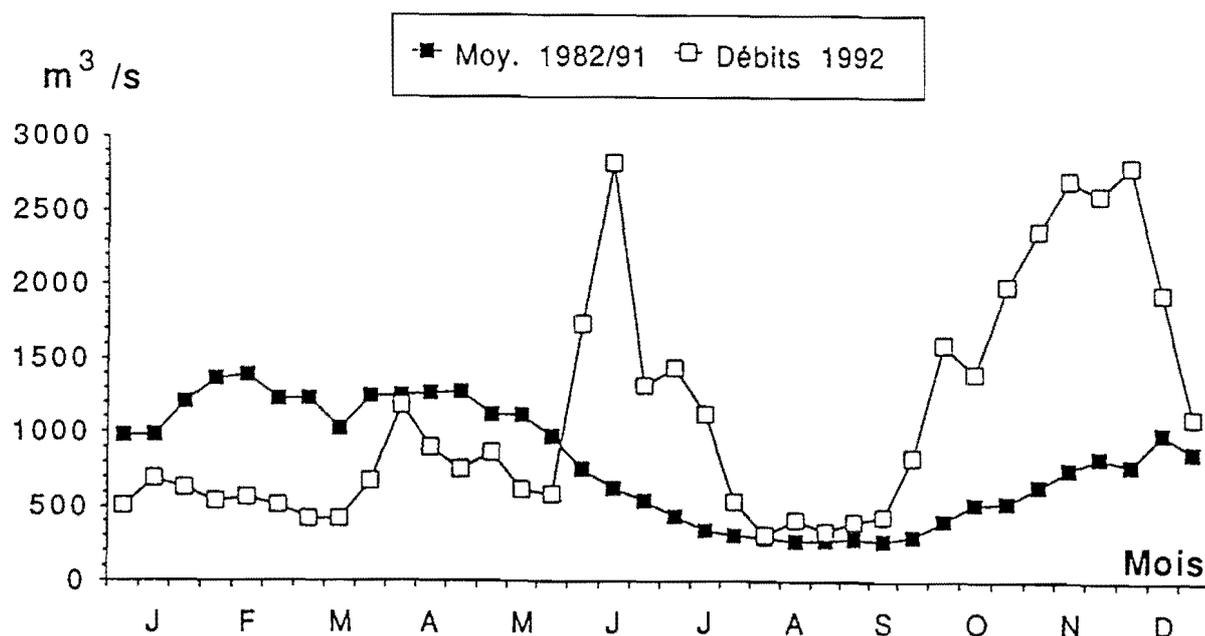


Figure I.2 : Débits moyens de la Gironde par périodes de 10 jours

II. HYDROLOGIE

II.1. Températures (Fig. II.1, II.2)

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.

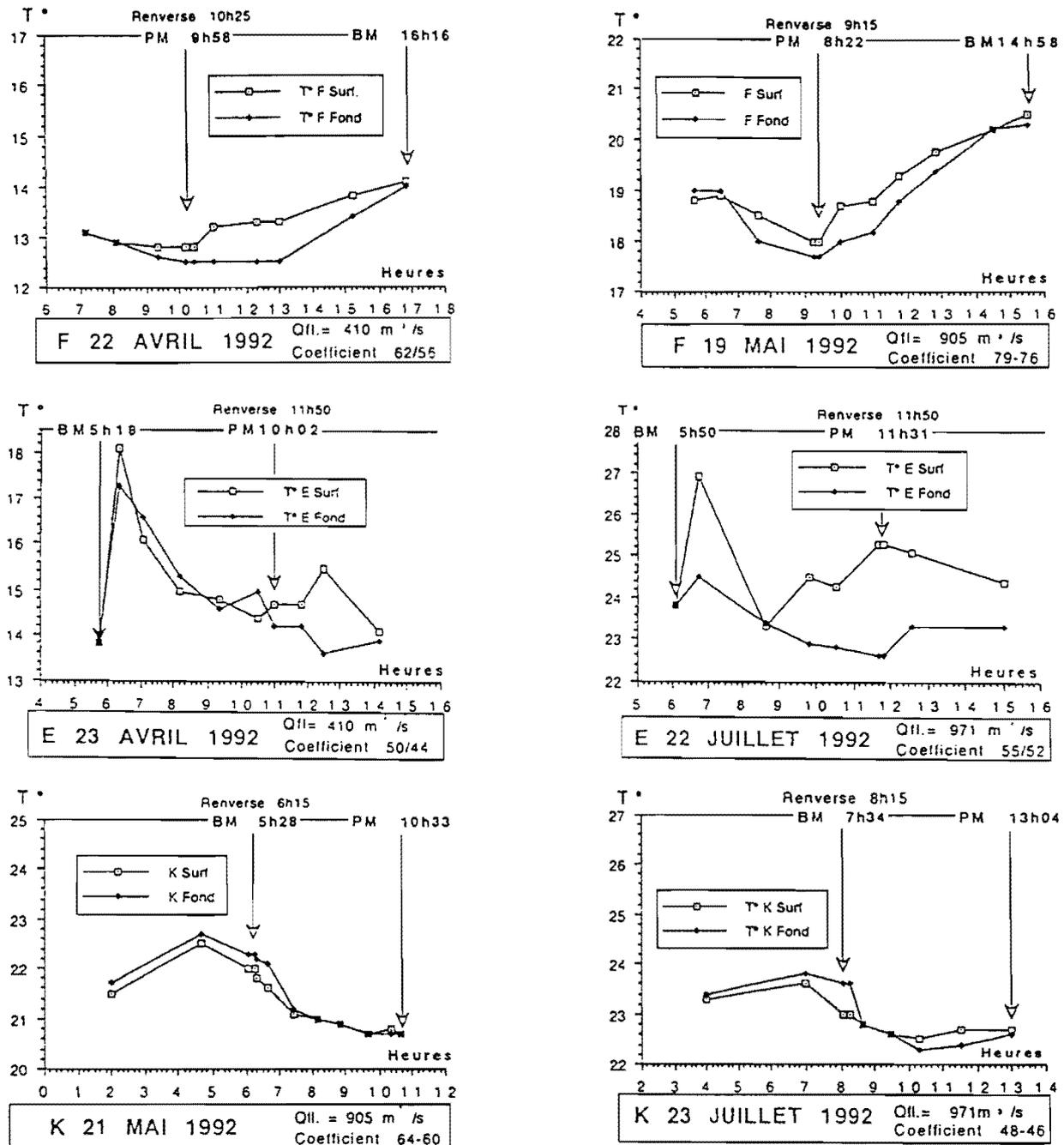


Figure II.1 : Au cours d'une marée, les écarts des températures ont évolué :

- Au Point F-PK 67 entre : 12°80 C et 14°10 C en surface
12°50 C et 14°00 C au fond
et 18°00 C et 20°50 C en surface
17°70 C et 20°30 C au fond
- Au Point E-PK 52 entre : 13°80 C et 18°10 C en surface
13°60 C et 17°30 C au fond
et 23°30 C et 26°90 C en surface
22°60 C et 24°50 C au fond
- Au Point K-PK 30 entre : 20°70 C et 22°50 C en surface
20°70 C et 22°70 C au fond
et 22°50 C et 23°60 C en surface
22°30 C et 23°80 C au fond

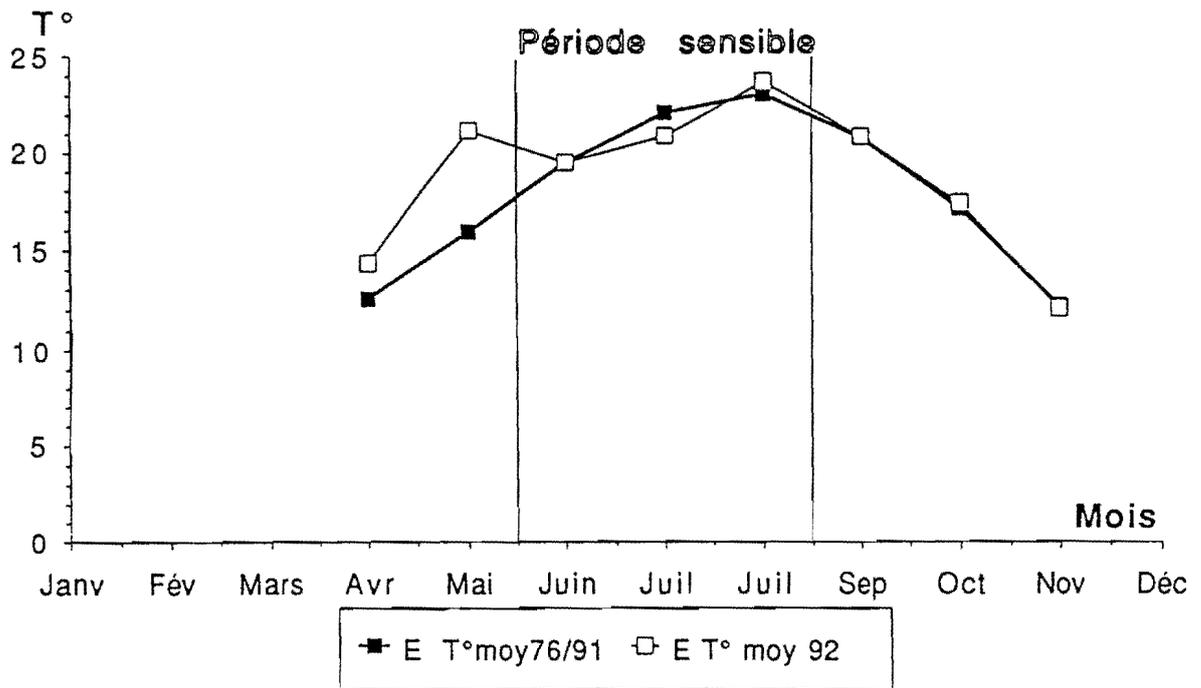


Figure II.2 : Variations annuelles des températures moyennes de l'eau au Point E-PK 52 de 1976 à 1991 et 1992.

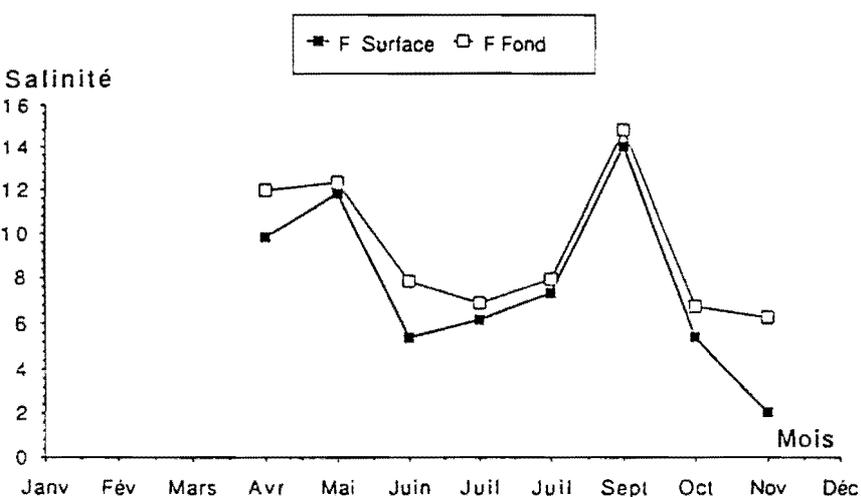
Les températures moyennes de l'eau au Point F-PK 67 ont évolué entre Avril et Novembre 1992 de 11°30 C (3-11) à 23°30 C (21-07). La température maximale de l'année a été relevée le 21-07 : 24°80 C.

Au Point E-PK 52, les températures moyennes ont évolué entre 12° C (4-11) et 24°20 C (22-07) ; la température maximale étant relevée le 22-07 : 26°90 C.

Au Point K-PK 30, elles évoluent de 11°50 C (5-11) à 23° C (23-07). La température maximale étant relevée le 23-07 : 23°80 C.

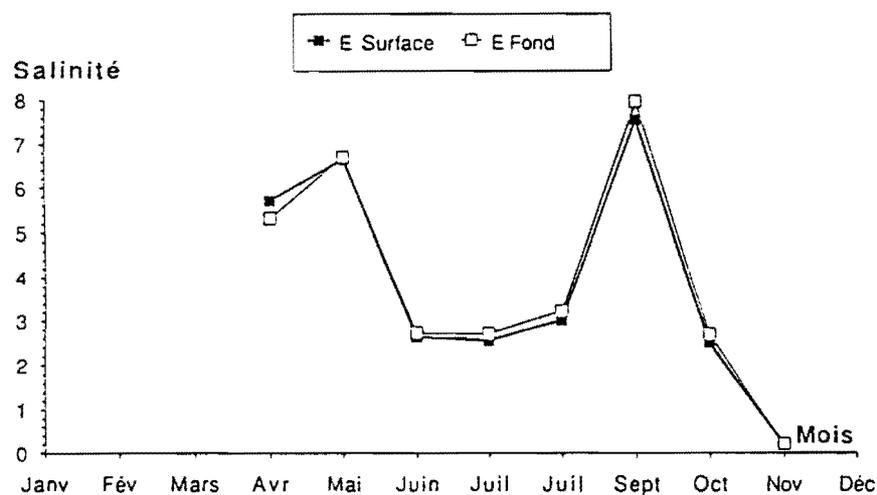
Les températures maximales sont toujours relevées au Point E.

II.2. Salinités (Fig.II.3)

**Point F-PK 67**

Evolution des salinités moyennes :
De 2 le 3/11
à 14,78 le 8/09

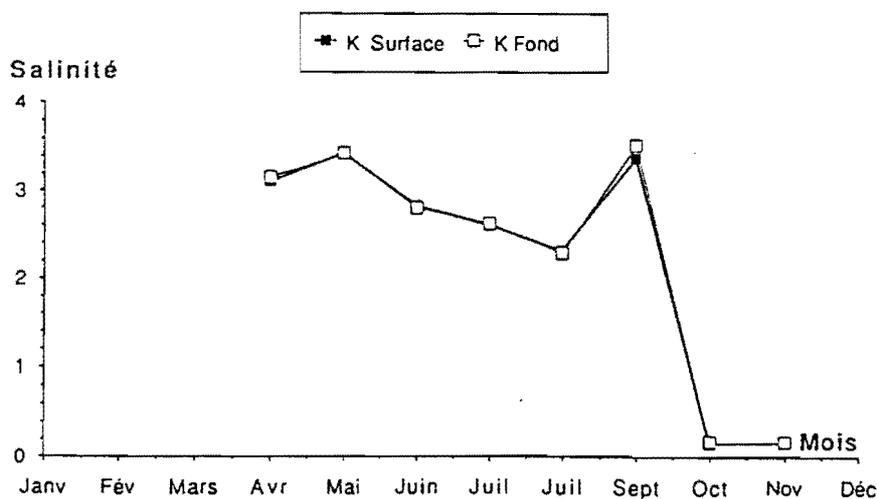
Salinité maxi : 18,69 le 8/09
Salinité mini : 0,19 le 4/11

**Point E-PK 52**

Evolution des salinités moyennes

De 0,20 le 4/11
à 7,99 le 9/09

Salinité maxi : 10,03 le 9/09
Salinité mini : 0,19 le 4/11

**Point K-PK 30**

Evolution des salinités moyennes

De 0,15 le 8/10
à 3,53 le 10/09

Salinité maxi : 4,90 le 10/09
Salinité mini : 0,14 le 8/10 et le 5/11

Figure II.3 : Variations annuelles des salinités moyennes en 1992

II.3. Turbidités (Fig.II.4)

