

**DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE
L'AMENAGEMENT LITTORAL**

**CONTAMINATION DU MILIEU MARIN
PAR LES MICROPOLLUANTS**

(RESULTATS DU RNO(*) DE 1979 A 1994)

1 : LES ESTUAIRES DE LA CÔTE BASQUE

Par Christian CANTIN



IFREMER

R.INT.DEL/96.05/ARCACHON

*)Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin

**DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE
L'AMENAGEMENT LITTORAL**

**CONTAMINATION DU MILIEU MARIN
PAR LES MICROPOLLUANTS**

(RESULTATS DU RNO^(*) DE 1979 A 1994)

1 : LES ESTUAIRES DE LA CÔTE BASQUE

Par Christian CANTIN

R.INT.DEL/96.05/ARCACHON

(*)Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin

FICHE DOCUMENTAIRE

Type de rapport RSV	
Numéro d'identification du rapport : DIR/SET/Typdoc/An-Num Diffusion : libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> interdite <input type="checkbox"/> validé par Adresse électronique chemin UNIX Adresse WWW	date de publication: 09/96 nombre de page : 38 bibliographie (oui/non) illustration(s) (oui/non) langue du rapport Français
Titre et sous-titre du rapport : CONTAMINATION DU MILIEU MARIN PAR LES MICROPOLLUANTS (RESULTATS DU RNO DE 1979 à 1994) I : LES ESTUAIRES DE LA CÔTE BASQUE Titre traduit CONTAMINATION OF ENVIRONMENT MARINE BY MICROPOLLUTANTS (RNO RESULTS FROM 1979 TO 1994) I : BASQUE COAST ESTUARIES	
Auteur(s) principal(aux) : nom, prénom CANTIN Christian	Organisme/direction/service/laboratoire IFREMER Direction de l'environnement littoral Laboratoire côtier d'ARCACHON
Collaborateur(s) : nom, prénom	Organisme/direction/service/laboratoire
Organisme commanditaire: nom développé, sigle, adresse	
titre du contrat	n° de contrat ifremer
Organisme(s) réalisateur(s) : nom(s) développé(s), sigles(s), adresse(s)	
Responsable scientifique	
cadre de la recherche:	
Programme	convention:
Projet	Autres(préciser) :
Campagne océanographique: (nom de campagne, année, nom; du navire)	

FICHE DOCUMENTAIRE

Résumé :

Après une présentation rapide du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO), les différents micropolluants métalliques et organiques mesurés dans les trois estuaires de la Côte Basque (Adour, Nivelle et Bidassoa) sont décrits (origine, toxicité éventuelle).

Les résultats des mesures de contamination dans la matière vivante (huîtres) sont présentés sous forme graphique, sur la base d'un prélèvement par trimestre pour les années 1979 à 1994, et, les moyennes sont comparées avec celles obtenues pendant la même période sur les autres sites de la façade Manche-Atlantique.

Abstract :

After a quick presentation of the observation national network of the marine environment quality (RNO), the different metallic and organic Micropollutants measured in the three Basque coast estuaries (Adour, Nivelle, Bidassoa) are described (origin, eventual toxicity).

The results of the contamination measurements in the living tissue (oysters) are presented on graphics, based on a sample every three months from 1979 to 1994, and means are compared to those obtained during the same period on the others points of the Manche-Atlantique coast.

Mots, clés :

Micropolluants, estuaires, Côte Basque, huîtres

Keyboards :

Micropollutants, estuaries, Basque coast, oysters.

Commentaires

SOMMAIRE

1. LE RESEAU NATIONAL D'OBSERVATION	3
2. LES PARAMETRES MESURES	4
2.1 Les polluants métalliques	4
2.1.1 Le zinc	
2.1.2 Le cuivre	
2.1.3 Le mercure	
2.1.4 Le cadmium	
2.1.5 Le plomb	
2.2 Les micropolluants organiques	6
2.2.1 Les polychlorobiphényles (PCB)	
2.2.2 Le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT)	
2.2.3 L'hexachlorocyclohexane (α et γ HCH)	
2.2.4 Les hydrocarbures polyaromatiques (PAH)	
3. LA REGLEMENTATION	9
3.1 Les conventions d'Oslo et de Paris	9
3.2 La protection de la santé publique	9
4. LE RNO DANS LES ESTUAIRES DU PAYS BASQUE	10
4.1 La méthode de prélèvement	10
4.2 Les lieux de prélèvements	11
5. REPRESENTATION GRAPHIQUE DES RESULTATS	11
5.1 L'estuaire de l'Adour	13
Le zinc et le cuivre	
Le mercure et le cadmium	
Le plomb et les PCB	

	La somme des DD et α HCH γ HCH et PAH Tableau récapitulatif des résultats bruts.	
5.2	L'estuaire de la Nivelle	20
	Le zinc et le cuivre Le mercure et le cadmium Le plomb et les PCB La somme des DD et α HCH γ HCH et PAH Tableau récapitulatif des résultats bruts.	
5.3	L'estuaire de la Bidassoa	27
	Le zinc et le cuivre Le mercure et le cadmium Le plomb et les PCB La somme des DD et α HCH γ HCH et PAH Tableau récapitulatif des résultats bruts.	
6.	COMMENTAIRES	34
6.1	Comparaison par les moyennes	34
6.2	Comparaison avec une grille de qualité	35
6.3	Tendances	36
	BIBLIOGRAPHIE	37

1. LE RESEAU NATIONAL D'OBSERVATION DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN (RNO)

La création du RNO a été décidée, le 6 Décembre 1972, par le Comité interministériel d'action pour la nature et l'environnement. Sa coordination en avait été confiée au CNEXO, puis à l'IFREMER depuis sa création en 1984.

Le but de ce réseau est d'évaluer les niveaux et l'évolution de ces niveaux dans le temps des polluants et des paramètres de la qualité des eaux. Pour cela, le milieu a été divisé en trois « compartiments »: l'eau, la matière vivante et les sédiments.

- L'eau dont le suivi permet d'étudier les variations rapides des polluants dans la masse d'eau par des échantillonnages fréquents.
- Le sédiment, car il conserve les traces des pollutions anciennes et permet de suivre l'évolution dans le temps de la contamination.
- Les coquillages, car les mollusques bivalves filtrent de très grandes quantités d'eau de mer, pour y puiser la nourriture dont ils ont besoin et ainsi accumulent dans leur chair les micropolluants chimiques éventuellement présents dans l'eau. Cette bioaccumulation en fait de très bons indicateurs de la pollution du milieu.

Les prélèvements ont débuté en 1974 et concernaient uniquement l'eau jusqu'en 1978. A partir de 1979, la surveillance a été étendue à la "matière vivante" (coquillages et poissons) et aux sédiments. Par contre, la surveillance des polluants dans l'eau a été abandonnée.

Trois espèces de coquillages ont été retenues : *Mytilus edulis* (moule atlantique), *Mytilus galloprovincialis* (moule méditerranéenne) et *Crassostrea gigas* (huître creuse).

Les prélèvements d'eau et de sédiments sont réalisés avec le concours des Cellules Qualité des Eaux Littorales et ceux de la matière vivante par les stations côtières de l'IFREMER.

2. LES PARAMETRES MESURES

2.1 Les polluants métalliques

Tous les métaux mesurés dans le cadre du RNO existent à l'état naturel dans le milieu marin.

Les micropolluants métalliques présents dans l'environnement marin peuvent, selon leur nature, se concentrer dans les organismes vivants qui sont alors utilisés comme "indicateurs" de la pollution chimique d'une zone littorale. C'est le cas des mollusques bivalves (huîtres et moules) qui, en filtrant d'énormes quantités d'eau, accumulent les métaux qui se trouvent à l'état de traces dans le milieu et permettent l'évaluation du degré de contamination des zones côtières.

2.1.1 Le zinc

Utilisations :

- Dans l'industrie chimique : teintures, peintures, insecticides, peintures antisalissure, décomposition de graisse.
- Dans la métallurgie : alliages , galvanoplastie.
- Dans l'imprimerie.

Toxicité :

- Il agit sur la reproduction et sur les larves d'huîtres, et à des niveaux élevés, peut être toxique pour la faune et la flore marine.

2.1.2 Le cuivre

Utilisations :

- cuivre métallique : électricité, chauffage, alliages, métallurgie.
- Sels de cuivre : en agriculture (bouillie bordelaise, insecticides), dans l'industrie chimique (papiers peints, céramiques, traitements de surface, peinture antisalissure), dans l'industrie textile et photographique et en ostréiculture (une solution de sulfate de cuivre a été utilisée pour détruire les organismes encroûtants sur les parcs).

Toxicité :

- Toxique pour les larves D des huîtres.
- A certaines concentrations, le cuivre perturbe la croissance et la photosynthèse des algues.

Autre :

- Provoque une coloration verdâtre de la masse digestive chez l'huître.

2.1.3 Le cadmium**Utilisations :**

- Les industries de traitement de surface .
- Les accumulateurs
- Résidus des traitements des minerais
- Industries chimiques (fabrication du soufre et du charbon actif, produits photographiques, peintures antisalissure).
- Produits de synthèse organique (solvants, engrais, certains fongicides et insecticides).
- Utilisé aussi dans les raffineries de pétrole, en cimenterie, en parfumerie et dans les réacteurs nucléaires.

Toxicité :

- L'effet le plus connu chez l'homme à très long terme est relatif à la maladie dite de "itaï itaï" au Japon (trouble du métabolisme du calcium accompagné de décalcification, rhumatismes, névralgie et troubles cardio-vasculaires).
- Chez l'homme, on note à long terme un effet sur la fonction rénale.

2.1.3 Le mercure**Utilisations :**

- Industrie chimique (production de chlore et de soude, et comme pigments pour certaines matières plastiques).
- Industrie électrique (piles, lampes, tubes).

- Utilisé aussi dans l'industrie pharmaceutique, dans la fabrication d'explosifs et dans les instruments de mesure (thermomètre).

Toxicité :

- L'effet le plus connu chez l'homme est la maladie de Minamata au Japon (atrophie des cellules granuleuses du cervelet et disparition des cellules nerveuses. Symptômes : troubles de la vue et de l'ouïe, pertes de mémoires, etc. ...).
- Il peut réduire la photosynthèse du phytoplancton.

2.1.4 Le plomb

Utilisations :

- Dans certains alliages pour la soudure et l'imprimerie.
- En chimie, comme additif dans les carburants et dans le minium.
- On le trouve aussi dans certains produits finis (tuyaux, feuilles, fils), dans les accumulateurs, les canalisations et les poudres et explosifs.

Toxicité :

- Chez l'homme:
 - Il provoque le saturnisme (anémie intense, faiblesse du pouls, accidents du système nerveux : délire, coma et la colique de plomb).
 - Il agit aussi sur l'inhibition des enzymes et l'altération du métabolisme des cellules (ralentissement de la croissance).
- Chez les poissons, le plomb peut provoquer des lésions des branchies avec inhibition des échanges O₂-CO₂.

2.2 Les micropolluants organiques

Contrairement aux métaux, il s'agit de produits de synthèse n'existant pas à l'état naturel, à l'exception des hydrocarbures. Mais après leur utilisation, il n'est pas étonnant du fait de la rémanence de certains de les retrouver sur le littoral à des teneurs le plus souvent basses.

La pollution à l'état de trace par les micropolluants organiques du milieu aquatique est un phénomène reconnu depuis une vingtaine d'années. Le milieu marin n'échappe pas à cette agression par l'importance des apports chroniques ou par des pollutions accidentelles.

2.2.1 Les polychlorobiphényles (PCB)

Utilisations :

- Ce sont des huiles très stables chimiquement, utilisées notamment dans les transformateurs électriques de "type pyralène" et comme adjuvants dans les lubrifiants et peintures.

Ils sont faiblement solubles dans l'eau et ont un temps de résidence élevé dans le milieu (produits rémanents).

Toxicité :

- Ils sont soupçonnés d'être cancérigènes chez les mammifères et d'être mutagènes pour certains animaux.
- Ils affectent les capacités reproductrices chez de nombreux organismes vivants.

2.2.2 Le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT)

Utilisations :

- Utilisé depuis 1940 comme insecticide pour la destruction des larves et insectes de toutes sortes. Il a été très employé dans la lutte antipaludique.

Le DDD et DDE sont des produits de dégradation du DDT. Dans l'expression des résultats, il ne sera considéré que la somme DDD + DDE + DDT (notée somme des DD).

Depuis 1972, l'utilisation de ce produit est fortement réglementée.

Toxicité :

- Toxique pour les poissons et pour l'homme à fortes doses.

- Perturbations du métabolisme de nombreux organismes marins et terrestres.

2.2.3 L'hexachlorocyclohexane (α et γ HCH)

Utilisations :

- Le γ **HCH** : isomère gamma du HCH. Il est plus connu sous le nom de lindane (nom réservé au produit qui contient au moins 99 % de cet isomère). C'est un insecticide chloré de contact largement utilisé, notamment contre les termites et dans les traitements agricoles (avant récolte, traitements des semences, des sols, des plantes des cultures fourragères et céréalières et dans celui des entrepôts et des locaux agricoles).
- Le α **HCH** : isomère alpha de HCH. C'est un composé chloré de synthèse qui constitue la part la plus importante des isomères formés lors de la synthèse du HCH. Il ne doit pas apparaître pour plus de 1 % dans la formulation du Lindane.

Toxicité :

- Chez l'homme, peut provoquer une perturbation du métabolisme des cellules.
- Toxique pour de nombreuses espèces de poissons et de mollusques et pouvant occasionner des malformations et des stérilités.

2.2.4 Les hydrocarbures polyaromatiques PAH

Ils se trouvent dans les pétroles bruts, dans une proportion variant entre 15 et 30 % et ils représentent un nombre considérable de composés, moins biodégradables que les autres hydrocarbures. Ce sont eux qui persistent le plus longtemps dans le milieu après un accident pétrolier.

Ils se trouvent en général en très faible quantité dans le milieu marin. Ils proviennent soit de sources naturelles, soit de pollutions (échouage et dégazage de pétroliers), soit de rejets urbains.

Toxicité :

- Ils peuvent être cancérigènes.

3. LA REGLEMENTATION

Les niveaux de présence des polluants dans les eaux marines ont été réglementés ou ont donné lieu à des recommandations.

3.1 Les conventions d'Oslo et de Paris

Elles ont établi des listes de polluants à prendre en compte dans le cadre de la surveillance des eaux marines. Les critères de choix ont été la toxicité de la substance, sa persistance dans le milieu naturel et sa tendance à la bioaccumulation pour trois d'entre eux (le cadmium, le mercure et les PCB). Des niveaux de contamination ont été définis en fonction de leur concentration dans les mollusques bivalves.

	Niveau faible	Niveau moyen	Niveau fort
mercure (mg/kg poids sec)	< 0.6	0.6-1.0	> 1.0
cadmium (mg/kg poids sec)	< 8.0	8.0-20.0	> 20.0
PCB ($\mu\text{g}/\text{kg}$ poids sec)	< 120	120-600	> 600

Tableau 1 : Niveaux de contamination pour les huîtres, définis par les conventions de Londres et Oslo (1972) et de Paris (1974).

Ces valeurs n'ont pas un caractère réglementaire mais seront utilisées comme indicatrices de pollution. Cette classification a un but uniquement environnementaliste, sans préoccupation de santé publique. Elle a été élaborée par comparaison avec les concentrations habituellement rencontrées dans le cadre de la surveillance internationale.

3.2 La protection de la santé publique

Pour divers contaminants, l'organisation mondiale de la santé (O.M.S.) a fixé des doses hebdomadaires admissibles pour un consommateur adulte (c'est le cas du cadmium et du mercure). Elle recommande de ne pas ingérer plus de 400 μg par semaine pour le premier et 300 μg pour le second, dont moins de 200 μg de méthyl-mercure.

En France, en l'absence de normes réglementaires, ce sont les recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Public de France (C.S.H.P.F) qui sont appliquées. Celui-ci avait fixé pour le cadmium la valeur maximale admissible dans les coquillages à 10 μg par

gramme de chair sèche et pour le mercure à 2.5 µg/g. Pour le plomb, la valeur proposée par les experts était de 10 µg/g. (µg/g = mg/kg)

La Directive européenne 79-923 du 30 octobre 1979, relative à la qualité requise des eaux conchylicoles, partiellement transcrite par le décret du 19 décembre 1991, n'a pas fixé de limites chiffrées, mais a simplement prévu, tant pour les substances organohalogénées que pour les polluants métalliques, que : "la concentration de chaque substance dans l'eau ou la chair du coquillage ne doit pas dépasser un niveau qui provoque des effets nocifs sur les coquillages et leurs larves".

Par contre, l'arrêté du 21 juillet 1995, relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et de reparcage des coquillages vivants, prévoit que les produits récoltés en vue de la consommation humaine directe ne peuvent provenir que de zones dans lesquelles sont satisfaites simultanément les conditions suivantes, sans tenir compte des contraintes microbiologiques : zone A, B et C

Les coquillages ne contiennent pas de contaminants chimiques en quantité telle qu'ils puissent présenter un risque de toxicité pour le consommateur, et notamment que la contamination moyenne, exprimée **par kilogramme de chair humide** de coquillage, n'excède pas (en règle générale, les coquillages contiennent de 80 à 90 % d'eau) :

0.5 mg de mercure total
2 mg de cadmium
2 mg de plomb.

Les zones dont les coquillages présenteraient une contamination supérieure aux quantités citées ci dessus seraient classées en zone D (toute exploitation interdite).

4. LE RNO DANS LES ESTUAIRES DU PAYS BASQUE

4.1 La méthode de Prélèvement

Depuis 1979, des prélèvements d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* sont effectués sur des gisements naturels dans les estuaires de l'Adour, de la Nivelle et de la Bidassoa une fois par trimestre.

Sur chaque site, un échantillon d'huîtres "sauvages" est prélevé et ramené au laboratoire. Elles sont alors nettoyées, puis mises à dégorger pendant 24 heures dans des bacs alimentés en eau de mer propre.