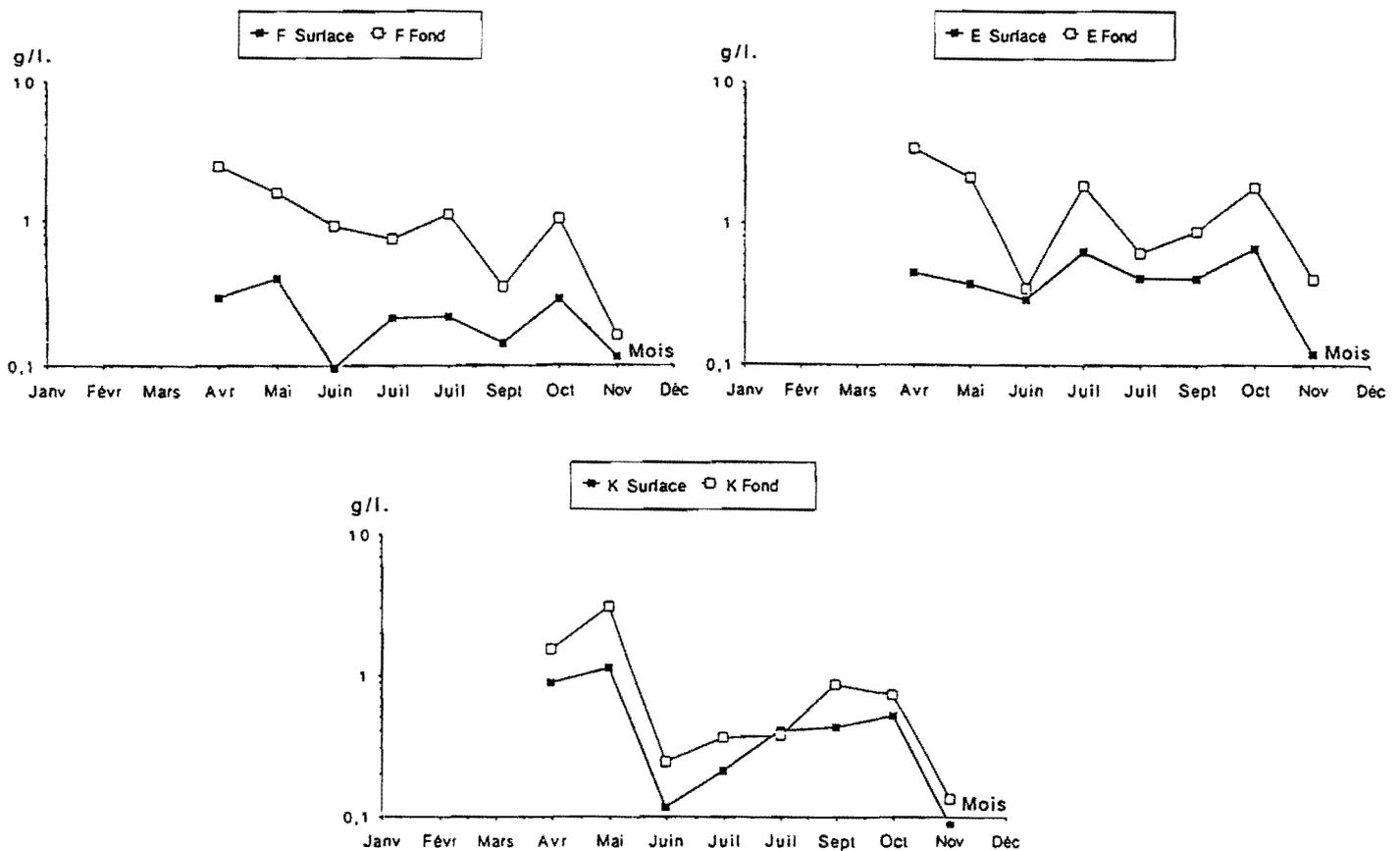


Figure II.4 : Variations annuelles des turbidités moyennes en 1992

Les valeurs des turbidités moyennes se sont réparties :

- Au Point F-PK 67 : de 0,096 g/l (23.06) à 0,415 g/l (19.05) en surface
de 0,164 g/l (03.11) à 2,514 g/l (22.04) au fond
 - Au Point E-PK 52 : de 0,119 g/l (04.11) à 0,647 g/l (06.10) en surface
de 0,352 g/l (24.06) à 3,438 g/l (23.04) au fond
 - Au Point K-PK 30
de 0,088 g/l (05/11) à 1,133 g/l (21.05) en surface
de 0,134 g/l (05/11) à 3,046 g/l (21.05) au fond
 - Au Point F : 0,935 g/l (19.15) en surface et 3,508 g/l (19.05) au fond
 - Au Point E : 1,334 g/l (8.07) en surface et 9,956 g/l (23.04) au fond
 - Au Point K : 2,042 g/l (21.05) en surface et 6,394 g/l (21.05) au fond
 - Aux Points E-PK 52 : les concentrations maximales sont toutes supérieures ou égales à 1 g/l.
- Ces valeurs montrent que, pendant cette période, le bouchon vaseaux était présent au PK 52 à certains moments de la marée.

III. PARAMETRES HYDROBIOLOGIQUES

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

en O₂ dissous au Point E-PK 52 de 1979 à 1989.

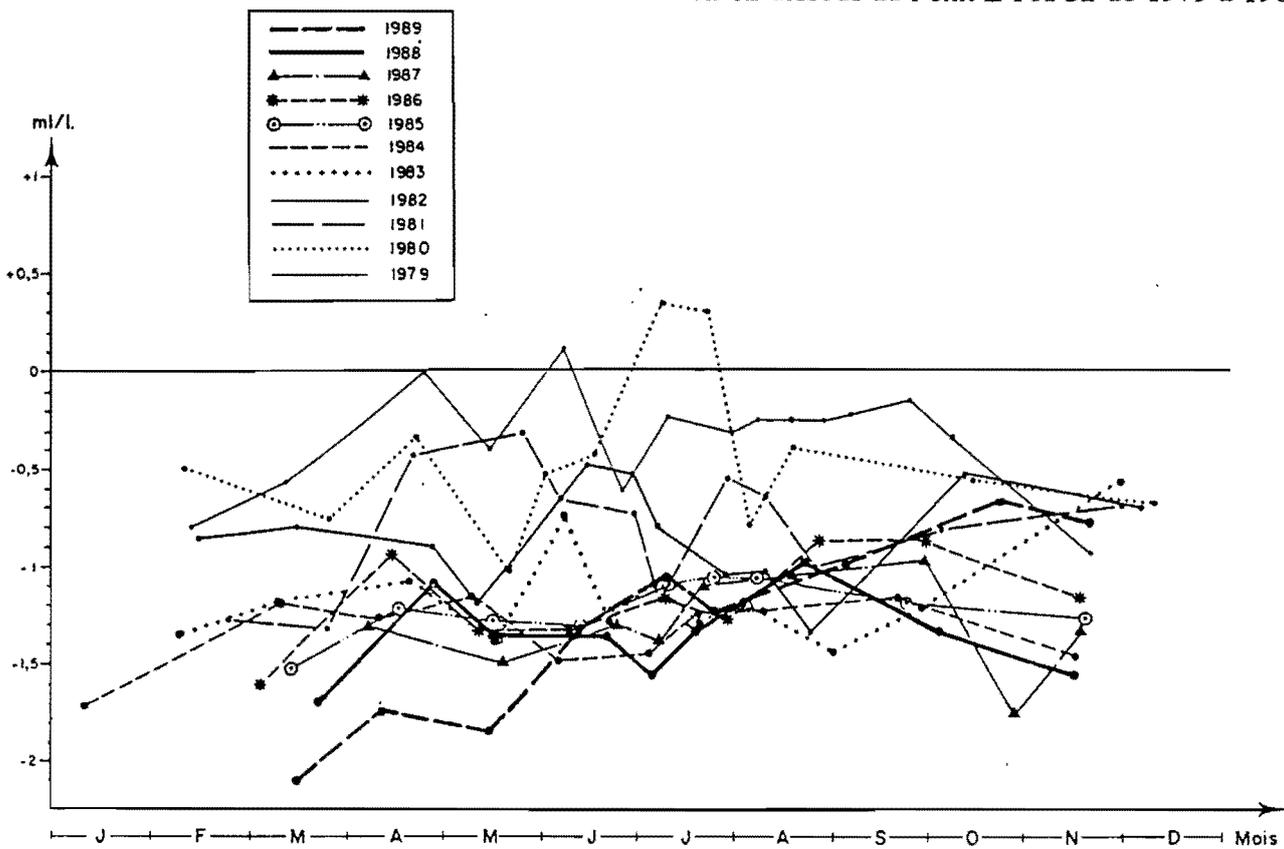


Figure III.1 : Variations annuelles du déficit en O₂ dissous au Point E-PK 52 de 1979 à 1989

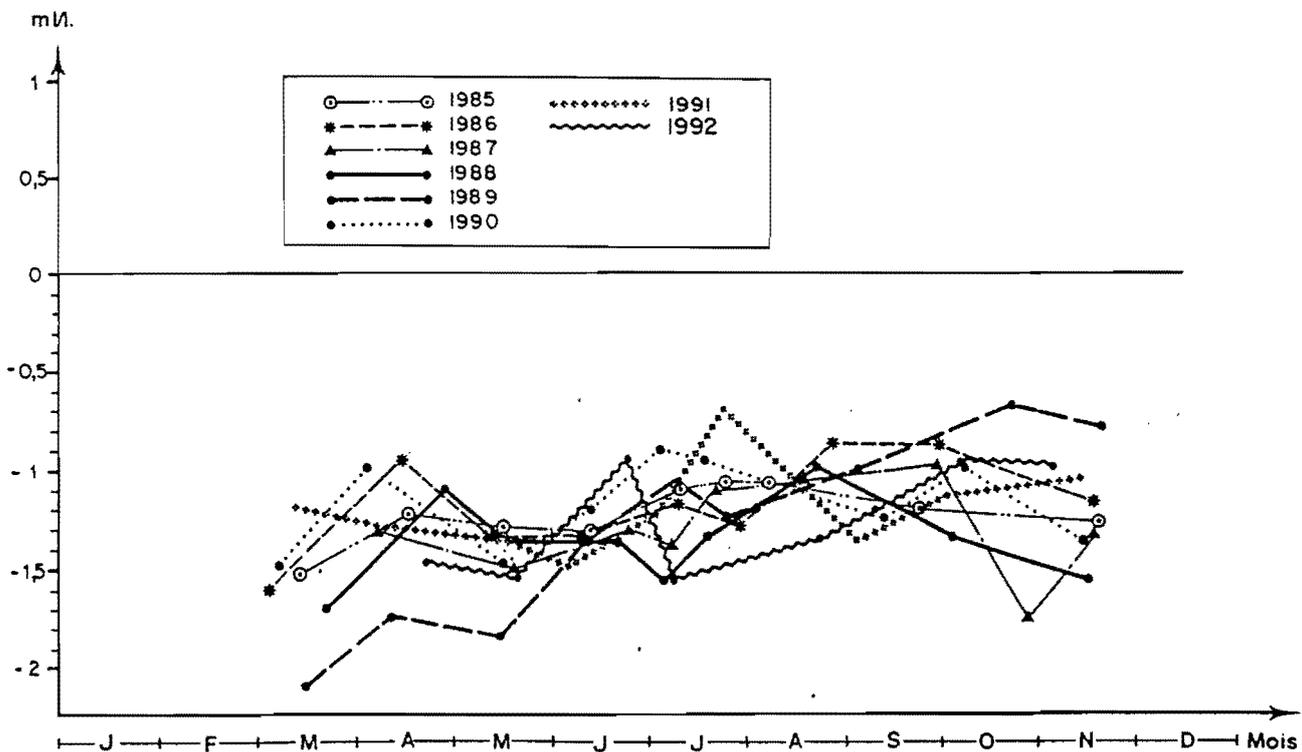


Figure III.2 : Variations annuelles du déficit en O₂ dissous au Point E-PK 52 de 1985 à 1992

- Au Point F-PK 67, les déficits moyens en oxygène dissous s'échelonnent entre 0,91 ml/l (07.10) et 1,37 ml/l (07.07) ; valeur maximale : 1,61 ml/l (07.07).

- Au Point E-PK 52, ils évoluent de 0,95 ml/l (24.06) à 1,57 ml/l (08.07) ; valeur maximale : 1,81ml/l (08.07).

- Au Point K-PK 30, de 0,98 ml/l (05.11) à 2,02 ml/l (21.05 ; valeur maximale : 2,56 ml/l (21.05).

Déficits moyens annuels :

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

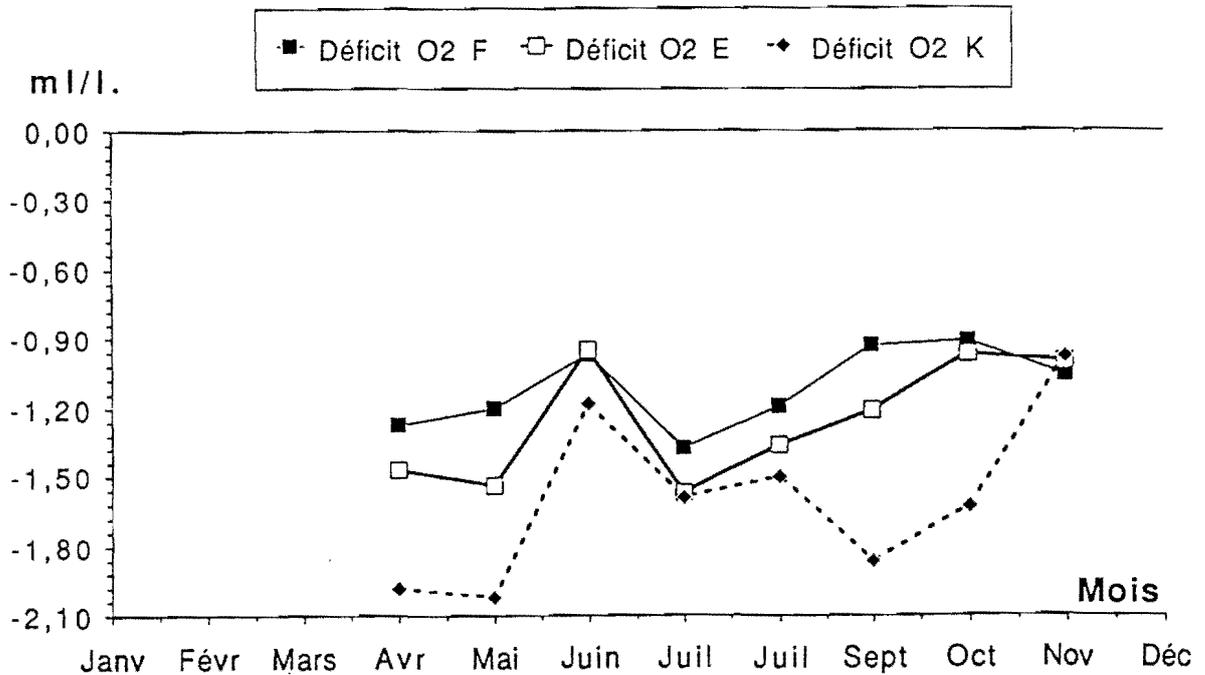
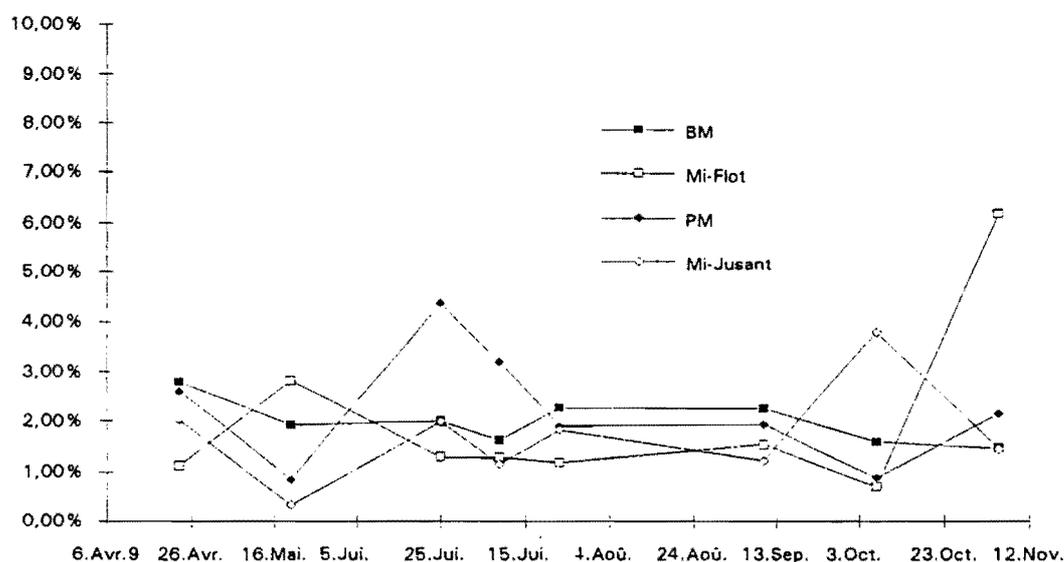


Figure III.3 : Variations annuelles du déficit en O2 dissous au Point F-E-K en 1992

III.2. Carbone organique particulaire

Une première étude des résultats obtenus pour ce paramètre pour l'ensemble des stations, montre la dépendance des teneurs en carbone organique particulaire (COP) et des taux de matières en suspension (MES). Ainsi, à de rares exceptions, le rapport entre COP et MES ne dépasse pas 10% quelle que soit la station considérée, comme le montre les variations saisonnières à la station E (Fig.III.4).

Figure III.4 : Carbone organique particulaire, station E



Les exceptions constatées (20,14% à la station E fond en avril à mi-jusant ou 43,80% à la station F fond en novembre à mi-flot), sont probablement dues à l'hétérogénéité des échantillons. En effet, les mesures de MES sont réalisées par l'IGBA et celles de COP par l'IEEB, sur un flaconnage différent.

L'absence d'étiage marqué sur l'estuaire de la Gironde en 1992 ne permet de distinguer, à priori, une évolution amont/aval du rapport COP/MES. Une analyse plus fine, en fonction de la salinité sera réalisée lors de l'élaboration du rapport écologique final.

Les valeurs moyennes du rapport COP/MES oscillent autour de 2% à la station E ; ce résultat est comparable à ceux enregistrés lors d'étude précédente (Le Blayais 1978 à 1983). En revanche il semble qu'un gradient croissant existe entre l'amont et l'aval (de la station K à la station F).

III.3. Chlorophylle et Phaeopigments :

Les teneurs en chlorophylle (a) et en phaeopigments sont, à travers le taux de chlorophylle active, les témoins de la production primaire nécessaire à la survie et au développement du phytoplancton.

En raison des conditions météorologiques et hydrologiques, les taux de chlorophylle active ont été particulièrement faible pour les trois stations de l'estuaire (Fig.III.5).