Les huîtres sont ensuite mesurées à l'aide d'un pied à coulisse, puis décoquillées avec précaution. Les chairs des mollusques sont mises à égoutter sur un tamis en porcelaine pendant environ deux heures, puis placées dans des piluliers de 50 ml identifiés qui sont

fermés en intercalant une feuille d'aluminium entre le pilulier et la capsule en plastique, et ensuite congelés.

Tous les échantillons congelés sont ensuite acheminés vers le laboratoire "Chimie des Contaminants et Modélisation" de l'IFREMER à Nantes, dans des glacières prévues à cet effet.

Ils seront ensuite broyés, homogénéisés, lyophilisés, puis analysés.

4.2 Les lieux de prélèvements

Les prélèvements sont réalisés par les techniciens du laboratoire côtier d'Arcachon aux endroits suivants :

- ⇒ *Estuaire de l'Adour* : Le point identifié "Port de plaisance", se situe sur la rive gauche de l'Adour, au droit de la ferme aquacole d'Anglet.
- ⇒ *Estuaire de la Nivelle* : Immédiatement en amont du pont de chemin de fer. Ce site est directement soumis à l'influence de rejets d'eaux usées urbaines, et d'eaux pluviales.
- ⇒ *Estuaire de la Bidassoa* : Derrière la gare internationale à la hauteur des bureaux de la sernam.

5. REPRESENTATION GRAPHIQUE DES RESULTATS

Pour chaque estuaire, il a été réalisé dix graphes (un par polluant) sur la base d'un prélèvement par trimestre. Sur chaque graphe un trait plein horizontal représente la moyenne de la contamination en ce polluant pour la façade Manche - Atlantique (cf tableau 2)

A la suite de ces dix graphes on trouvera un tableau récapitulatif de tous les résultats de 1979 à 1994 .

Les résultats sont toujours exprimés par rapport au poids sec (chair lyophilisée). Les métaux et les PAH sont exprimés en milligrammes par kilogramme (mg/kg) et les organochlorés en microgrammes par kilogramme ($\mu\text{g}/\text{kg}$).

Les métabolites du DDT sont regroupés sous l'appellation « somme des DD = DDT + DDE + DDD ».

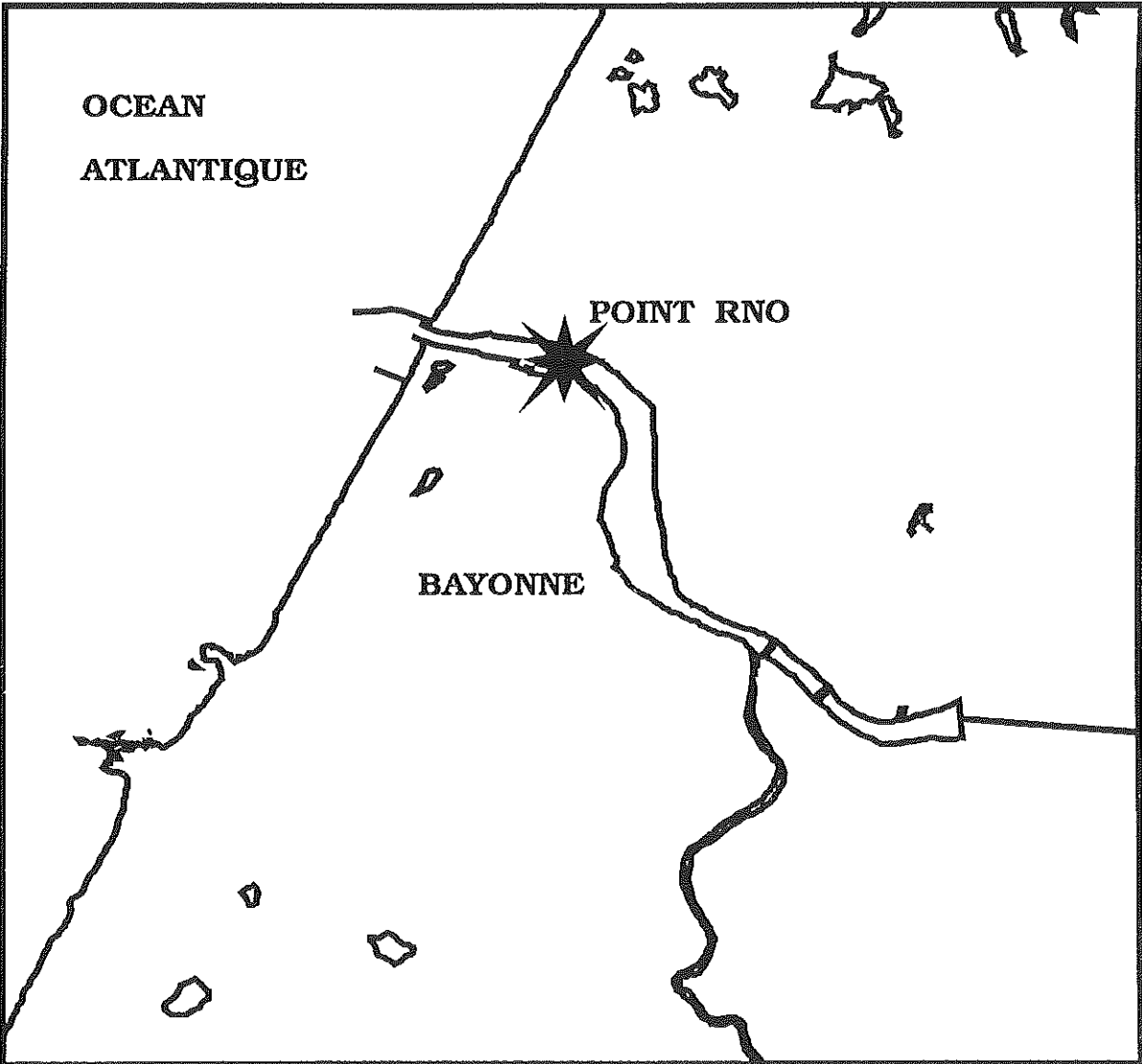
	Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum
Zn	2206	1131	385	11651
Cu	138	102	7.7	1962
Hg	0.21	0.09	0.01	1.66
Cd	2.25	1.20	0.25	129.1
Pb	1.47	0.68	0.10	34.7
PCB	298	169	25	3292
ΣDD	31.5	22.6	1.0	1015
αHCH	1.8	1.5	0.1	144
γHCH	6.5	4.7	0.1	114
PAH	2.54	1.50	0.02	71.7

Tableau 2 - Données statistiques sur les contaminants dans les huîtres (1979-1993) sur la façade Manche - Atlantique.
 La moyenne est exprimée par rapport au poids sec minimum et maximum rencontrés.
 Tableau extrait "de la surveillance du milieu marin, travaux du RNO (éd. 1995)"

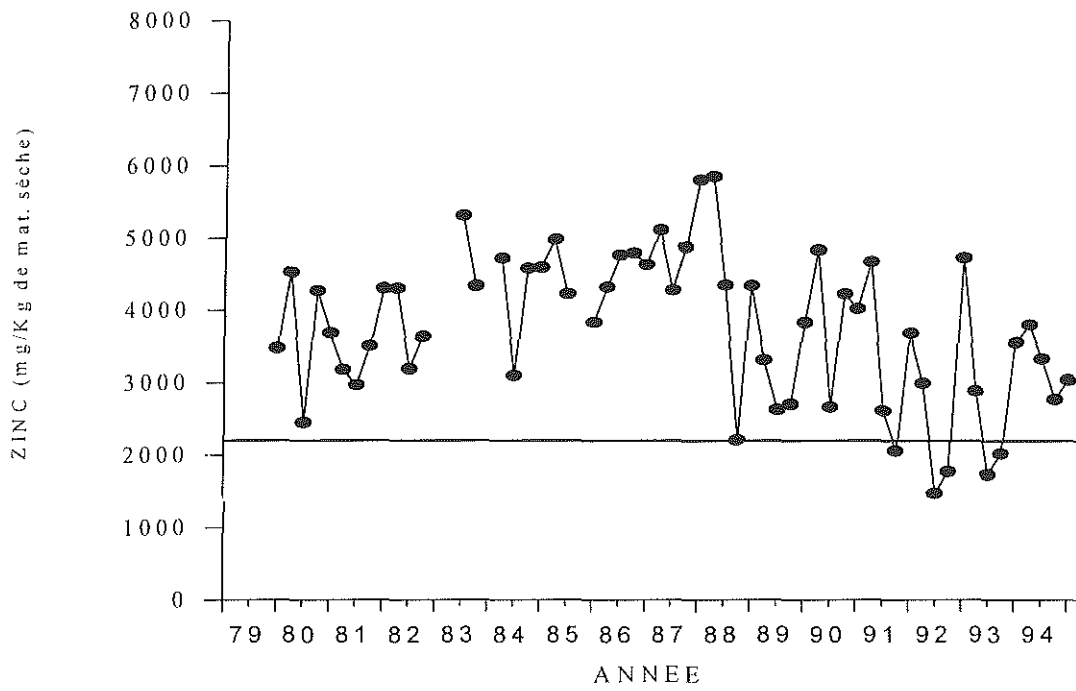
Le tableau 2 présente des statistiques sur les niveaux moyens de contamination, à l'échelle d'une grande façade du littoral. Pour que ces données soient représentatives d'un état moyen du littoral, un traitement d'élimination des valeurs extrêmes a été nécessaire. En effet, les fortes valeurs rencontrées sur certains sites peuvent fausser gravement la moyenne de la façade concernée. L'élimination itérative des valeurs extérieures à l'intervalle [moyenne \pm 3 \times écart-type] a été effectuée. Les minima - maxima indiqués donnent une idée des gammes de concentration effectivement rencontrées.

Suite à un changement de méthode d'analyse les valeurs des PAH ne sont plus mentionnées depuis 1993, celles des PCB depuis 1994 et celles de la somme des DD depuis 1991.

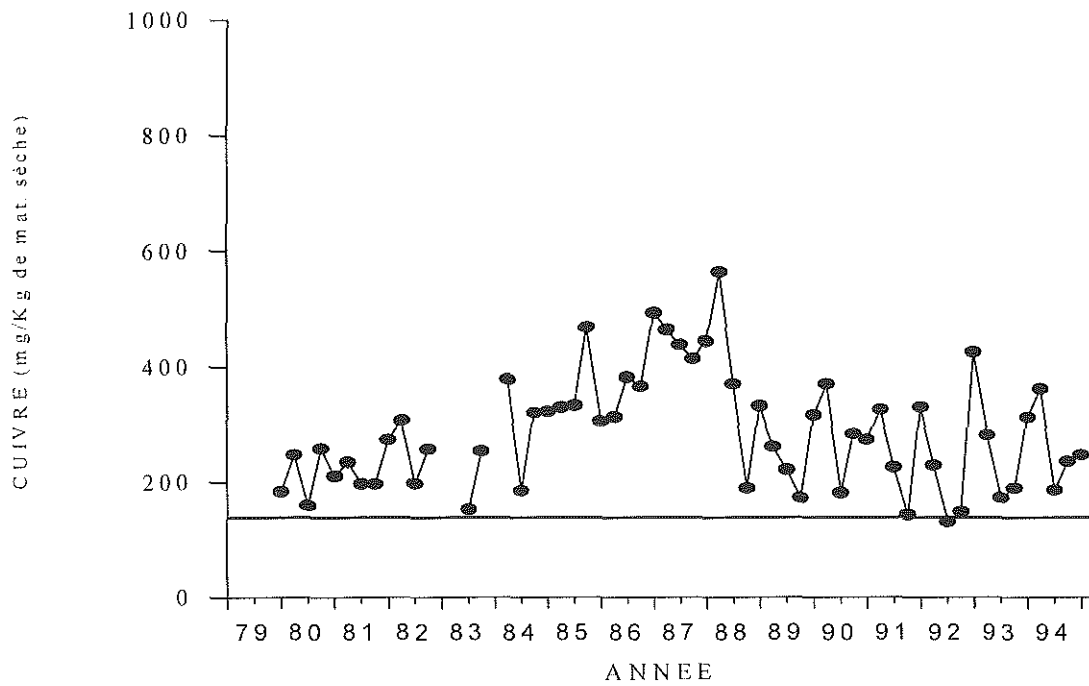
5.1 : l' ESTUAIRE DE L' ADOUR



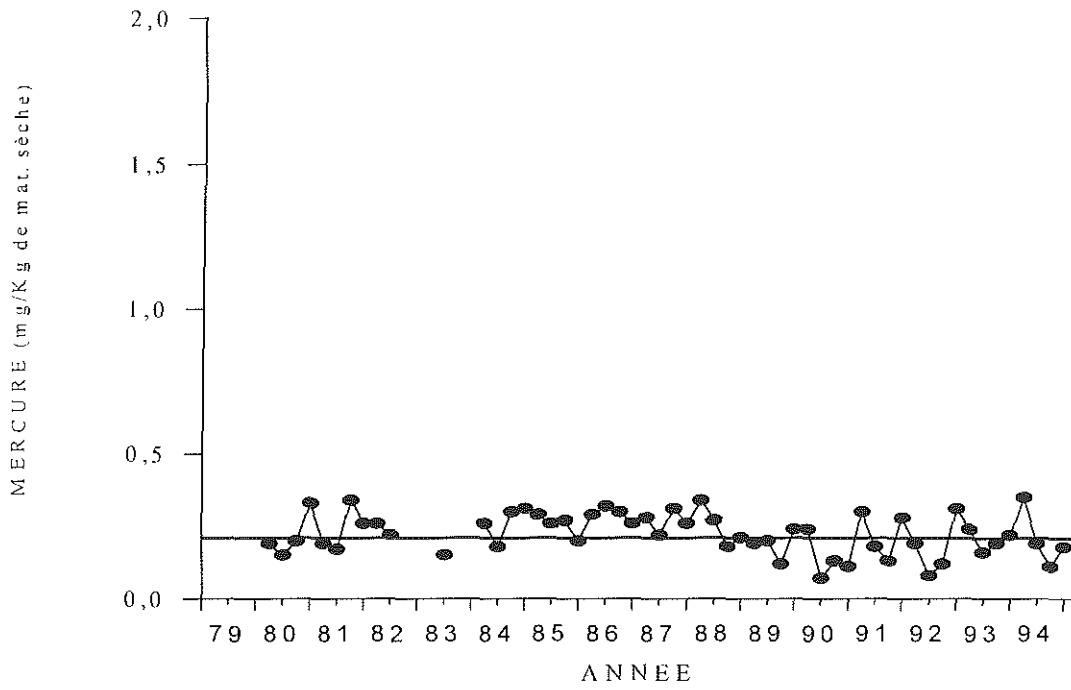
EVOLUTION DE LA TENEUR EN ZINC



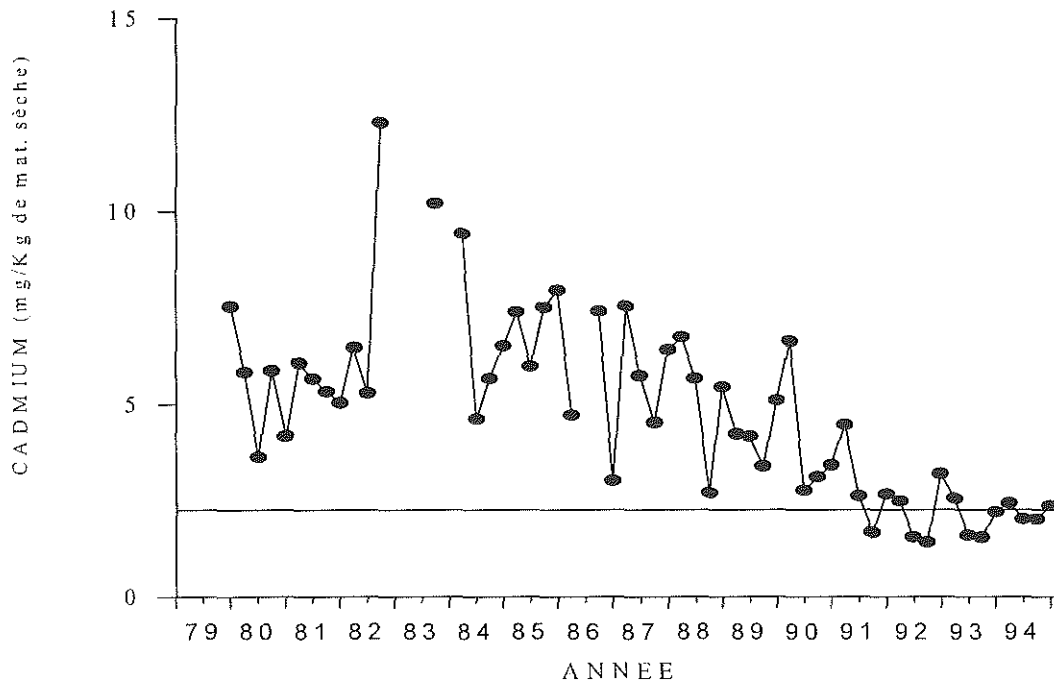
EVOLUTION DE LA TENEUR EN CUIVRE



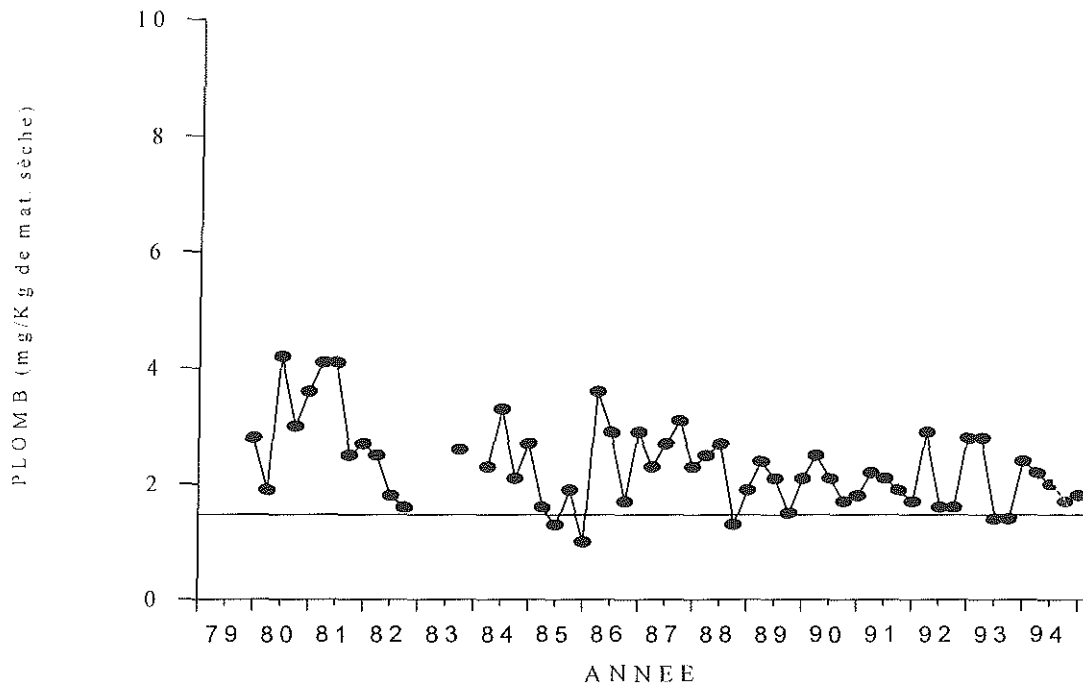
EVOLUTION DE LA TENEUR EN MERCURE



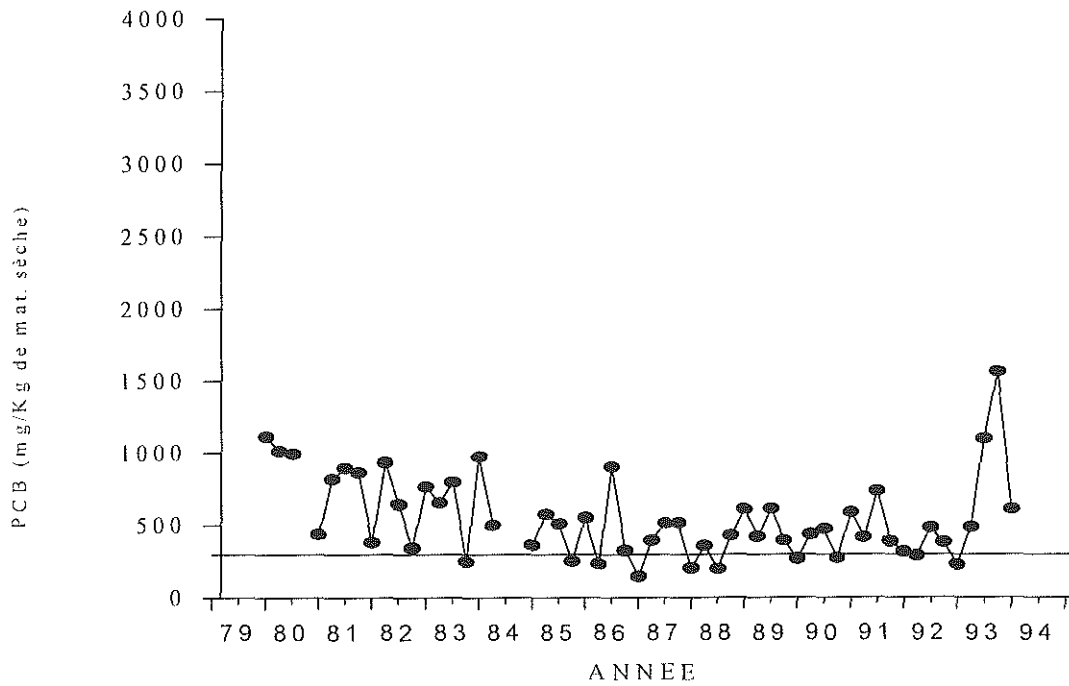
EVOLUTION DE LA TENEUR EN CADMIUM



EVOLUTION DE LA TENEUR EN PLOMB

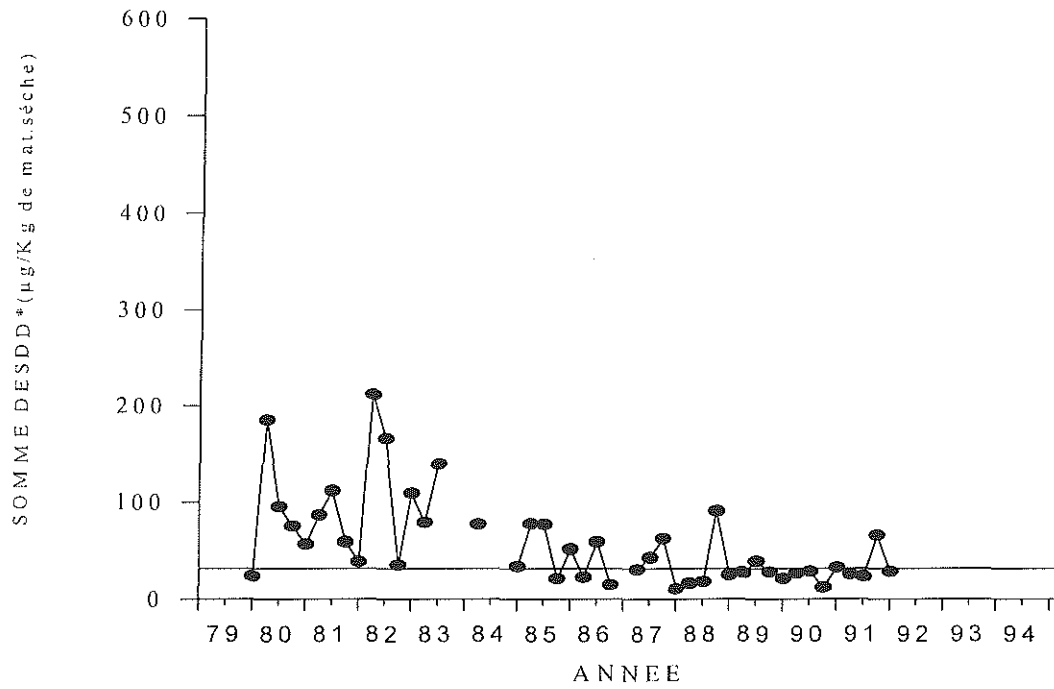


EVOLUTION DE LA TENEUR EN PCB

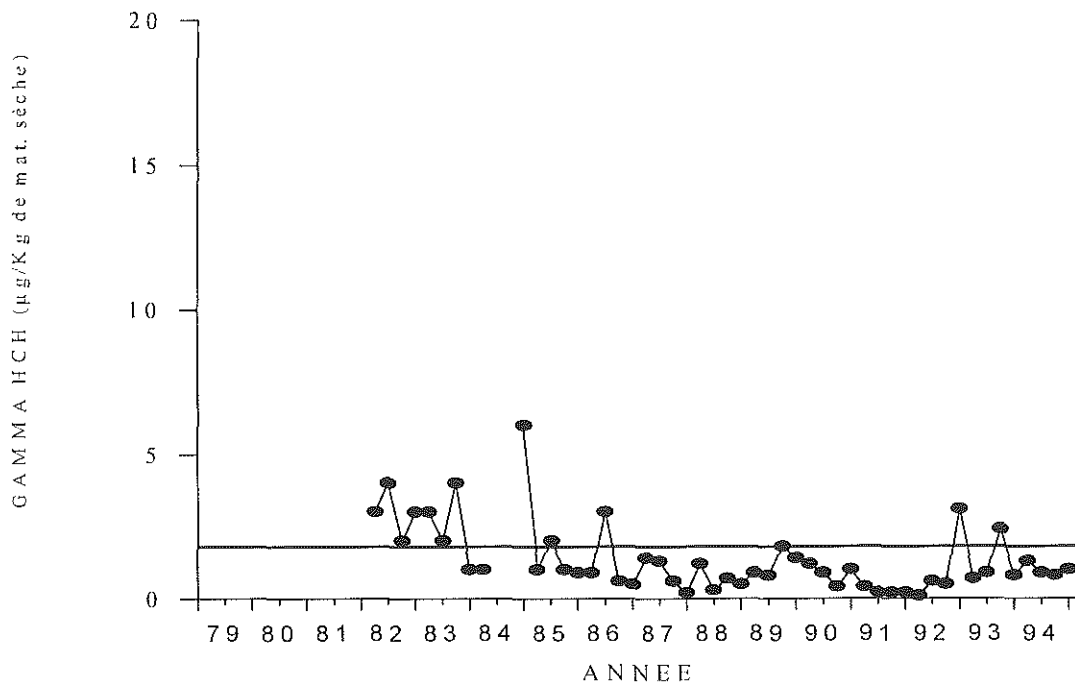


adour

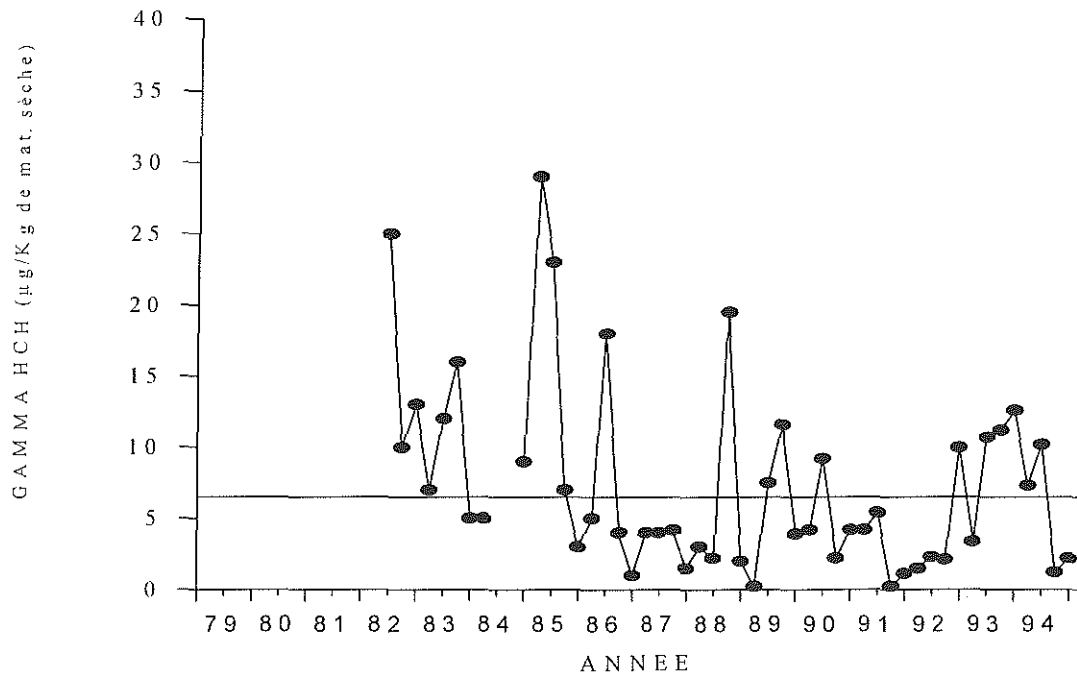
EVOLUTION DE LA TENEUR EN SOMME DES DD*



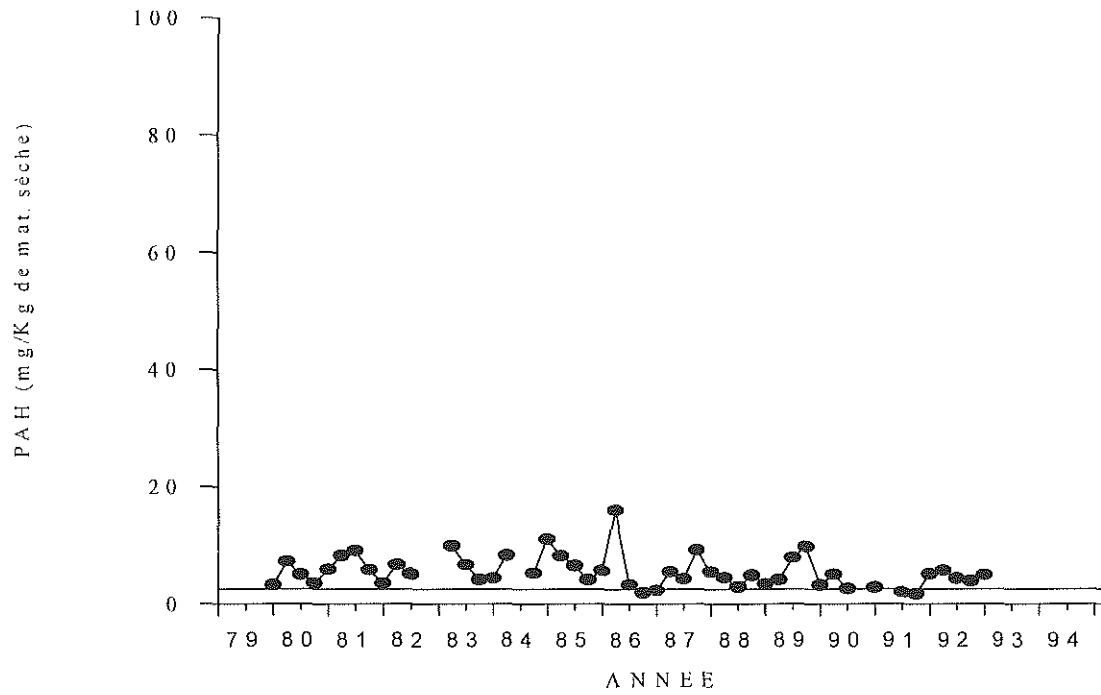
EVOLUTION DE LA TENEUR EN ALPHA HCH



EVOLUTION DE LA TENEUR EN GAMMA HCH



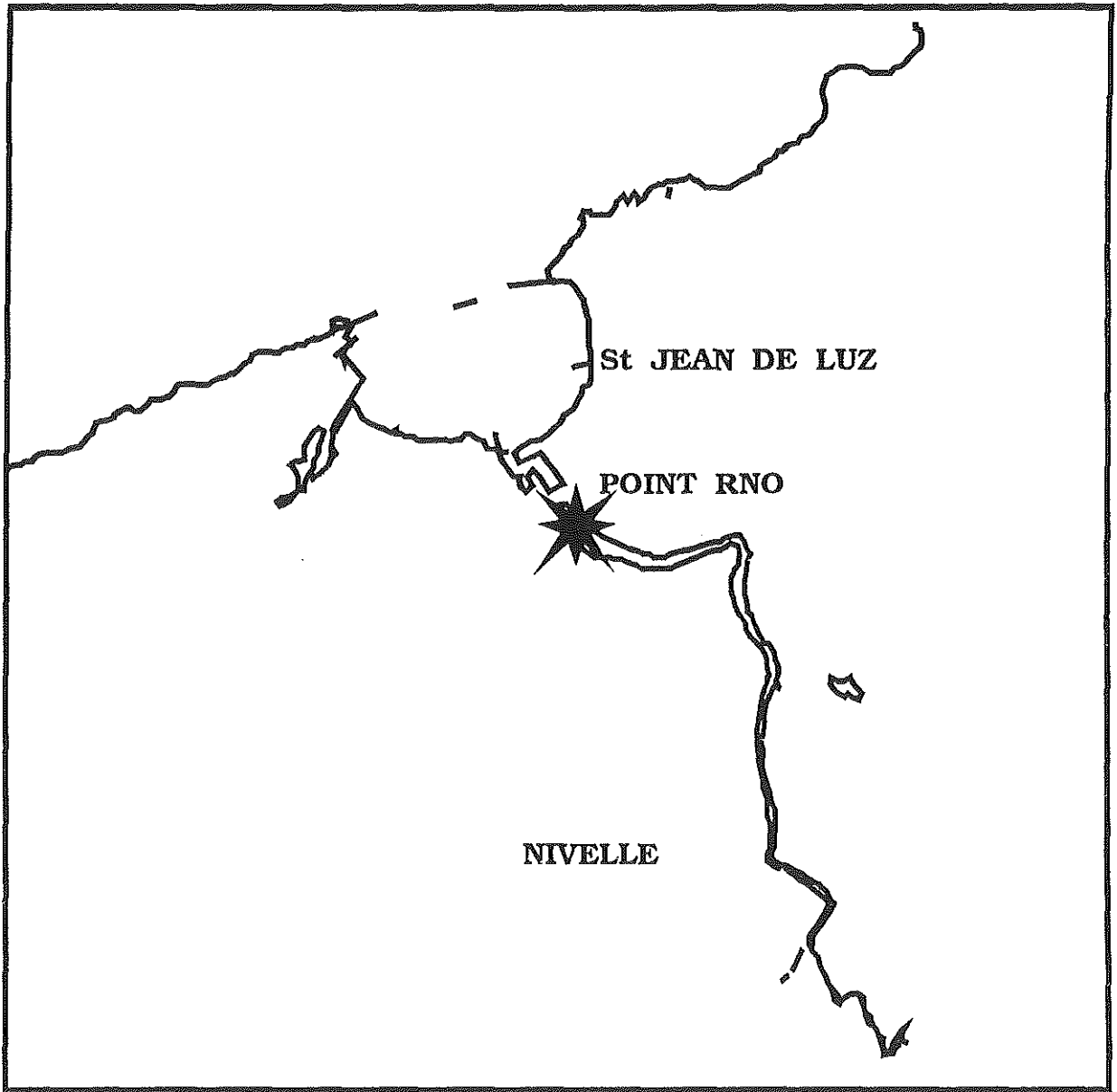
EVOLUTION DE LA TENEUR EN PAH



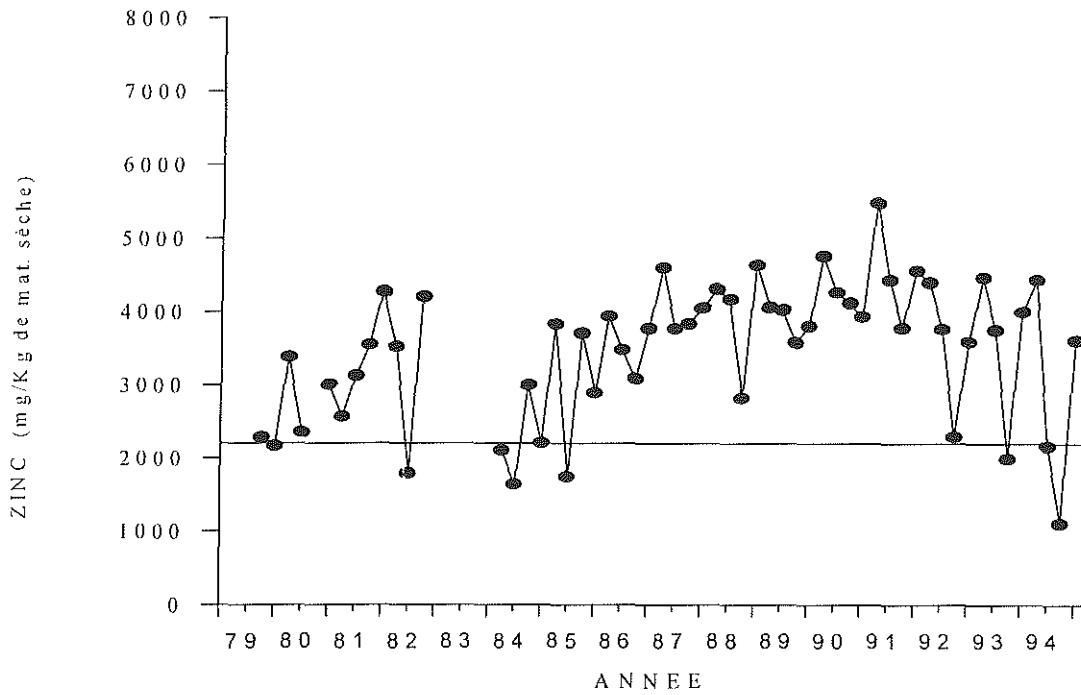
*** : pas de résultat

DATE	TAILLE	%MS mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	PCB µg/kg	DDT µg/kg	DDE µg/kg	DDD µg/kg	SDD µg/kg	AHCH µg/kg	GHCH µg/kg	PAH mg/kg
05/11/79	90	13	3479	183,0	***	7,53	2,80	1112,0	6,5	2,0	15,6	24,1	***	***	3,21
18/02/80	120	8	4532	246,8	0,19	5,82	1,90	1011,0	86,1	60,0	38,8	184,9	***	***	7,22
12/06/80	***	21	2455	159,1	0,15	3,62	4,20	991,0	40,0	35,9	19,1	95,0	***	***	5,00
25/09/80	90	11	4272	258,4	0,2	5,86	3,00	***	27,9	32,4	15,0	75,3	***	***	3,50