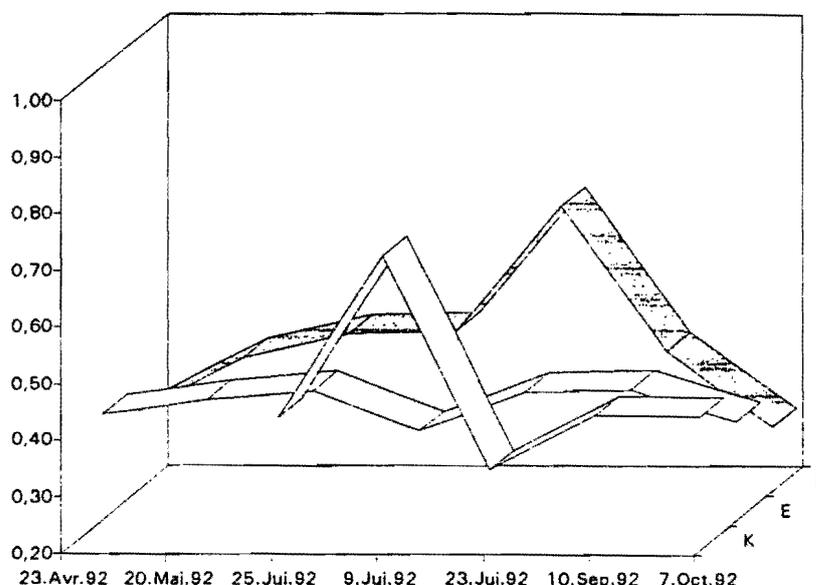


Figure III.5 : Taux de chlorophylle active, valeurs moyennes pour chaque station

Les valeurs les plus élevées sont enregistrées à la station K à basse mer lors de la première campagne de juillet (apport fluvial) et à la station F à pleine mer lors de la seconde campagne de juillet (apport océanique).

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, les nitrates et les phosphates.

En raison des apports fluviaux importants en 1992 les teneurs en nitrates ont été particulièrement élevées durant 1992. Les maxima ont été enregistrés lors de la première campagne de juillet (entre 11 et 13 mg/l soit environ 190 $\mu\text{mol/l}$). Les minima sont restés élevés (entre 8 et 9 mg/l soit environ 135 $\mu\text{mol/l}$) lors de la campagne d'octobre (Fig.III.6 page suivante). Il faut noter que le profil des variations saisonnière n'a pas présenter d'inversion entre la basse et la pleine mer.

Les teneurs en ammonium, quant à elles, restent faibles (< 0.08 mg/l soit environ $4 \mu\text{mol.l}$). le maximum a été enregistré à basse mer lors de la campagne de juin et le minimum a pleine mer lors de la campagne de mai.

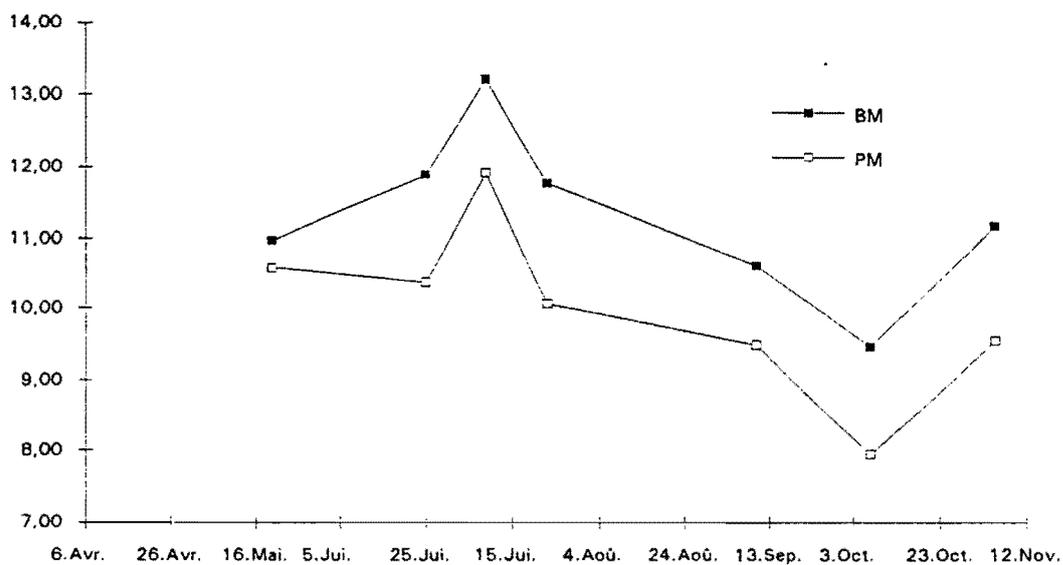


Figure III.6 : Nitrates (mg/l) à la station E

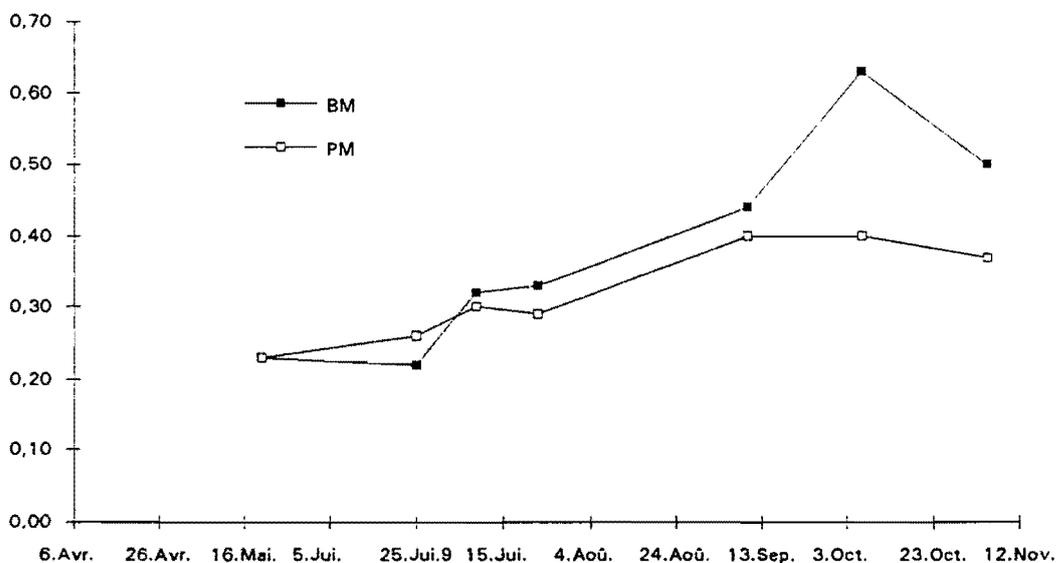


Figure III.7 : Phosphates à la station E (mg/l)

Les teneurs en phosphates, comme les années précédentes sont plus importantes en période d'étiage qu'en période de crues (Fig.III.7 page précédente).

Les valeurs enregistrées oscillent entre 0,2 et 0,6 mg/l et présentent une moyenne annuelle de 0,35 mg/l (environ 3,7 $\mu\text{mol/l}$) proche de celles obtenues les années précédentes.

IV. BACTERIOLOGIE

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

Cette famille de germes, sensible aux variations de salinité et de température, a été rencontrée assez peu comparativement aux années précédentes. En effet, à la station E, ils n'ont été recensés que lors des campagnes des mois de mai, fin juillet, septembre et octobre, le maximum se situant en octobre (Fig.IV.1).

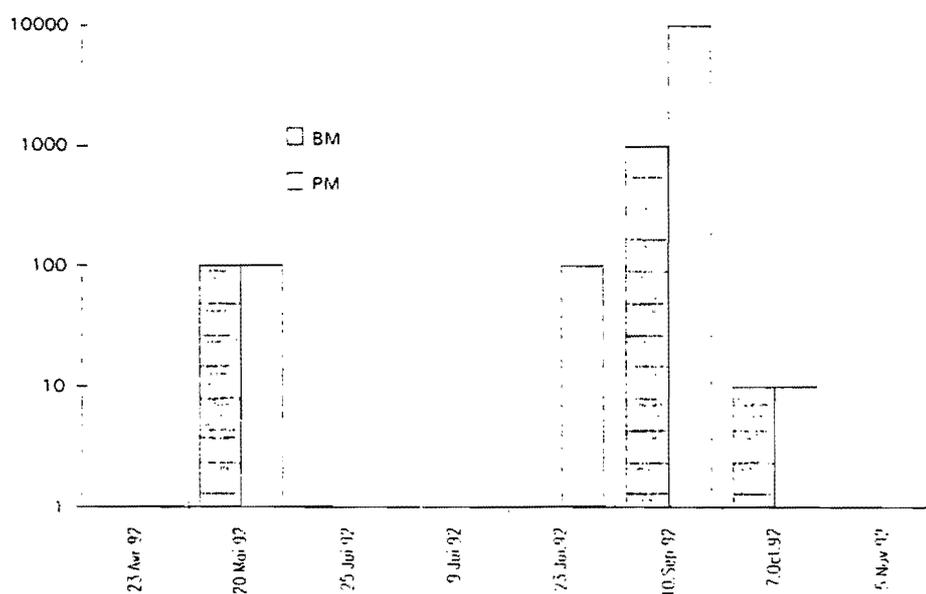


Figure IV.1 : *Vibrio* halophiles à la station E (germes pour 100 ml)

Les espèces les plus couramment rencontrées sont :

- *Vibrio alginolyticus*,
- *Vibrio parahaemolyticus*.

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 CPNE 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 hirundooides* 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. hirundooides* 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 1992 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 cette année 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 hirundooides*, *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 quinzième série d'observations effectuées au point E (pk 52) entre avril et novembre 1992.

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 (avril à juillet). Les effectifs sont généralement plus importants au fond qu'en surface (Fig.V.1). Toutefois, les différences observées sont rarement statistiquement significatives.

Le maximum d'abondance se situe en juillet, avec un pic noté le 8 juillet. Il s'agit d'une situation totalement particulière puisque le pic est habituellement observé entre mars et mai (Tableau V.1). Une telle situation ne peut s'expliquer que par le facteur salinité. En effet, contrairement à ce que l'on observe généralement la salinité moyenne a été plus élevée en avril-mai ($4,1-8,4 \cdot 10^{-3}$ S) qu'en juin-juillet ($1,4-3,4 \cdot 10^{-3}$ S). D'après les résultats obtenus depuis 1978, l'optimum de salinité pour *Eurytemora* est de $1,2 \cdot 10^{-3}$ en moyenne, valeur qui a été largement dépassée au printemps 1992. D'autre part, les températures du début juillet ($19-21^{\circ}\text{C}$) n'ont pas été extrêmement élevées.

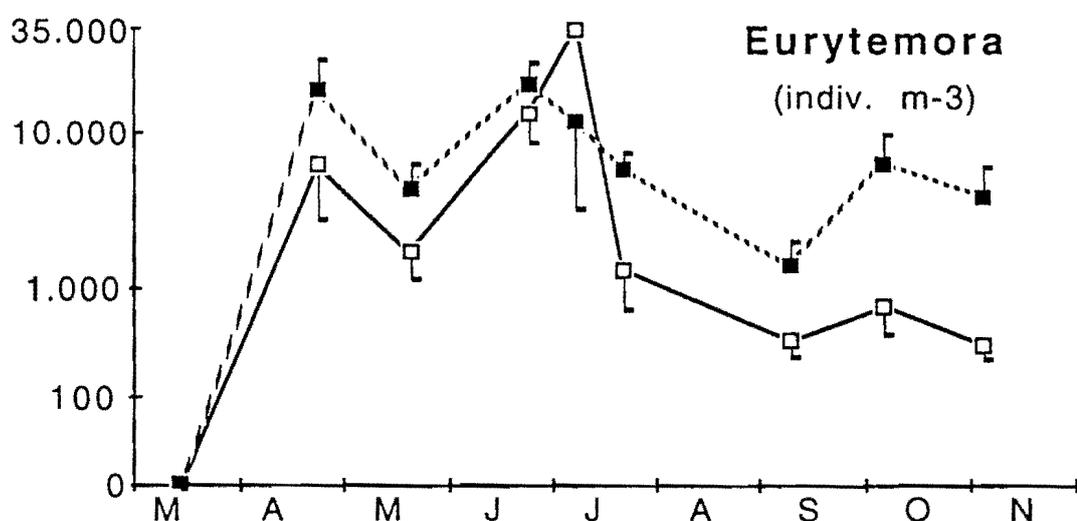


Figure V.1 : Variations d'abondance du Copépode *Eurytemora hirundoides* (\pm erreur standard sur cinq prélèvements), au point E, en surface (o) et au fond (●) au cours de l'année 1992.

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

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

Malgré le décalage temporel par rapport aux années 1978-1991, on observe que la valeur du maximum d'effectifs en 1992 (25.300 ind./m³) est très importante ; elle est équivalente à celle de 1991 (24.000 ind./m³) et très supérieure à celle de 1990 (6.500 ind./m³) qui était particulièrement faible. Elle se situe nettement au dessus de la moyenne générale des maxima établie sur les quatorze précédentes années de prélèvements (18.800 ind./m³).

Après le maximum annuel, les effectifs diminuent brusquement de juillet à septembre. Le minimum est atteint en septembre pour des températures variant entre 20 et 22 °C et une salinité oscillant entre 6 et 10 10⁻³. Quoique faibles les abondances restent non négligeables (200-2000 ind./m³) : il n'y a pas d'extinction de la population au point E comme on l'avait observé en 1991, année pendant laquelle l'étiage avait été très prononcé. Des conditions hydrologiques plus favorables, notamment le retour à des températures (14-15°C) se rapprochant de l'optimum et des salinités moyennes faibles (0,2-0,5 10⁻³ S), permettent aux populations de se reconstituer partiellement en octobre.

D'une manière générale, l'abondance moyenne annuelle de *E. hirundooides* en 1992 (8700 ind./m³) apparaît conforme aux observations effectuées lors des précédentes campagnes de prélèvements. Elle est un peu plus forte que celle de 1991 (5.900 ind./m³) et très nettement supérieure à celle de 1990 (2.100 ind./m³) qui était particulièrement faible à cause d'un déficit hydrique général au cours de l'année et d'une pénétration très forte de l'intrusion saline. En 1992, la valeur moyenne

d'abondance rejoint le niveau des années 1988 et 1989 (9.100 ind./m³ et 5.300 ind./m³ respectivement).

L'étude de la variabilité interannuelle des fluctuations d'abondance (Fig. V.2) montre une bonne reproductibilité globale des cycles.

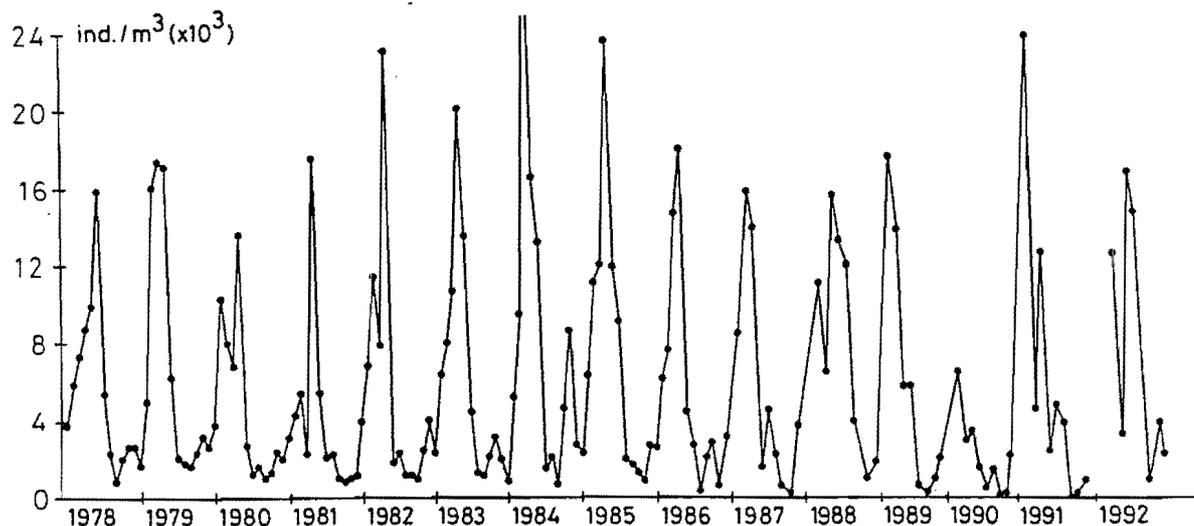


Figure V.2 : Variations mensuelles d'abondance du Copéptide *Eurytemora hirundoides* au point E entre 1978 et 1992 (moyennes entre surface et fond).