21/11/80	70	17	3688	209,8	0,33	4,16	3,60	438,0	24,4	17,0	15,0	56,4	***	***	5,90
22/01/81	85	15	3179	234,2	0,19	6,06	4,10	819,0	43,7	16,7	26,2	86,6	***	***	8,30
08/04/81	100	15	2964	196,4	0,17	5,65	4,10	896,0	64,4	36,0	11,1	111,5	***	***	9,10
04/08/81	80	12	3509	196,1	0,34	5,32	2,50	862,0	34,0	14,8	10,0	58,8	***	***	5,80
15/10/81	90	12	4305	273,4	0,26	5,03	2,70	378,0	22,1	9,1	7,2	38,4	***	***	3,50
10/02/82	70	10	4311	307,0	0,26	6,46	2,50	932,0	125,0	45,0	42,0	212,0	3,00	***	6,70
27/04/82	110	13	3193	197,0	0,22	5,28	1,80	643,0	90,0	37,0	39,0	166,0	4,00	25,00	5,10
20/09/82	85	12	3639	257,0	***	12,30	1,60	341,0	12,0	14,0	9,0	35,0	2,00	10,00	***
03/11/82	70	13	****	***	***	***	***	767,0	45,0	42,0	22,0	109,0	3,00	13,00	***
01/02/83	85	10	****	***	***	***	***	654,0	21,0	38,0	20,0	79,0	3,00	7,00	9,93
28/04/83	80	13	5316	152,0	0,15	***	***	798,0	71,0	45,0	23,0	139,0	2,00	12,00	6,70
27/07/83	95	**	4340	254,0	***	10,20	2,60	247,0	45,0	***	***	***	4,00	16,00	4,12
04/11/83	70	15	****	***	***	***	***	975,0	43,0	***	16,0	***	1,00	5,00	4,37
21/03/84	86	17	4724	378,0	0,26	9,42	2,30	498,0	38,0	25,0	14,0	77,0	1,00	5,00	8,30
15/05/84	79	20	3100	185,0	0,18	4,60	3,30	***	***	***	***	***	***	***	***
07/08/84	73	20	4587	320,5	0,3	5,65	2,10	***	***	***	***	***	***	***	5,25
07/11/84	72	18	4597	322,1	0,31	6,50	2,70	361,0	12,0	15,0	7,0	34,0	6,00	9,00	11,09
07/02/85	82	15	4984	329,6	0,29	7,39	1,60	576,0	41,0	27,0	10,0	78,0	1,00	29,00	8,25
03/06/85	83	18	4229	333,0	0,26	5,97	1,30	507,0	42,0	26,0	9,0	77,0	2,00	23,00	6,51
03/09/85	75	16	****	468,0	0,27	7,50	1,90	249,0	6,0	8,0	7,0	21,0	1,00	7,00	4,10