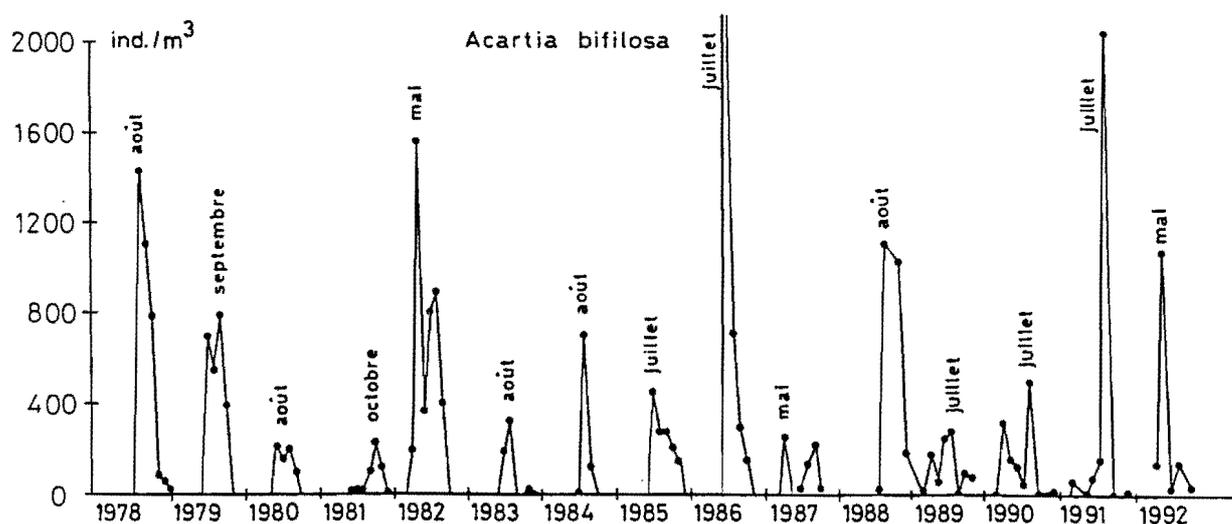


Figure V.3 : Variations mensuelles d'abondance du Copéptide *Acartia bifilosa* au point E entre 1978 et 1992 (moyennes entre surface et fond). Pour chaque année le mois du maximum d'abondance est indiqué.

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. En 1991 la population présente une évolution beaucoup plus typique, comparable aux observations effectuées au cours des années 1982-1985.

V.1.2. Les Copépodes Acartidés

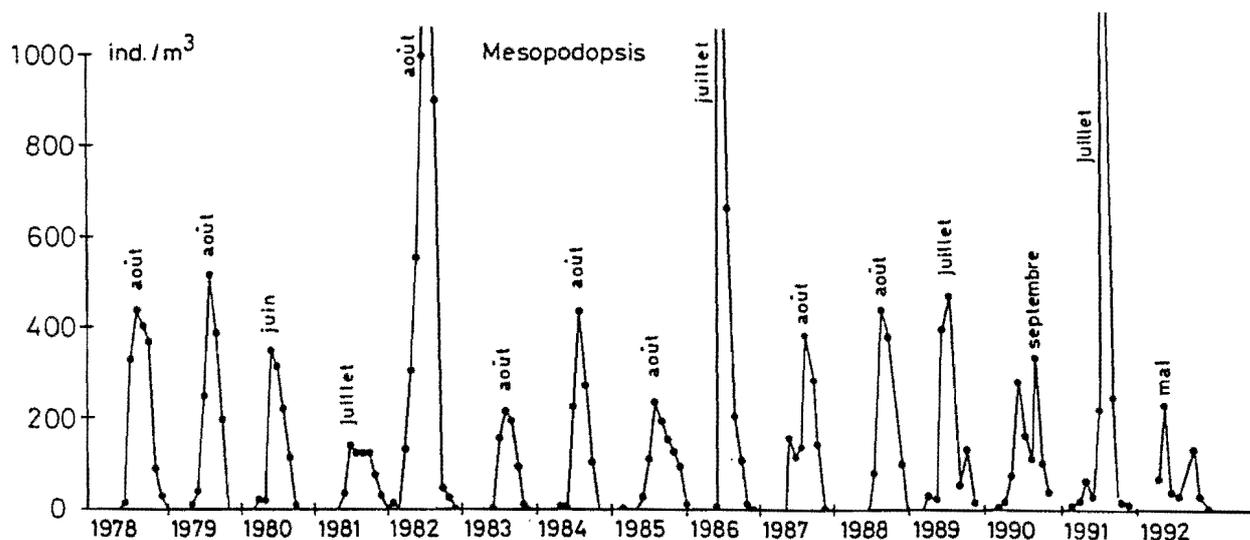
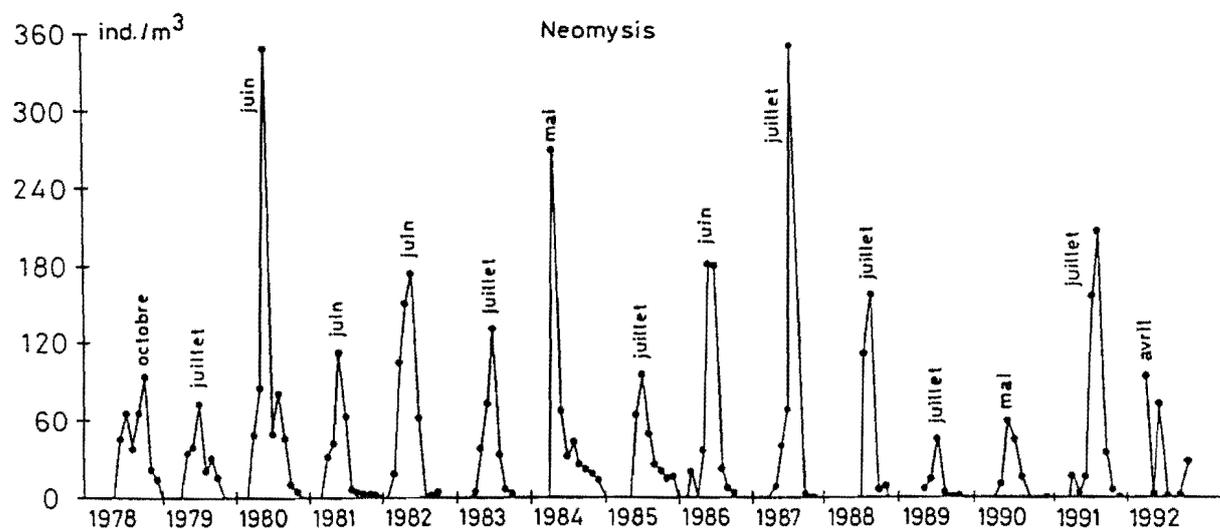
L'abondance du Copépode *Acartia bifilosa*, espèce polyhaline, est très étroitement liée à l'intrusion saline. C'est ce qui explique les variations observées d'une année à l'autre (Fig.V.3). Le maximum d'abondance se situe entre mai et octobre suivant les années, le plus souvent en juillet. Les valeurs des maxima d'effectifs varient dans une proportion de 1 à 10. En 1992, le pic s'est produit en mai, ce qui n'avait été observé qu'en 1982 et 1987. Le régime de salinité est très probablement à l'origine de ce maximum précoce puisque les valeurs de salinité ont été nettement plus élevées en mai qu'en juillet. La valeur du maximum (1000 ind./m³) est relativement élevée puisqu'elle n'a été dépassée que cinq fois au cours des années 1978-1991. L'espèce est très peu représentée au point E pendant l'été et disparaît en octobre-novembre en raison des très faibles salinités.

Acartia tonsa, espèce polyhaline et thermophile présente un maximum d'abondance en octobre comme cela est habituellement observé (septembre-début octobre). Il y a donc un décalage temporel entre les deux espèces d'Acartidés. Les effectifs d'*A. tonsa* sont très proches de la moyenne (maximum observé en 1992 : 580 ind./m³; moyenne des maxima depuis 1984 : 640 ind./m³). 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* ont été récoltés d'avril à octobre. Conformément au schéma habituel *N. integer* est le plus abondant à la fin du printemps, en revanche *M. slabberi* habituellement dominant à la fin de l'été a présenté de fortes abondances au printemps.

Les effectifs moyens de *N. integer* ne sont pas très élevés comme c'était le cas en 1989 et 1990. Son maximum d'abondance se situe en avril, ce qui est très précoce par rapport aux années précédentes, le maximum ayant lieu habituellement en juin ou juillet. La valeur du pic d'abondance (90 ind./m³) se situe dans la gamme des observations déjà effectuées (Fig.V.4).



M. slabberi présente des densités nettement plus importantes que celles de l'espèce précédente (Fig.V.5). Son abondance moyenne (72 ind./m³) est assez faible, nettement inférieure à celle de 1991 (260 ind./m³), à cause de salinités plus faibles, notamment en été. Le maximum est noté en mai et présente une valeur faible (230 ind./m³). Habituellement le pic d'abondance se produit en été, au moment où température et salinité sont élevées. Les faibles salinités de l'été 1992 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 Hirundoïdes* au Point E

Dans le tableau V.2 sont rassemblés les principaux paramètres de structure des populations du Copépode *Eurytemora hirundoïdes* : 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 mâles ce qui correspond au schéma habituellement observé. La proportion de mâles est un peu plus faible en surface qu'au fond.

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

Tableau V.2 : Principaux paramètres de structure des populations du Copépode *Eurytemora hirundoïdes* au point E, en surface (S) et au fond (F).

Contrairement aux années 1990 et 1991 les valeurs du sex-ratio en 1992 sont comparables à celles calculées à partir de l'ensemble des précédentes années de surveillance (53,0 % en surface et 50,7 % au fond).

Le pourcentage de femelles ovigères, un peu plus important au fond qu'en surface, est un peu plus élevé qu'en 1991. Les valeurs sont légèrement supérieures à la moyenne générale (27,7 % en surface et 33,7 % au fond).

La fécondité (nombre moyen d'œufs par femelle ovigère) augmente légèrement par rapport à l'année précédente (9,4 œufs en moyenne en 1992 contre 7,6 œufs en 1991). Elle apparaît relativement élevée par rapport 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.

La proportion de copépodites (= stades juvéniles), un peu plus forte en surface qu'au fond, est légèrement inférieure aux moyennes déjà observées (67,4 % en surface et 61,7 % au fond).

L'utilisation de colorant vital (rouge neutre) permet de conclure à l'absence d'une mortalité très importante dans la zone étudiée. Toutefois, des valeurs non négligeables, de l'ordre de 1 à 10 % ont été constatées. Comme cela est observé la plupart du temps ces valeurs élevées sont notées en été, au moment du maximum de température. 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 *Eurytemora hirundoides* (Fig.V.6) est plus abondant au point E (8700 ind./m³) qu'aux points K et F (4200 et 4700 ind./m³ respectivement), la différence par rapport à F étant la plus nette au printemps et en été. La population était donc centrée sur le pk 52 la plupart du temps (entre le pk 30 et le pk 52 au printemps). Les paramètres de structure de la population (% mâles, % femelles ovigères, % copépodites) ne présentent pas de différences très significatives entre les trois points de prélèvements (non figuré).

Acartia bifilosa (Fig.V.7) est nettement plus abondant au point F (660 ind./m³) qu'aux points E et K (190 ind./m³ et 2 ind./m³ 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. Celle-ci ayant été de faible amplitude pendant l'été 1992, les abondances en *Acartia* sont restées faibles.

Acartia tonsa (Fig. V.8) présente également un gradient décroissant des abondances de la station F (3300 ind./m³) à la station E (340 ind./m³) et à la station K (40 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.

La distribution de *N. integer* en 1992 est peu caractérisée (Fig. V.9). Mal représentée au pk 30 (3 ind./m³ en moyenne), l'espèce est aussi abondante au pk 52 qu'au pk 67 (22 et 29 ind./m³ respectivement). De plus, au cours de l'année, la différence entre la station E et la station F a lieu soit en plus soit en moins. Son centre de distribution était donc probablement situé entre le pk 52 et le pk 67.

En moyenne, *Mesopodopsis slabberi* (Fig. V.10) présente des effectifs plus élevés au point F (170 ind./m³) qu'aux points E et K (70 et 9 ind./m³ respectivement). Comme *A. bifilosa*, il s'agit d'une espèce polyhaline dont le centre de distribution se situe en aval du pk 67. Une chute des abondances est observée en juillet dans les trois stations corrélativement à la diminution de la salinité.

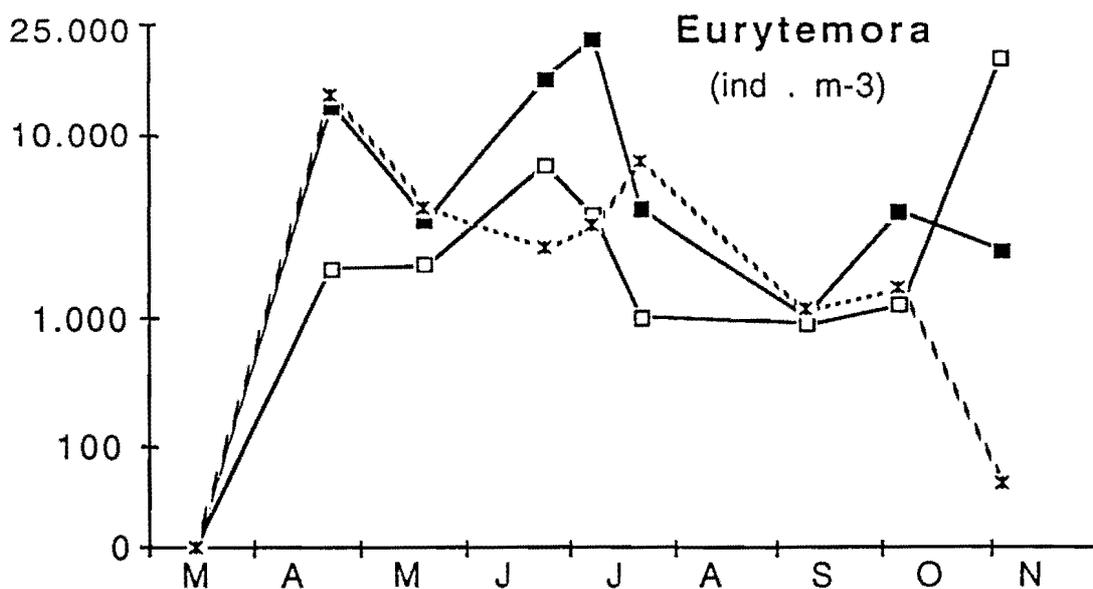


Figure V.6 : Variations d'abondance du Copépode *Eurytemora hirundoïdes* dans les stations F (□), E (■) et K (x). Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

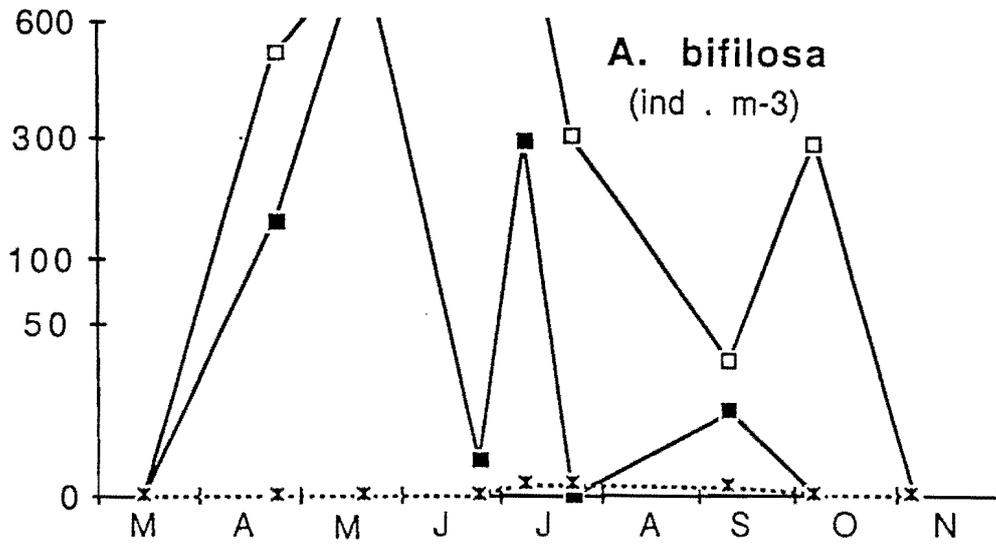


Figure V.7 : Variations d'abondance du Copépode *Acartia bifilosa* aux stations F (□), E (■) et K (x). Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

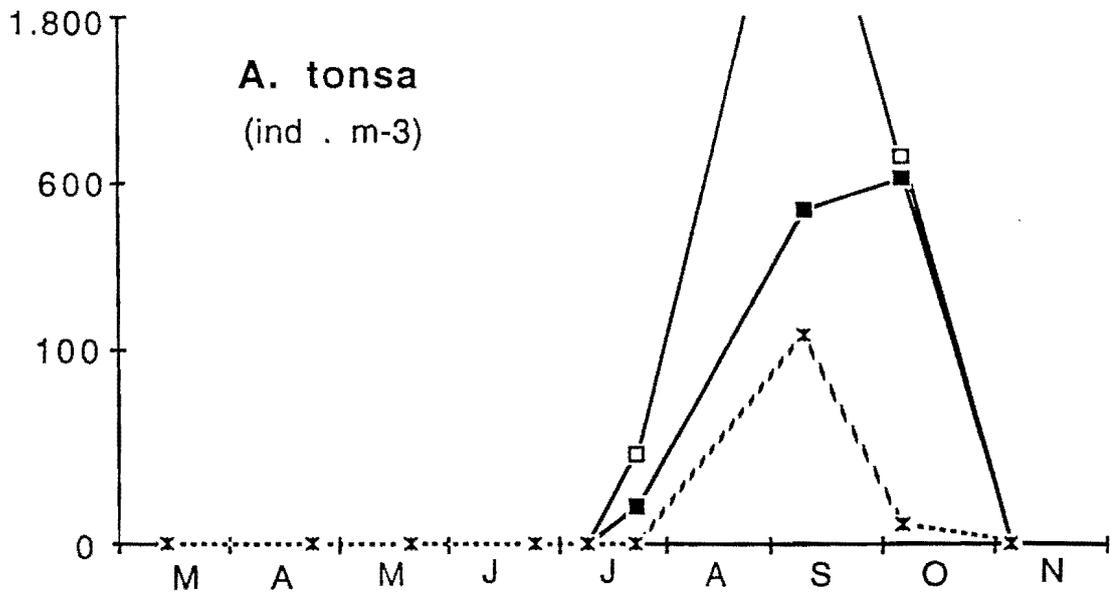


Figure V.8 : Variations d'abondance du Copépode *Acartia tonsa* aux stations F (□), E (■) et K (x). Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

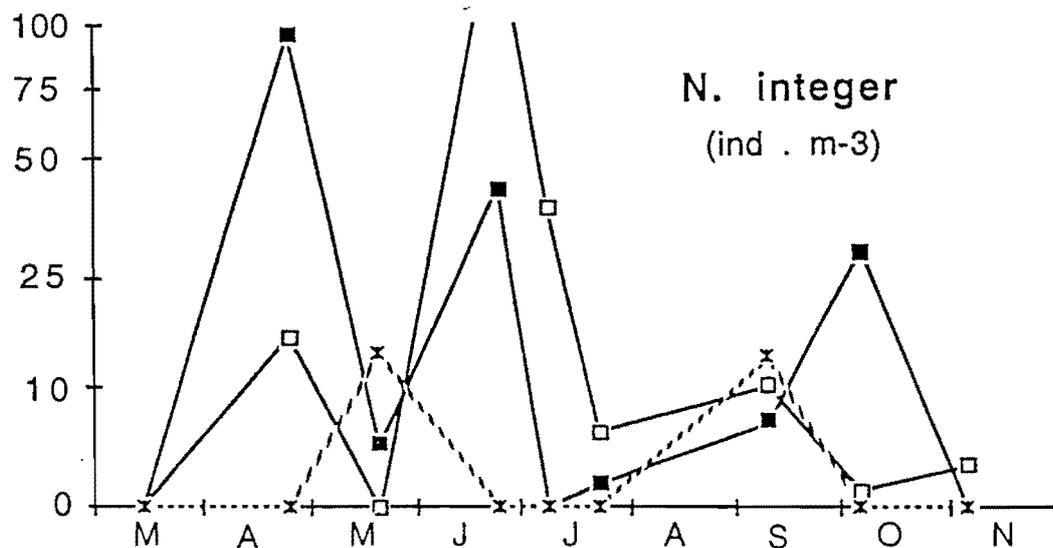


Figure V.9 : Variations d'abondance du Mysidacé *Neomysis integer* aux stations F (□), E (■) et K (x). Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

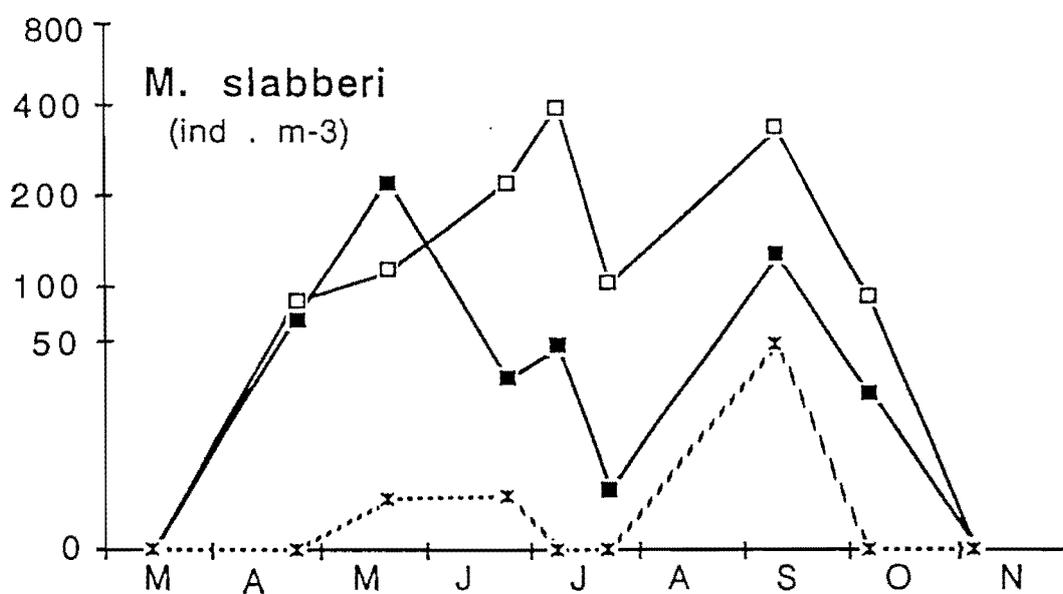


Figure V.10 : Variations d'abondance du Mysidacé *Mesopodopsis slabberi* aux points F (□), E (■) et K (x). Chaque point représente la moyenne des prélèvements entre surface et fond.

VI. Evolution des fonds

Lorsqu'on compare les cartes bathymétriques de 1987 et 1991, 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.

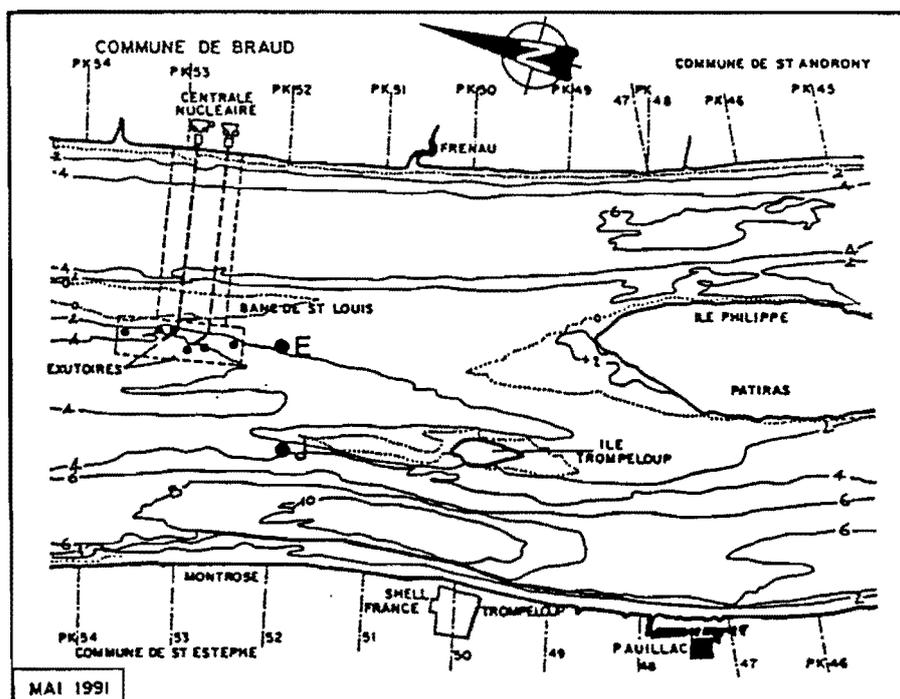
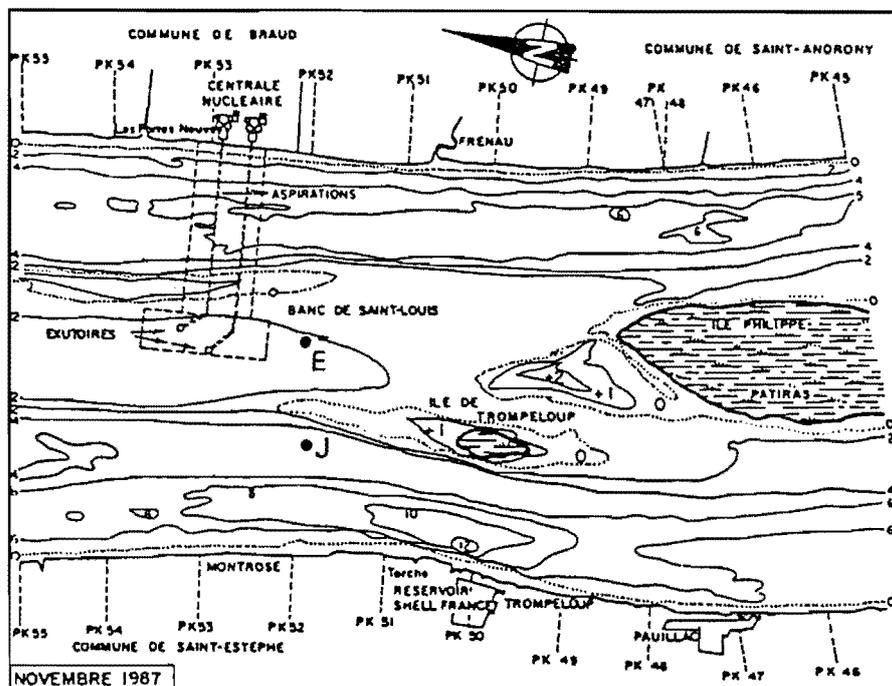


Figure VI.10 : Carte des fonds

BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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 hirundoides* 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.*, **27** (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. & COURTIES 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 hirundoides* 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 hirundoides* 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 hirundoides* (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 hirundoides* 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., 1991 - Fecundity and mortality rates of the copepod *Eurytemora affinis* in the Gironde estuary. *Proc. 25th Europ. Mar. Biol. Symp.*, Ferrara. Olsen & Olsen.

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. & IRIGOIEN X., 1992 - Diel feeding activity of the estuarine copepods *Eurytemora affinis* and *Acartia bifilosa*: field and laboratory experiments. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, en préparation.

CASTEL J. & VEIGA J., 1990 - Distribution and retention of the copepod *Eurytemora affinis hirundoides* 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.

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.

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.

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. & CASTEL J., 1993 - Dynamique des pigments chlorophylliens dans l'estuaire de la Gironde. *Actes III^e colloq. intern. "Océanographie du Golfe de Gascogne"*, J.C. Sorbe & J.M. Jouanneau eds, CNRS, pp. 73-77.

IRIGOIEN X., CASTEL J. & SAUTOUR B., 1993 - *In situ* grazing of planktonic copepods in the Gironde estuary. *Cah. Biol. Mar.*, **27** (sous presse).

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.

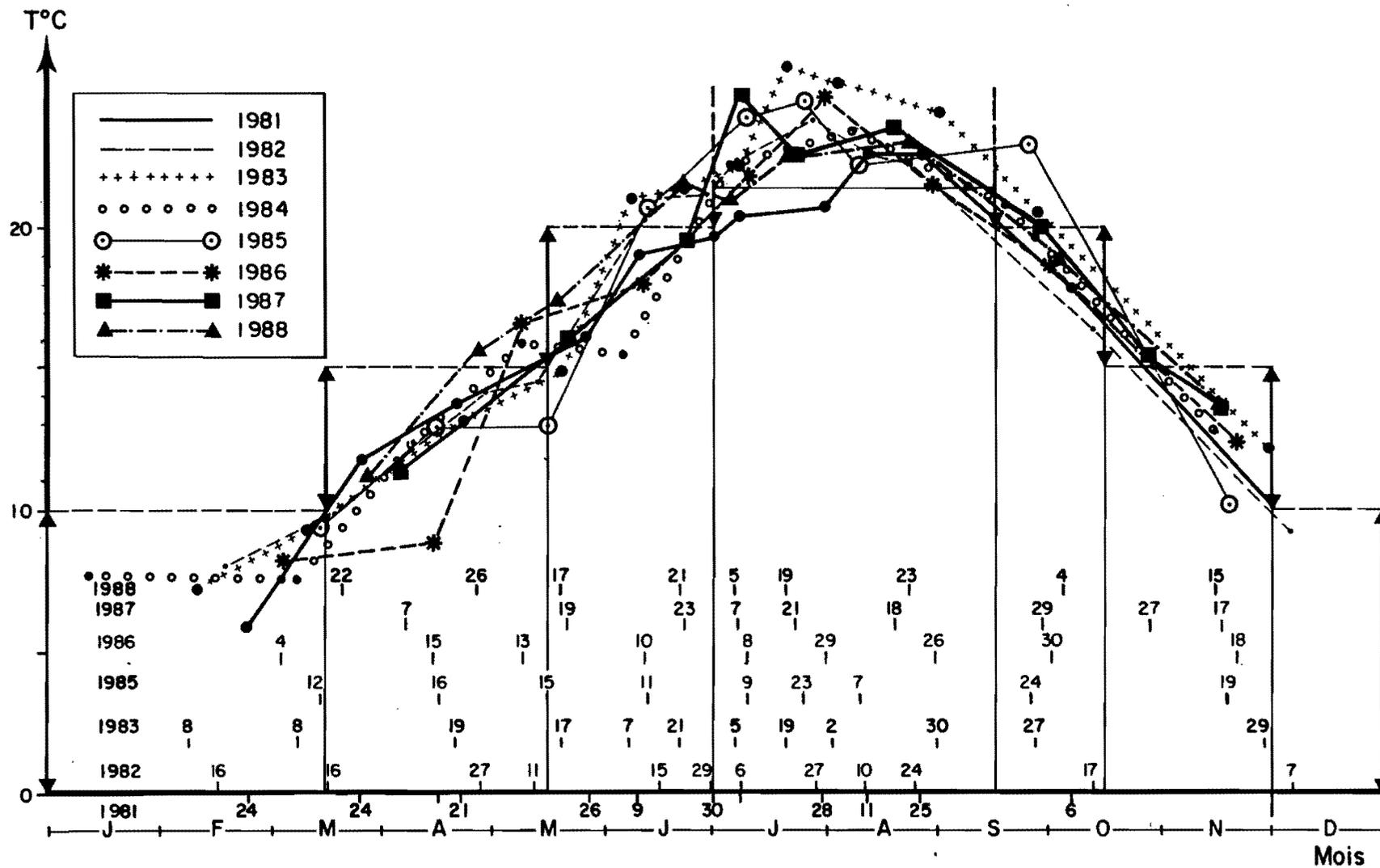
VEIGA J., 1983 - Le zooplancton de l'estuaire de la Gironde. Conséquences de l'hydrologie sur la répartition des espèces et sur la locomotion du Copépode *Eurytemora hirundoides* (Nordquist, 1888). *Thèse 3^o cycle, Univ. Bordeaux I*, 119 pp.

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

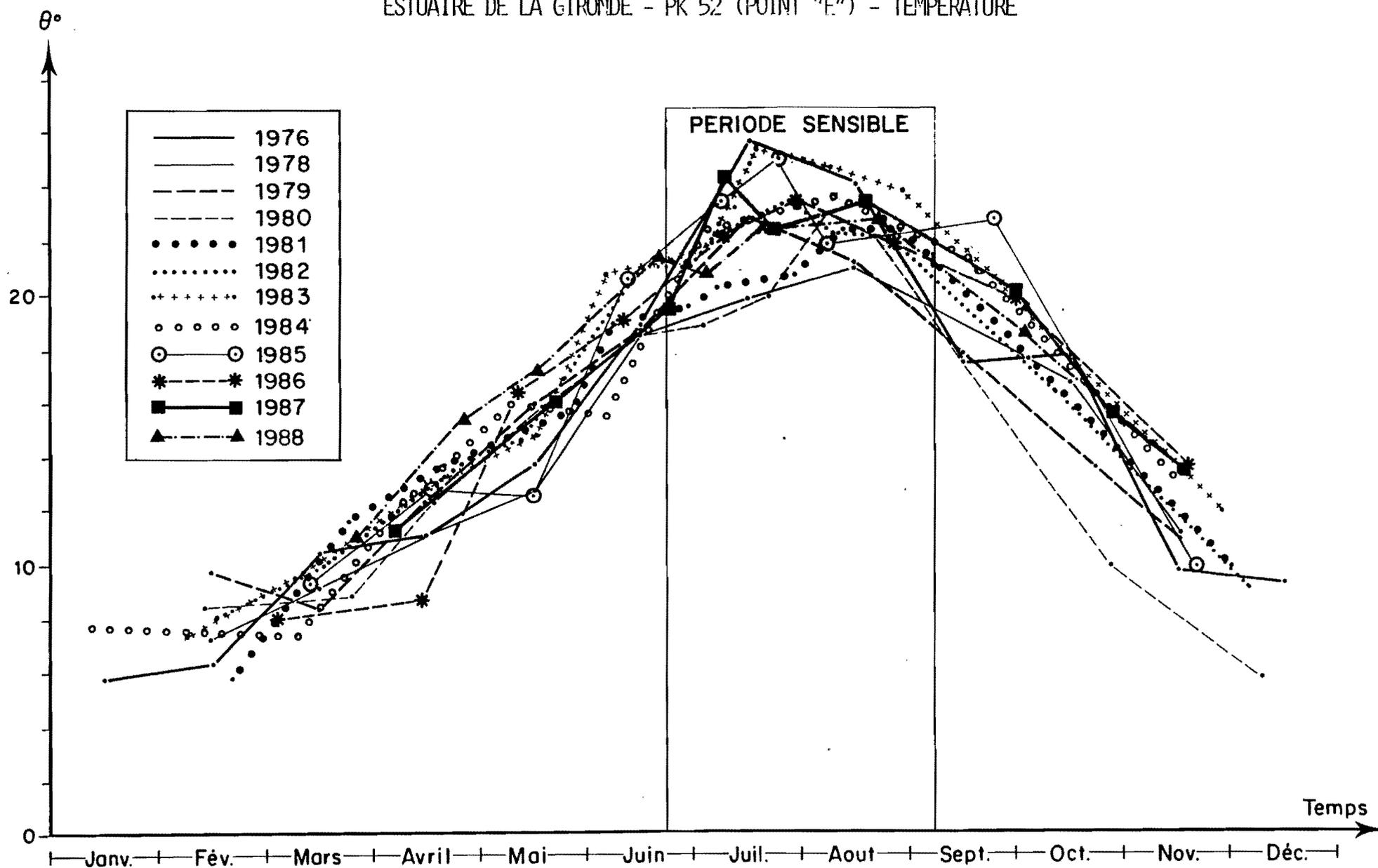
ANNEXE I

- 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)