28/10/85	74	18	3838	305,6	0,2	7,95	1,00	550,0	15,4	21,6	14,6	51,6	0,90	3,00	5,70
31/01/86	78	16	4325	313,0	0,29	4,70	3,60	231,0	9,0	8,0	5,8	22,8	0,90	5,00	16,00
09/06/86	86	17	4770	382,0	0,32	***	2,90	902,0	27,1	20,2	11,4	58,7	3,00	18,00	3,30
04/09/86	85	15	4799	365,5	0,3	7,40	1,70	324,0	6,0	5,3	3,3	14,6	0,60	4,00	1,90
20/10/86	80	18	4639	493,0	0,26	3,00	2,90	146,0	4,0	6,1	***	***	0,50	1,00	2,30
02/03/87	90	15	5118	464,1	0,28	7,54	2,30	392,0	10,2	14,6	5,8	30,6	1,40	4,00	5,50
27/04/87	94	18	4283	438,2	0,22	5,73	2,70	513,0	18,4	17,2	7,3	42,9	1,30	4,00	4,30
10/08/87	86	16	4882	413,8	0,31	4,51	3,10	516,0	22,9	18,3	21,2	62,4	0,60	4,20	9,20
23/11/87	88	18	5813	444,2	0,26	6,40	2,30	204,0	1,9	6,7	2,0	10,6	0,20	1,50	5,50
04/02/88	75	15	5854	563,6	0,34	6,73	2,50	357,0	5,8	12,2	4,0	16,2	1,20	3,00	4,50
02/05/88	77	16	4352	370,0	0,27	5,65	2,70	198,0	7,7	6,9	3,1	17,7	0,30	2,20	2,90
01/08/88	84	19	2211	189,6	0,18	2,68	1,30	429,0	21,2	54,8	14,8	90,8	0,70	19,50	4,90
26/10/88	92	17	4344	331,7	0,21	5,44	1,90	611,0	6,3	12,7	5,8	24,8	0,50	2,00	3,40
23/02/89	88	20	3316	261,2	0,19	4,21	2,40	419,0	6,4	15,6	5,4	27,4	0,90	0,20	4,10
10/04/89	88	19	2631	220,8	0,2	4,15	2,10	616,0	10,2	19,3	9,5	39,0	0,80	7,50	7,91
03/07/89	82	22	2705	172,8	0,12	3,38	1,50	392,0	6,8	15,3	5,9	28,0	1,80	11,60	9,77
12/10/89	77	16	3834	316,3	0,24	5,09	2,10	265,0	5,3	8,0	7,7	21,0	1,40	3,90	3,23
15/01/90	86	20	4838	370,0	0,24	6,63	2,50	435,0	8,3	10,5	7,6	26,4	1,20	4,20	5,08
23/04/90	97	21	2668	181,0	0,07	2,75	2,10	472,0	7,7	13,3	7,6	28,6	0,90	9,20	2,58