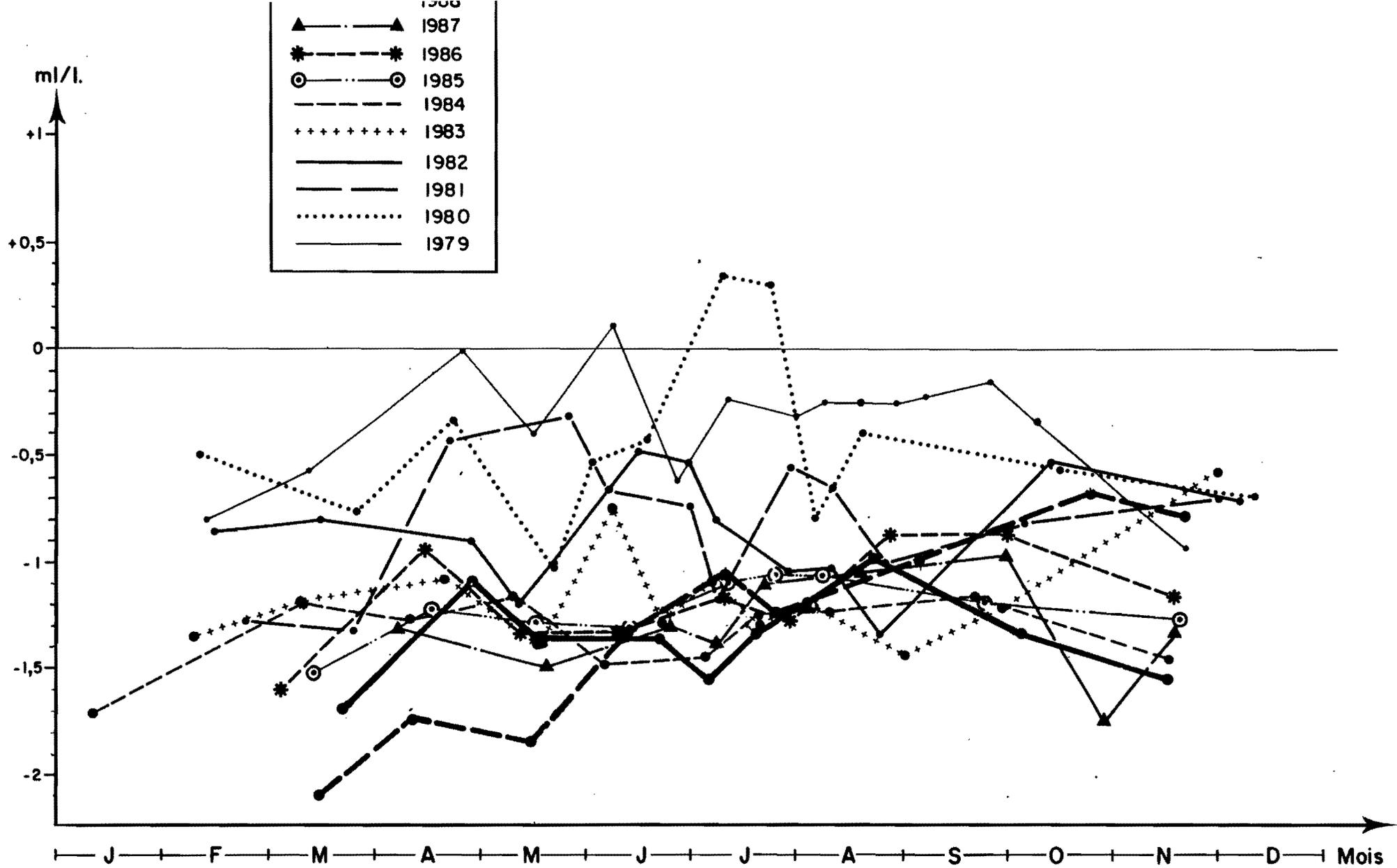


- Intégration des variations annuelles des températures moyennes de l'eau au Point E-PK 52 de 1981 à 1988, dans le schéma des variations établi sur cycle des années antérieures 1978, 1979 et 1980.

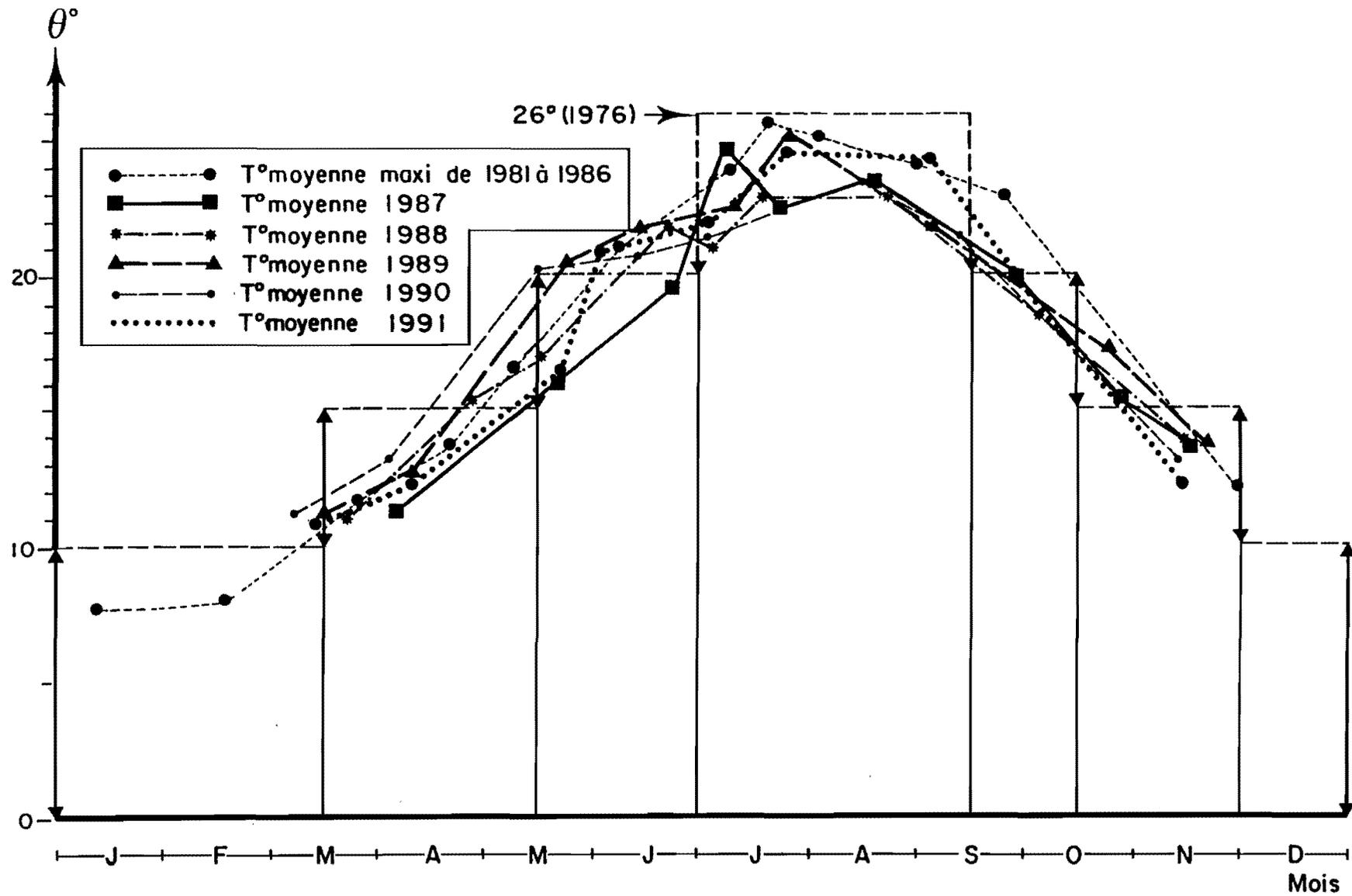
ESTUAIRE DE LA GIRONDE - PK 52 (POINT "E") - TEMPERATURE



- 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.

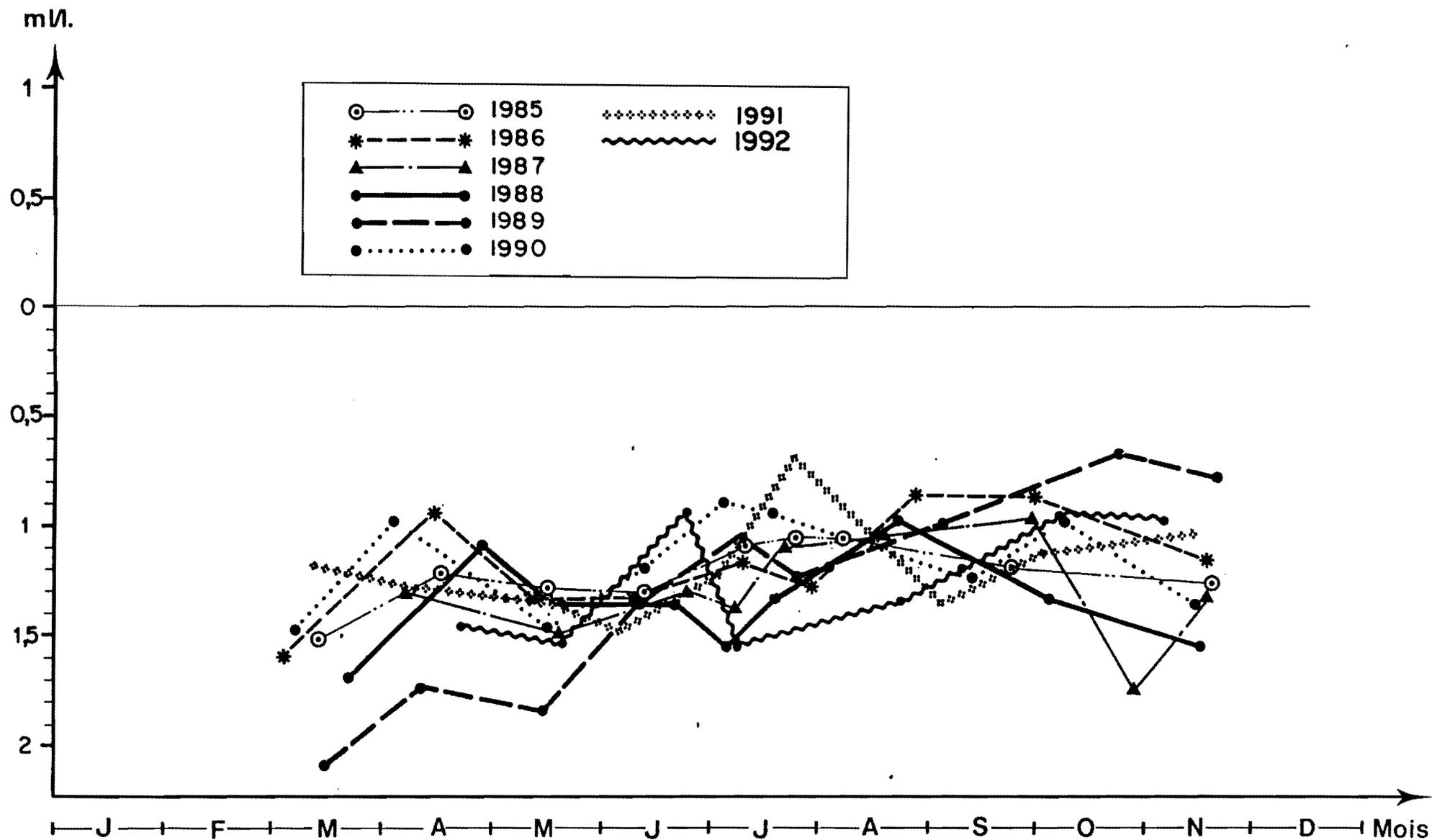


Fig. III-34 Variations annuelles du déficit en oxygène dissous eu Point E-PK 52 (valeurs moyennes) de 1985 à 1992

ANNEXE II

- Dénombrement des divers prélèvements et mesures effectuées de Janvier à Décembre 1992.

**NOMBRE DE PRELEVEMENTS POUR L'ETUDE DE LA POLLUTION
DANS LES MASSES D'EAU**

DATES	Chimie C.O.P.	Phyto- plancton	Sels Nutritifs	Bactériologie	POINTS
22 Avril	8	2	0	2	F
23 Avril	8	2	2	2	E
24 Avril	8	2	0	2	K
19 Mai	8	2	0	2	F
20 Mai	8	2	2	2	E
21 Mai	8	2	0	2	K
23 Juin	8	2	0	2	F
24 Juin	8	2	2	2	E
25 Juin	8	2	0	2	K
07 Juillet	8	2	0	2	F
08 Juillet	8	2	2	2	E
09 Juillet	8	2	0	2	K
21 Juillet	8	2	0	2	F
22 Juillet	8	2	2	2	E
23 Juillet	8	2	0	2	K
08 Sept.	8	2	0	2	F
09 Sept.	8	2	2	2	E
10 Sept.	8	2	0	2	K
07 Octobre	8	2	0	2	F
06 Octobre	8	2	2	2	E
08 Octobre	8	2	0	2	K
03 Nov.	8	2	0	2	F
04 Nov.	8	2	2	2	E
05 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
09 Avril	4	4	F
10 Avril	4	4	E
11 Avril	4	4	K
22 Mai	4	4	F
23 Mai	4	4	E
24 Mai	4	4	K
04 Juin	4	4	F
05 Juin	4	4	E
06 Juin	4	4	K
02 Juillet	4	4	F
03 Juillet	4	4	E
04 Juillet	4	4	K
23 Juillet	4	4	F
24 Juillet	4	4	E
25 Juillet	4	4	K
03 Sept.	4	4	F
04 Sept.	4	4	E
05 Sept.	4	4	K
01 Octobre	4	4	F
02 Octobre	4	4	E
03 Octobre	4	4	K
13 Nov.	4	4	E
14 Nov.	4	4	J
15 Nov.	4	4	K
TOTAL	96	96	

NOMBRE DE MESURES REALISEES IN SITU

DATES	PROFONDEUR	TEMPERATURE	SALINITE	DIRECTION ET VITESSE DE COURANT	POINTS
22 Avril	4	8	8	8	F
23 Avril	4	8	8	8	E
24 Avril	4	8	8	8	K
19 Mai	4	8	8	8	F
20 Mai	4	8	8	8	E
21 Mai	4	8	8	8	K
23 Juin	4	8	8	8	F
24 Juin	4	8	8	8	E
25 Juin	4	8	8	8	K
07 Juillet	4	8	8	8	F
08 Juillet	4	8	8	8	E
09 Juillet	4	8	8	8	K
21 Juillet	4	8	8	8	F
22 Juillet	4	8	8	8	E
23 Juillet	4	8	8	8	K
08 Sept.	4	8	8	8	F
09 Sept.	4	8	8	8	E
10 Sept.	4	8	8	8	K
07 Octobre	4	8	8	8	F
06 Octobre	4	8	8	8	E
08 Octobre	4	8	8	8	K
03 Nov.	4	8	8	8	F
04 Nov.	4	8	8	8	E
05 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	
09 Avril	4	4	4	4	F
10 Avril	4	4	4	4	E
11 Avril	4	4	4	4	K
22 Mai	4	4	4	4	F
23 Mai	4	4	4	4	E
24 Mai	4	4	4	4	K
04 Juin	4	4	4	4	F
05 Juin	4	4	4	4	E
06 Juin	4	4	4	4	K
02 Juillet	4	4	4	4	F
03 Juillet	4	4	4	4	E
04 Juillet	4	4	4	4	K
23 Juillet	4	4	4	4	F
24 Juillet	4	4	4	4	E
25 Juillet	4	4	4	4	K
03 Sept.	4	4	4	4	F
04 Sept.	4	4	4	4	E
05 Sept.	4	4	4	4	K
01 Octobre	4	4	4	4	F
02 Octobre	4	4	4	4	E
03 Octobre	4	4	4	4	K
13 Nov.	4	4	4	4	E
14 Nov.	4	4	4	4	J
15 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	1 S Mi-Flot F	7h10	7,4	1	9,86	13°1	134	110	5,81	291	P=(763)1017,3hPa
				6,4	11,2	13°1	92	120	5,95	3271	
	2 S PM F	10h10	8,3	1	13,16	12°8	0	30	5,61	129	PM à Laména 9h58 P=(763)1017,3hPa Renverse:10h25
				7,3	15,61	12°5	22	120	5,51	931	
22/4/92	3 S Mi-Jus F	13h	7	1	9,66	13°3	169	320	5,56	116	P=(763)1017,3hPa
				6	14,02	12°5	50	300	5,54	2787	
Coef:62/56	4 S BM F	16h50	5	1	6,93	14°1	29	315	5,46	690	BM à Laména 16h16 P=(763)1017,3hPa
				4	7,16	14°	29	115	5,43	3066	
E PK 52	1 S BM F	5h45	2,5	1	4,33	13°8	0	90	5,41	361	BM à Pauillac 5h18 P=(761)1014,7hPa
				1,5	4,26	13°8	0	90	5,41	356	
	2 S Mi-Flot F	8h10	4,5	1	5,74	15°	107	140	5,41	890	P=(761)1014,7hPa
				3,5	5,42	15°3	71	135	5,28	9956	
23/4/92	3 S PM F	11h	5,5	1	6,98	14°7	0	290	5,46	281	PM à Pauillac 10h02 P=(761)1014,7hPa Renverse:11h50
				4,5	5,82	14°2	7	110	5,34	824	
Coef:50/44	4 S Mi-Jus F	14h10	4,3	1	5,79	14°1	98	10	5,54	266	P=(760)1013,3
				3,3	5,76	13°9	90	330	5,6	2616	
K PK 30	1 S Mi-Jus F	3h40	7,3	1	2,99	14°1	103	330	5,43	1230	P=(756)1008hPa
				6,3	3,06	14°1	80	330	5,37	2172	
	2 S BM F	7h30	6,3	1	3,06	14°1	0	180	4,76	488	BM à La Reuille 7h P=(756)1008hPa Renverse:7h45
				5,3	3,05	14°2	7	310	4,76	891	
24/4/92	3 S Mi-Flot F	9h50	8,5	1	3,01	14°	113	130	5,04	1486	P=(756)1008hPa
				7,5	3,15	13°8	59	130	4,94	2016	
Coef:40/36	4 S PM F	12h50	10	1	3,38	13°8	0	140	5,09	325	PM à La Reuille 12h30 P=(756)1008hPa
				9	3,38	13°7	3	90	4,95	1045	