20/08/90	101	15	4227	284,0	0,13	3,10	1,70	271,0	2,4	6,3	3,2	11,9	0,40	2,20	***
08/10/90	103	20	4026	274,0	0,11	3,41	1,80	588,0	8,0	14,2	10,5	32,7	1,00	4,20	2,80
21/01/91	99	17	4675	326,0	0,3	4,45	2,20	413,0	***	***	***	***	0,40	4,20	***
18/04/91	115	19	2609	225,3	0,18	2,61	2,10	736,0	***	***	***	***	0,20	5,40	***
11/07/91	96	22	2061	142,9	0,13	1,66	1,90	385,0	***	***	***	***	0,20	0,20	1,71
20/11/91	89	15	3685	330,1	0,28	2,66	1,70	314,0	***	***	***	***	0,20	1,10	5,09
17/02/92	83	15	2992	229,0	0,19	2,47	2,90	288,0	***	***	***	***	0,10	1,50	5,71
18/05/92	89	22	1471	131,0	0,08	1,54	1,60	480,0	***	***	***	***	0,60	2,30	4,33
03/08/92	80	22	1779	148,1	0,12	1,40	1,60	380,0	***	***	***	***	0,50	2,10	3,87
12/10/92	76	15	4728	425,2	0,31	3,18	2,80	225,0	***	***	***	***	3,10	10,00	4,96
22/02/93	84	18	2884	281,8	0,24	2,53	2,80	487,0	***	***	***	***	0,70	3,40	***
26/04/93	76	24	1737	172,5	0,16	1,59	1,40	1100,0	***	***	***	***	0,90	10,70	***
19/07/93	82	21	2028	189,1	0,19	1,53	1,40	1565,0	***	***	***	***	2,40	11,20	***
14/10/93	78	16	3558	312,5	0,22	2,19	2,40	610,0	***	***	***	***	0,80	12,60	***
01/03/94	78	14	3802	361,8	0,35	2,42	2,20	***	***	***	***	***	1,30	7,30	***
26/05/94	79	19	3332	185,5	0,19	2,01	2,00	***	***	***	***	***	0,90	10,20	***
22/08/94	77	17	2771	235,5	0,11	2,00	1,70	***	***	***	***	***	0,80	1,20	***
19/10/94	74	18	3042	247,0	0,18	2,36	1,81	***	***	***	***	***	1,00	2,20	***
moyenne			3755	285,5	0,22	4,77	2,32	553,1	27,3	20,8	13,0	60,4	1,35	7,37	5,58
ecart type			1041	99,5	0,07	2,37	0,72	289,9	27,2	14,3	9,7	48,4	1,19	6,65	2,74