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 19/5/92 Coef:79/76	1 S Mi-Flot F	5h40	6,5	1	12,67	18°8	162	130	5,09	935	P=(762)1016hPa	
				5,5	11,63	19°	98	130	5,17	1938		
	2 S PM F	9h15	8,2	1	14,7	18°	0	250	4,79	152	PM à Laména 8h22 P=(762)1016hPa	
				7,2	16,74	17°7	0	170	4,87	435		
	3 S Mi-Jus F	11h45	6,2	1	11,7	18°	155	330	5,01	388	P=(763)1017,3hPa	
				5,2	12,47	19°4	105	310	4,95	3508		
		4 S BM F	15h30	5	1	8,4	20°5	0	310	4,52	187	BM à Laména 14h58 P=(763)1017,3hPa
					4	8,6	20°3	10	260	4,54	587	
E PK 52 20/5/92 Coef:72/68	1 S Mi-Flot F	6h40	5	1	6,6	21°1	120	130	4,79	488	P=(761)1014,7hPa	
				4	6,2	21°7	105	160	4,67	4800		
	2 S PM F	9h40	6,5	1	7,6	21°2	7	250	4,26	199	PM à Pauillac 9h16 P=(761)1014,7hPa Renverse 9h45	
				5,5	8,2	21°6	22	130	4,23	2720		
	3 S Mi-Jus F	12h50	4	1	7,3	20°5	94	10	4,49	491	P=(761)1014,7hPa	
				3	7,3	20°3	85	325	4,41	704		
		4 S BM F	16h20	2,5	1	5,2	21°5	15	320	4,3	329	BM à Pauillac 16h11 P=(762)1016hPa
					1,5	5,2	21°4	15	320	4,3	437	
K PK 30 21/5/92 Coef:64/60	1 S Mi-Jus F	2h	7,7	1	3,4	21°5	105	330	4,06	1542	P=(760)1013,3hPa	
				6,7	3,5	21°7	64	325	4,06	1702		
	2 S BM F	6h05	6	1	2,5	22°	9	330	3,45	665	BM à La Reuille 5h28 P=(759)1012hPa Renverse:6h15	
				5	2,5	22°3	0	270	3,47	2122		
	3 S Mi-Flot F	8h10	8,5	1	3,45	21°	155	110	4,24	2042	P=(759)1012hPa	
				7,5	3,45	21°	98	120	4,26	1966		
		4 S PM F	10h40	9,4	1	4,41	20°7	25	120	4,31	283	PM à La Reuille 10h33 P=(759)1012hPa
					8,4	4,3	20°7	13	120	4,35	6394	

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 23/6/92 Coef: 48-47	1 S BM F	6h20	5m	1	3,8	18,6	0	60	5,56	224	BM à Laména 5h54 P=(755) 1006,7 hPa
				4	3,95	18,8	0	90	5,54	236	
	2 S Mi-Flot F	9h	7m	1	4,7	18,6	98	110	5,05	77	P=(755) 1006,7 hPa
				6	7,6	19	64	120	4,9	3136	
	3 S PM F	12h15	7m60	1	8,3	18,6	19	85	5,31	53	PM à Laména 12h10 P=(756) 1008 hPa Renverse: 12h40
				6,6	11,05	18,4	17	115	5,18	118	
	4 S Mi-Jus F	15h10	6m80	1	4,8	19,1	122	330	5,27	31	P=(756) 1008 hPa
				5,8	9	18,7	52	315	5,18	286	
E PK 52 24/6/92 Coef: 46-46	1 S Mi-Jus F	4h15	4m20	1	2,6	19,5	92	10	5,51	214	P=(767) 1009,3hPa
				3,2	2,5	20,5	78	340	5,4	82	
	2 S BM F	7h30	3m20	1	2,5	19,3	0	360	5,35	168	BM à Pauillac 7h28 P=(758) 1010,7 hPa Renverse: 7h35
				2,2	2,1	21	0	200	5,35	226	
	3 S MI-Flot F	10h30	5m20	1,00	2,75	18,8	92	140	5,28	778	P=(759) 1012 hPa
				4,2	2,8	18,7	66	150	5,26	1118	
	4 S PM F	13h30	6m60	1	2,7	19,4	0	100	5,31	149	PM à Pauillac 13h27 P=(761) 1014,7 hPa
				5,6	3,5	18,7	7	180	5,31	110	
K PK 30 25/6/92 Coef: 46	1 S PM F	2h40	9m40	1	2,85	18,4	36	340	5,13	88	PM à La Reuille 2h33 P=(764) 1018,7 hPa
				8,4	2,85	18,6	29	320	5,13	127	
	2 S Mi-Jus F	6h20	7m	1	2,8	18,6	105	325	5,24	194	P=(764) 1018,7 hPa
				6	2,7	19,3	78	315	5,22	257	
	3 S BM F	9h45	6m40	1	2,85	18,3	5	320	5,5	82	BM à La Reuille 9h28 P=(765) 1020 hPa Renverse : 9h55
				5,4	2,85	18,3	0	280	5,51	223	
	4 S Mi-Flot F	12h30	8m50	1	2,8	18,1	92	120	5,32	103	P=(765) 1020 hPa
				7,5	2,8	18	50	140	5,28	356	

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 7/7/92 Coef: 67-61	1 S Mi-Jusant F	3h10	6m50	1m	7,00	20°20	120	320°	4,52	534	P=(763)1017,3hPa
				5m50	7,62	20°40	71	310°	4,44	1072	
	2 S BM F	6h55	4m60	1m	3,60	20°60	9	300°	4,78	308	BM à Laména 6h15 P=(763)1017,3hPa Reverse: 7h05
				3m50	3,52	20°90	0	270°	4,76	496	
	3 S Mi-Flot F	9h15	7m	1m	5,87	20°10	113	120°	4,88	23	P=(763)1017,3hPa
				6m	5,81	20°10	85	140°	4,75	1210	
	4 S PM F	12h45	8m30	1m	8,26	20°70	0	120°	4,87	7	PM à Laména 12h06 P=(765)1020hPa
				7m30	10,71	19°60	0	135°	4,76	296	
E PK 52 8/7/92 Coef: 57-54	1 S Mi-Jusant F	4h	4m50	1m	2,58	20°70	94	020°	4,88	493	P=(764)1018,7hPa
				3m50	2,58	20°70	85	005°	4,88	1826	
	2 S BM F	8h05	3m	1m	2,58	20°50	0	170°	4,42	451	BM à Pauillac 7H48 P=(764)1018,7hPa Reverse: 8h15
				2m	2,58	20°50	0	180°	4,41	497	
	3 S Mi-Flot F	10h45	5m50	1m	2,58	20°70	94	140°	4,45	1334	P=(764)1018,7hPa
				4m50	2,66	20°50	66	150°	4,44	4596	
	4 S PM F	13h50	6m50	1m	2,47	22°90	0	175°	4,72	226	PM à Pauillac 13h28 P=(764)1018,7hPa
				5m50	3,02	20°70	0	175°	4,66	576	
K PK 30 9/7/92 Coef: 51	1 S PM F	3h	9m50	1m	2,62	20°10	3	320°	4,95	98	PM à La Reuille 2h46 P=(763)1017,3hPa
				8m50	2,64	19°70	3	310°	5,09	109	
	2 S Mi-Jusant F	6h25	7m50	1m	2,60	20°50	110	320°	4,36	403	P=(763)1017,3hPa
				6m50	2,60	20°40	85	310°	4,40	356	
	3 S BM F	10h15	6m50	1m	2,62	21°10	10	010°	4,54	166	BM à La Reuille 9h50 P=(763)1017,3hPa Reverse: 10h20
				5m50	2,64	20°80	0	320°	4,54	630	
	4 S Mi-Flot F	12h35	8m50	1m	2,60	20°40	105	120°	4,65	165	P=(763)1017,3hPa
				7m50	2,63	19°90	64	130°	4,64	326	

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 21/7/92 Coef: 62-59	1 S BM F	5h	4m70	1m	3,94	24°20	29	330°	4,53	216	BM à Laména 4h34 P=(759)1012hPa
				3m70	4,07	24°80	0	310°	4,49	466	
	2 S Mi-Flot F	7h40	7m	1m	7,61	22°50	137	120°	4,33	292	P=(760)1013,3hPa
				6m	7,34	23°10	92	130°	4,55	2664	
	3 S PM F	10h40	8m	1m	10,50	22°40	29	145°	4,57	161	PM à Laména 10h30 P=(761)1014,7hPa Renverse: 11h
			7m	12,58	22°10	22	065°	4,61	311		
	4 S Mi-Jusant F	PAS	DE	MESURES		(Grosse	Houle)				
E PK 52 22/7/92 Coef: 55-52	1 S BM F	6h05	3m	1m	2,40	23°80	5	300°	4,69	267	BM à Pauillac 5h50 P=(767)1022,6hPa
				2m	2,40	23°80	0	320°	4,69	287	
	2 S Mi-Flot F	8h40	5m	1m	3,23	23°30	105	160°	4,38	998	P=(768)1026hPa
				4m	3,23	23°40	85	160°	4,37	914	
	3 S PM F	11h40	6m	1m	3,17	25°30	0	140°	4,42	190	PM à Pauillac 11h31 P=(769)1025,3hPa Renverse: 11h50
			5m	4,01	22°60	9	150°	4,47	617		
	4 S Mi-Jus F	15h	4m40	1m	3,22	24°40	71	020°	4,52	197	P=(769)1025,3hPa
			3m40	3,30	23°30	70	010°	4,51	641		
K PK 30 23/7/92 Coef: 48-46	1 S Mi-Jus F	4h	7m	1m	2,33	23°30	113	330°	4,65	435	P=(766)1021,3hPa
				6m	2,27	23°40	98	310°	4,65	489	
	2 S BM F	8h05	6m60	1m	2,35	23°00	0	195°	4,35	160	BM à La Reuille 7h34 P=(766)1021,3hPa Renverse: 8h15
				5m60	2,26	23°60	14	120°	4,38	219	
	3 S Mi-Flot F	10h25	8m60	1m	2,31	22°50	130	110°	4,41	786	P=(766)1021,3hPa
			7m60	2,38	22°30	71	130°	4,48	552		
	4 S PM F	13h	9m50	1m	2,30	22°70	22	110°	4,35	207	PM à La Reuille 13h04 P=(765)1020hPa
			8m50	2,30	22°60	0	070°	4,36	206		

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-Sept.92 Coef: 49/54	1 S PM F	5h	7m50	1m	17,53	20,2	15	250	4,68	70	PM à Laména 4h26 P=(765)1020 hPa
				6m50	18,69	20,5	7	070	4,66	155	
	2 S Mi-Jus F	7h45	6m30	1m	14,50	19,9	134	305	4,95	188	P=(765)1020 hPa
				5m30	16,07	20,2	71	290	4,91	239	
	3 S BM F	10h40	5m	1m	10,64	20,8	15	020	4,84	132	BM à Laména 10h40 P=(766)1021,3 hPa
				4m	10,81	20,9	3	018	4,89	296	Reenverse= 11h35
	4 S Mi-Flot F	14h	6m70	1m	13,39	20,2	113	110	5,15	183	P=(766)1021,3 hPa
				5m70	13,55	20,7	50	122	5,07	765	
E PK 52 9-Sept.92 Coef: 60/65	1 S PM F	6h10	6m20	1m	8,55	22,3	0	220	4,87	203	PM à Pauillac 5h21 P=(766)1021,3 hPa
				5m20	10,03	21,0	0	150	4,83	1018	
	2 S Mi-Jus F	8h50	4m70	1m	8,21	21,0	78	010	4,76	373	P=(767)1022,6 hPa
				3m70	8,30	20,4	71	330	4,76	951	
	3 S BM F	12h45	3m20	1m	5,82	21,1	7	300	4,68	202	BM à Pauillac 12h11 P=(767)1022,6 hPa
				2m20	5,84	20,4	3	260	4,68	315	Renverse: 12h51
	4 S Mi-Flot F	14h	4m90	1m	7,70	20,5	96	145	4,9	859	P=(768)1024 hPa
				3m90	7,80	20,1	85	150	4,87	1168	
K PK 30 10-Sept.92 Coef: 70/74	1 S BM F	2h15	6m	1m	2,40	19,4	15	160	4,31	207	BM à La Reuille 1h31 P=(767)1022,6 hPa
				5m	2,40	19,7	7	180	4,18	1013	
	2 S Mi-Flot F	4h15	7m90	1m	3,25	20,2	127	115	4,5	402	P=(765)1020 hPa
				6m90	3,31	20,2	90	130	4,71	983	
	3 S PM F	7h20	9m	1m	4,40	20,6	15	120	4,42	196	PM à La Reuille 6h43 P=(764)1018,7 hPa
				8m	4,90	19,6	15	080	4,26	311	Renverse= 7h30
	4 S Mi-Jus F	10h17	7m20	1m	3,45	20,1	98	320	4,43	872	P=(764)1018,7 hPa
				6m20	3,50	20,1	57	315	4,36	1135	

POINTS	STATIONS	Heure Légale (TU+1)	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 7-Oct.92 Coef: 46/52	1 S PM F	3h10	8m	1m	10,70	17,0	22	090	5,52	109	PM à Laména 2h52 P=(759)1012 hPa
				7m	12,80	17,0	15	155	5,60	100	
	2 S Mi-Jus F	6h20	6m50	1m	5,30	16,9	113	300	6,05	664	P=(760)1013,3 hPa
				5m50	6,00	17,0	92	315	6,00	626	
	3 S BM F	9h25	5m50	1m	2,60	15,9	15	275	5,52	261	BM à Laména 9h P=(761)1014,7 hPa Reverse= 9h40
				4m50	2,90	16,3	25	265	5,50	358	
	4 S Mi-Flot F	12h15	7m	1m	3,00	16,0	105	120	5,50	159	P=(762)1016 hPa
				6m	5,30	16,6	98	120	5,55	3150	
E PK 52 6-Oct.92 Coef: 37/41	1 S Mi-Jus F	5h40	4m60	1m	2,80	17,1	92	010	5,75	440	P=(755)1006,7 hPa
				3m60	2,80	17,1	76	330	5,82	1502	
	2 S BM F	8h35	3m70	1m	1,20	16,3	0	250	5,66	747	BM à Pauillac 8h37 P=(756)1008 hPa Reverse: 8h45
				2m70	1,20	16,8	0	290	5,68	652	
	3 S Mi-Flot F	11h40	5m20	1m	2,90	18,0	75	140	5,52	1005	P=(756)1008 hPa
				4m20	2,90	17,6	71	150	5,47	4454	
	4 S PM F	15h	6m20	1m	3,10	18,5	0	240	5,48	395	PM à Pauillac 14h48 P=(757)1009,3 hPa
				5m20	3,90	17,8	0	115	5,36	563	
K PK 30 8-Oct.92 Coef: 57/63	1 S Mi-Flot F	2h05	8m	1m	0,15	14,1	98	120	5,45	576	P=(764)1018,7 hPa
				7m	0,15	14,1	57	120	5,39	820	
	2 S PM F	5h	9m	1m	0,18	14,5	3	130	5,62	228	PM à La Reuille 4h37 P=(764)1018,7 hPa Reverse: 5h10
				8m	0,25	14,7	5	210	5,91	808	
	3 S Mi-Jus F	8h20	7m	1m	0,14	13,9	78	325	5,34	912	P=(764)1018,7 hPa
				6m	0,15	14,0	64	320	5,27	942	
	4 S BM F	12h	5m50	1m	0,14	14,5	7	005	5,78	308	BM à La Reuille 11h27 P=(765)1020 hPa
				4m50	0,14	14,5	0	010	5,72	331	

POINTS	STATIONS	Heure Légale (TU+1)	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 3/11/92 Coef: 36	1 S BM F	6h05	5m60	1m	0,30	11,0	0	070	7,19	179	BM à Laména 5h37 P=(763)1017,3hPa
				4m60	0,30	11,0	0	080	7,23	262	
	2 S Mi-Flot F	9h15	7m20	1m	1,80	11,1	75	110	6,54	68	P=(765)1020 hPa
				6m20	7,20	11,9	50	130	6,20	82	
	3 S PM F	12h10	8m80	1m	3,90	11,7	0	160	5,95	141	PM à Laména 12h22 P=(765)1020 hPa Renverse= 12h20
				7m80	10,20	12,1	8	155	5,78	180	
4 S Mi-Jus F	15h	6m90	1m	2,00	11,5	101	330	6,27	71	P=(764)1018,7 hPa	
			5m90	7,20	12,0	50	310	6,03	133		
E PK 52 4-Nov.92 Coef: 37/40	1 S Mi-Jus F	4h30	4m30	1m	0,23	12,0	78	010	6,78	250	P=(763)1017,3 hPa
				3m30	0,23	12,0	71	330	6,76	468	
	2 S BM F	7h45	3m	1m	0,19	11,3	0	010	6,31	105	BM à Pauillac 7h35 P=(763)1017,3 hPa Renverse: 8h05
				2m	0,19	11,4	0	010	6,35	843	
	3 S Mi-Flot F	11h	4m80	1m	0,20	12,5	71	140	6,62	49	P=(766)1021,3 hPa
				3m80	0,20	12,4	61	160	6,59	184	
4 S PM F	13h40	5m70	1m	0,19	13,1	0	220	6,67	72	PM à Pauillac 13h51 P=(766)1021,3 hPa	
			4m70	0,20	12,3	0	175	6,35	126		
K PK 30 5/11/92 Coef: 43/47	1 S PM F	3h	9m	1m	0,17	11,1	29	320	6,78	48	PM à La Reuille 2h59 P=(770)1026,7 hPa
				8m	0,21	11,1	22	315	6,75	82	
	2 S Mi Jus F	6h50	6m80	1m	0,18	11,0	120	320	7,00	139	P=(771)1028 hPa
				5m80	0,18	11,2	71	310	6,88	175	
	3 S BM F	10h25	6m	1m	0,14	11,9	0	320	6,55	39	BM à La Reuille 9h40 P=(772)1029,3 hPa 10h25
				5m	0,14	11,8	0	320	6,58	104	
4 S Mi Flot F	12h35	7m70	1m	0,14	11,8	98	115	6,77	124	P=(772)1029,3 hPa	
			6m70	0,16	11,8	71	120	6,74	176		

ANNEXE IV

- Carbones organiques particulaires
- Chlorophylle et phaeopigments
- Sels nutritifs

PARAMETRE : CARBONE ORGANIQUE PARTICULAIRE (mg/l)

			23.Avr.92	20.Mai.92	25.Jui.92	9.Jui.92	23.Jui.92	10.Sep.92	7.Oct.92	5.Nov.92
Station K	BM	S	8,00	6,95	3,72	4,00	2,65	7,87	1,97	0,68
		F	15,17	26,90	10,95	25,00	7,70	39,85	5,66	4,45
	Mi-Flot	S	7,38	13,35	2,56	3,70	4,50	25,71	12,30	2,51
		F	37,31	13,35	4,67	12,00	24,00	69,37	2,46	8,55
	PM	S	5,90	1,10	1,82	2,45	3,80	4,00	1,97	1,03
		F	36,49	63,35	3,14	5,10	6,70	33,46	7,38	2,46
	Mi-Jusant	S	23,17	20,10	4,35	7,70	1,10	15,13	10,58	4,59
		F	24,81	16,40	6,60	11,50	11,00	21,65	15,50	5,54
	Moyenne	S	11,11	10,38	3,11	4,46	3,01	13,18	6,71	2,20
		F	28,45	30,00	6,34	13,40	12,35	41,08	7,75	5,25
Station E	BM	S	10,09	6,35	3,36	7,35	6,05	4,55	11,93	1,55
		F	5,04	3,80	3,20	7,20	7,10	5,75	0,37	1,40
	Mi-Flot	S	9,97	13,75	10,09	17,20	11,90	13,28	7,13	3,03
		F	76,67	55,75	16,48	23,25	38,80	20,30	19,20	5,20
	PM	S	7,32	1,70	6,52	7,25	3,60	3,94	3,53	1,55
		F	10,28	13,75	3,08	10,55	11,00	8,86	7,07	2,37
	Mi-Jusant	S	5,41	1,65	4,26	5,70	3,60	4,55	16,72	3,66
		F	52,69	5,80	13,47	35,00	14,60	12,42	34,19	4,95
	Moyenne	S	8,20	5,86	6,06	9,38	6,29	6,58	9,83	2,45
		F	36,17	19,78	9,06	19,00	17,88	11,83	15,21	3,48
Station F	BM	S	2,77	3,81	6,27	4,60	3,60	6,52	7,50	4,89
		F	24,85	11,32	8,61	15,60	10,60	2,83	3,32	7,44
	Mi-Flot	S	1,48	29,32	3,05	2,35	3,20	3,20	7,01	2,58
		F	34,44	35,26	59,65	56,05	87,00	15,99	40,96	35,92
	PM	S	30,01	2,71	2,85	1,45	5,20	0,65	3,38	0,69
		F	25,83	4,92	9,10	10,05	9,00	1,91	5,54	3,78
	Mi-Jusant	S	4,80	4,43	1,85	5,40		5,47	8,24	0,77
		F	45,92	24,19	5,04	13,20		3,44	9,22	2,43
	Moyenne	S	9,77	10,07	3,51	3,45	4,00	3,96	6,53	2,23
		F	32,76	18,92	20,60	23,73	35,53	6,04	14,76	12,39

PARAMETRE : CARBONE ORGANIQUE PARTICULAIRE (% des MES)

			23.Avr.92	20.Mai.92	25.Jui.92	9.Jui.92	23.Jui.92	10.Sep.92	7.Oct.92	5.Nov.92
Station K	BM	S	1,64%	1,05%	4,54%		1,66%	3,80%	0,64%	1,74%
		F	1,70%	1,27%	4,91%		3,52%	3,93%	1,71%	4,28%
	Mi-Flot	S	0,50%	0,65%	2,49%	2,24%	0,57%	6,40%	2,14%	2,02%
		F	1,85%	0,68%	1,31%	3,68%	4,35%	7,06%	0,30%	4,86%
	PM	S	1,82%	0,39%	2,07%	2,50%	1,84%	2,04%	0,86%	2,15%
		F	3,49%	0,99%	2,47%	4,68%	3,25%	10,76%	0,91%	3,00%
	Mi-Jusant	S	1,88%	1,30%	2,24%	1,91%	0,25%	1,74%	1,16%	3,30%
		F	1,14%	0,96%	2,57%	3,23%	2,25%	1,91%	1,65%	3,17%
	Moyenne	S	1,46%	0,85%	2,83%	2,22%	1,08%	3,49%	1,20%	2,30%
		F	2,05%	0,98%	2,82%	3,86%	3,34%	5,91%	1,14%	3,83%
Station E	BM	S	2,80%	1,93%	2,00%	1,63%	2,27%	2,25%	1,60%	1,48%
		F	1,42%	0,87%	1,42%	1,45%	2,47%	1,83%	0,06%	0,17%
	Mi-Flot	S	1,12%	2,82%	1,30%	1,29%	1,19%	1,55%	0,71%	6,18%
		F	7,70%	1,16%	1,47%	0,51%	4,25%	1,74%	0,43%	2,83%
	PM	S	2,60%	0,85%	4,38%	3,21%	1,89%	1,94%	0,89%	2,15%
		F	1,25%	0,51%	2,80%	1,83%	1,78%	0,87%	1,26%	1,88%
	Mi-Jusant	S	2,03%	0,34%	1,99%	1,16%	1,83%	1,22%	3,80%	1,46%
		F	20,11%	0,82%	16,43%	1,92%	2,28%	1,31%	2,28%	1,06%
	Moyenne	S	2,14%	1,48%	2,42%	1,82%	1,80%	1,74%	1,75%	2,82%
		F	7,62%	0,84%	5,53%	1,43%	2,69%	1,43%	1,00%	1,48%
Station F	BM	S	0,40%	2,04%	2,80%	1,49%	1,67%	4,94%	2,87%	2,73%
		F	0,81%	1,93%	3,65%	3,15%	2,27%	0,96%	0,93%	2,84%
	Mi-Flot	S	0,51%	3,14%	3,96%	10,22%	1,10%	1,75%	4,41%	3,79%
		F	1,05%	1,82%	1,90%	4,63%	3,27%	2,09%	1,30%	43,80%
	PM	S	23,26%	1,78%	5,38%	20,71%	3,23%	0,93%	3,10%	0,49%
		F	2,77%	1,13%	7,71%	3,40%	2,89%	1,23%	5,54%	2,10%
	Mi-Jusant	S	4,14%	1,14%	5,97%	1,01%		2,91%	1,24%	1,08%
		F	1,65%	0,69%	1,76%	1,23%		1,44%	1,47%	1,83%
	Moyenne	S	7,08%	2,02%	4,53%	8,36%	2,00%	2,63%	2,91%	2,02%
		F	1,57%	1,39%	3,76%	3,10%	2,81%	1,43%	2,31%	12,64%

PARAMETRE : CHLOROPHYLLE (mg/m3)

			23.Avr.92	20.Mai.92	25.Jui.92	9.Jui.92	23.Jui.92	10.Sep.92	7.Oct.92
Station K	BM	S			7,03	63,87	9,33	6,71	5,23
	PM	S			3,51	3,22	4,49	4,00	6,12
	Moyenne	S			5,27	33,55	6,91	5,36	5,68
Station E	BM	S	7,22	28,19	4,60	4,01	7,19	6,65	7,71
	PM	S	7,41	6,34	3,80	9,60	4,07	7,92	2,85
	Moyenne	S	7,32	17,27	4,20	6,81	5,63	7,29	5,28
Station F	BM	S	24,60	5,97	3,97	15,04	9,18	2,40	7,22
	PM	S	3,88	22,84	4,82	6,88	5,35	5,17	6,06
	Moyenne	S	14,24	14,41	4,40	10,96	7,27	3,79	6,64

PARAMETRE : CHLOROPHYLLE / MEST (ppm)

			23.Avr.92	20.Mai.92	25.Jui.92	9.Jui.92	23.Jui.92	10.Sep.92	7.Oct.92
Station K	BM	S			86		58	32	17
	PM	S			40	33	22	20	27
	Moyenne	S			63	33	40	26	22
Station E	BM	S	20	86	27	9	27	33	10
	PM	S	26	32	26	42	21	39	7
	Moyenne	S	23	59	26	26	24	36	9
Station F	BM	S	36	32	18	49	43	18	28
	PM	S	30	150	91			74	56
	Moyenne	S	33	91	54	49	43	46	42

PARAMETRE : PHAEOPIGMENTS (mg/m3)

			23.Avr.92	20.Mai.92	25.Jui.92	9.Jui.92	23.Jui.92	10.Sep.92	7.Oct.92
Station K	BM	S			7,51		17,76	9,41	5,56
	PM	S			5,69	4,14	8,98	4,74	9,70
	Moyenne	S			6,60	4,14	13,37	7,08	7,63
Station E	BM	S	10,81	43,69	6,74	11,55	7,98	17,36	14,02
	PM	S	12,42	8,28	4,58	11,41	6,68	5,61	4,34
	Moyenne	S	11,62	25,99	5,66	11,48	7,33	11,49	9,18
Station F	BM	S	66,80	7,12	6,66	22,36	11,15	3,92	11,95
	PM	S	5,55	32,38	3,52	5,43		4,91	9,00
	Moyenne	S	36,18	19,75	5,09	13,90	11,15	4,42	10,48

PARAMETRE : PHAEOPIGMENTS / MEST (ppm)

			23.Avr.92	20.Mai.92	25.Jui.92	9.Jui.92	23.Jui.92	10.Sep.92	7.Oct.92
Station K	BM	S			92		111	45	18
	PM	S			65	42	43	24	43
	Moyenne	S			78	42	77	35	30
Station E	BM	S	30	133	40	26	30	86	19
	PM	S	44	42	31	50	35	28	11
	Moyenne	S	37	87	35	38	33	57	15
Station F	BM	S	97	38	30	73	52	30	46
	PM	S	43	213	66		70	83	
	Moyenne	S	70	126	48	73	52	50	64

PARAMETRE : TAUX DE CHLOROPHYLLE ACTIVE

			23.4.92	20.5.92	25.6.92	9.7.92	23.7.92	10.9.92	7.10.92
Station K	BM	S			0,48		0,34	0,42	0,48
	PM	S			0,38	0,44	0,33	0,46	0,39
	Moyenne	S			0,43	0,44	0,34	0,44	0,44
Station E	BM	S	0,40	0,39	0,41	0,26	0,47	0,28	0,35
	PM	S	0,37	0,43	0,45	0,46	0,38	0,59	0,40
	Moyenne	S	0,39	0,41	0,43	0,36	0,43	0,43	0,38
Station F	BM	S	0,27	0,46	0,37	0,40	0,45	0,38	0,38
	PM	S	0,41	0,41	0,58	0,56		0,51	0,40
	Moyenne	S	0,34	0,43	0,48	0,48	0,45	0,45	0,39

PARAMETRE : AMMONIUM (mg/l)

			23.Avr.92	20.Mai.92	25.Jui.92	9.Jui.92	23.Jui.92	10.Sep.92	7.Oct.92	5.Nov.92
Station E	BM	S		0,06	0,08	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05
	PM	S		0,02	0,04	0,06	0,04	0,06	0,03	0,03
	Moyenne	S		0,04	0,06	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04

PARAMETRE : NITRATES (mg/l)

			23.Avr.92	20.Mai.92	25.Jui.92	9.Jui.92	23.Jui.92	10.Sep.92	7.Oct.92	5.Nov.92
Station E	BM	S		10,96	11,88	13,20	11,75	10,60	9,45	11,16
	PM	S		10,58	10,37	11,90	10,05	9,47	7,94	9,53
	Moyenne	S		10,77	11,13	12,55	10,90	10,04	8,70	10,35

PARAMETRE : PHOSPHATES (mg/l)

			23.Avr.92	20.Mai.92	25.Jui.92	9.Jui.92	23.Jui.92	10.Sep.92	7.Oct.92	5.Nov.92
Station E	BM	S		0,23	0,22	0,32	0,33	0,44	0,63	0,50
	PM	S		0,23	0,26	0,30	0,29	0,40	0,40	0,37
	Moyenne	S		0,23	0,24	0,31	0,31	0,42	0,52	0,44

PARAMETRE : VIBRIO HALOPHILES (Germes pour 100 ml)

			23.4.92	20.5.92	25.6.92	9.7.92	23.7.92	10.9.92	7.10.92	5.11.92
Station K	BM	S	0	0	0	0	0	1000	10	0
	PM	S	0	10	0	0	0	1	10	0
	Total	S	0	10	0	0	0	1001	20	0
Station E	BM	S	0	100	0	0	0	1000	10	0
	PM	S	0	100	0	0	100	10000	10	0
	Total	S	0	200	0	0	100	11000	20	0
Station F	BM	S	1	0	0	100	1000	1000	0	0
	PM	S	0	0	0	1000	10000	10000	0	1
	Total	S	1	0	0	1100	11000	11000	0	1

PARAMETRE : VIBRIO ALGINOLYTICUS (Germes pour 100 ml)

			23.4.92	20.5.92	25.6.92	9.7.92	23.7.92	10.9.92	7.10.92	5.11.92
Station K	BM	S	0	0	0	0	0	10	1	0
	PM	S	0	0	0	0	0	0	1	0
	Total	S	0	0	0	0	0	10	2	0
Station E	BM	S	0	0	0	0	0	100	10	0
	PM	S	0	1	0	0	0	10	10	0
	Total	S	0	1	0	0	0	110	20	0
Station F	BM	S	0	0	0	1	0	1	0	0
	PM	S	0	0	0	0	10	100	0	0
	Total	S	0	0	0	1	10	101	0	0

PARAMETRE : VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS (Germes pour 100 ml)

			23.4.92	20.5.92	25.6.92	9.7.92	23.7.92	10.9.92	7.10.92	5.11.92
Station K	BM	S	0	0	0	0	0	100	0	0
	PM	S	0	0	0	0	0	0	1	0
	Total	S	0	0	0	0	0	100	1	0
Station E	BM	S	0	0	0	0	0	100	0	0
	PM	S	0	10	0	0	10	10	1	0
	Total	S	0	10	0	0	10	110	1	0
Station F	BM	S	0	0	0	10	100	100	0	0
	PM	S	0	0	0	1	10	1000	0	0
	Total	S	0	0	0	11	110	1100	0	0