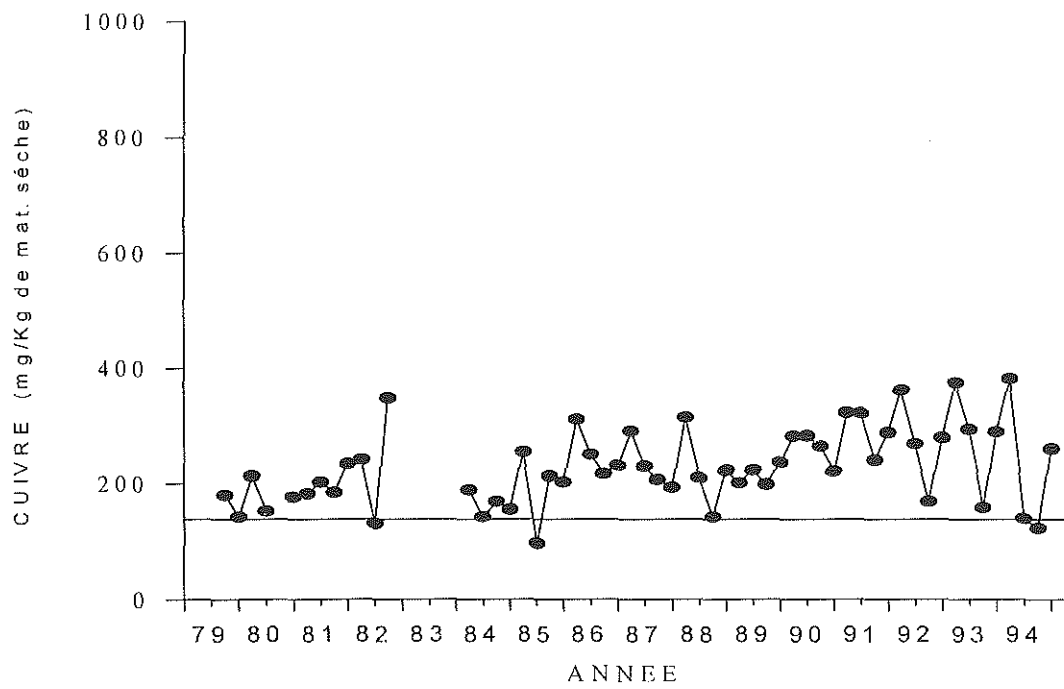
5.2 : l' ESTUAIRE DE LA NIVELLE



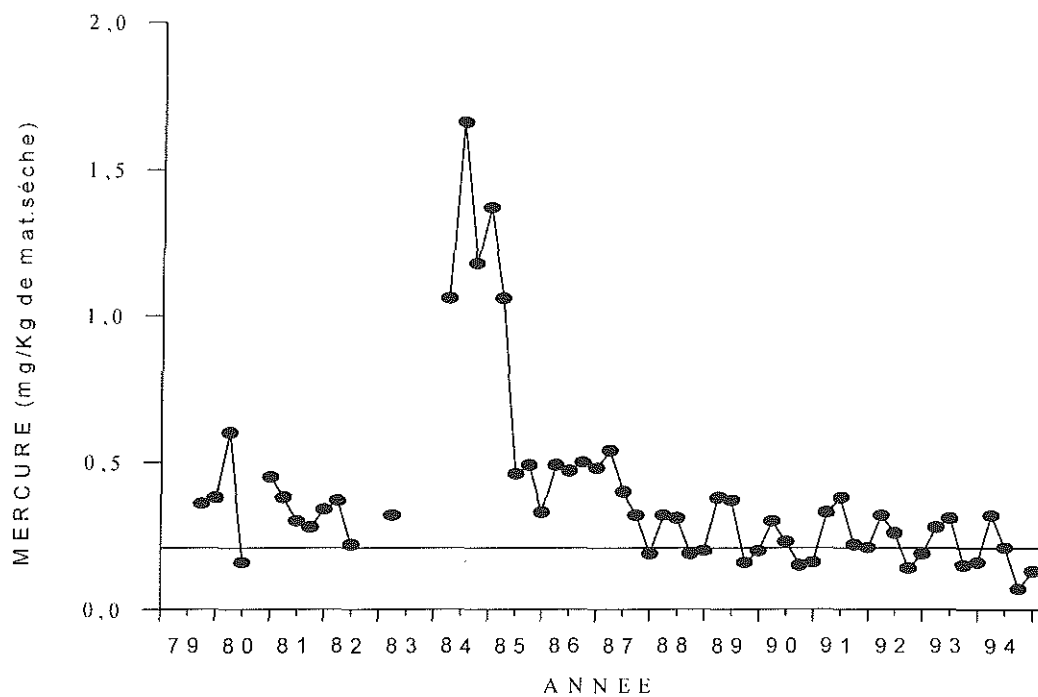
EVOLUTION DE LA TENEUR EN ZINC



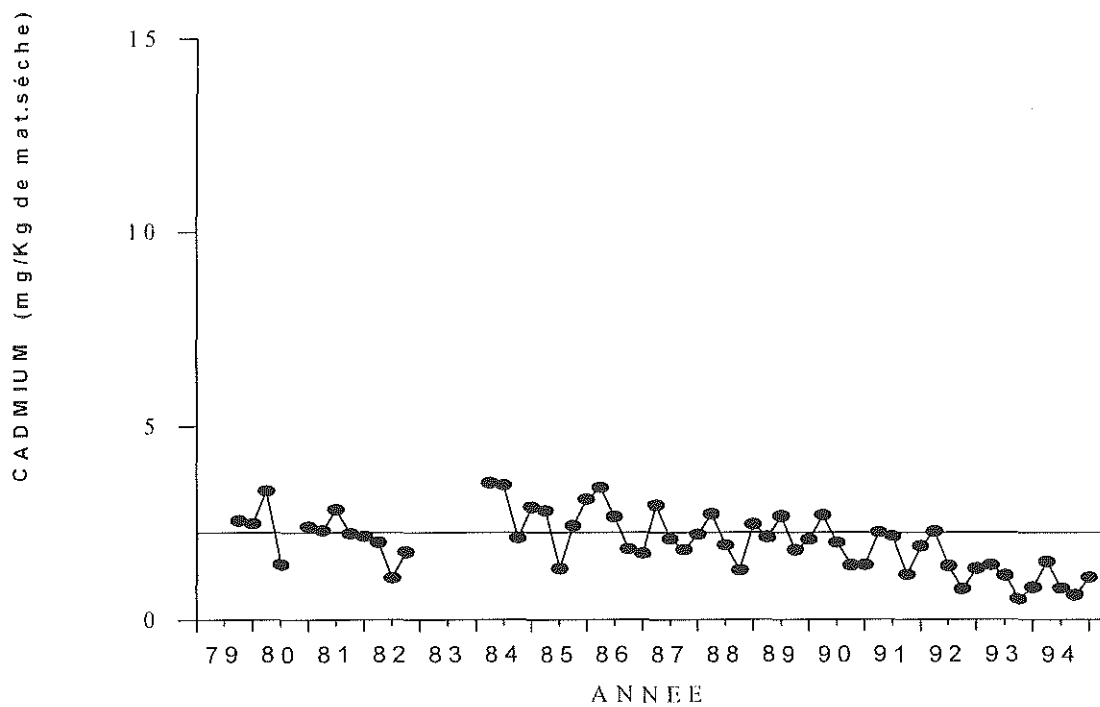
EVOLUTION DE LA TENEUR EN CUIVRE



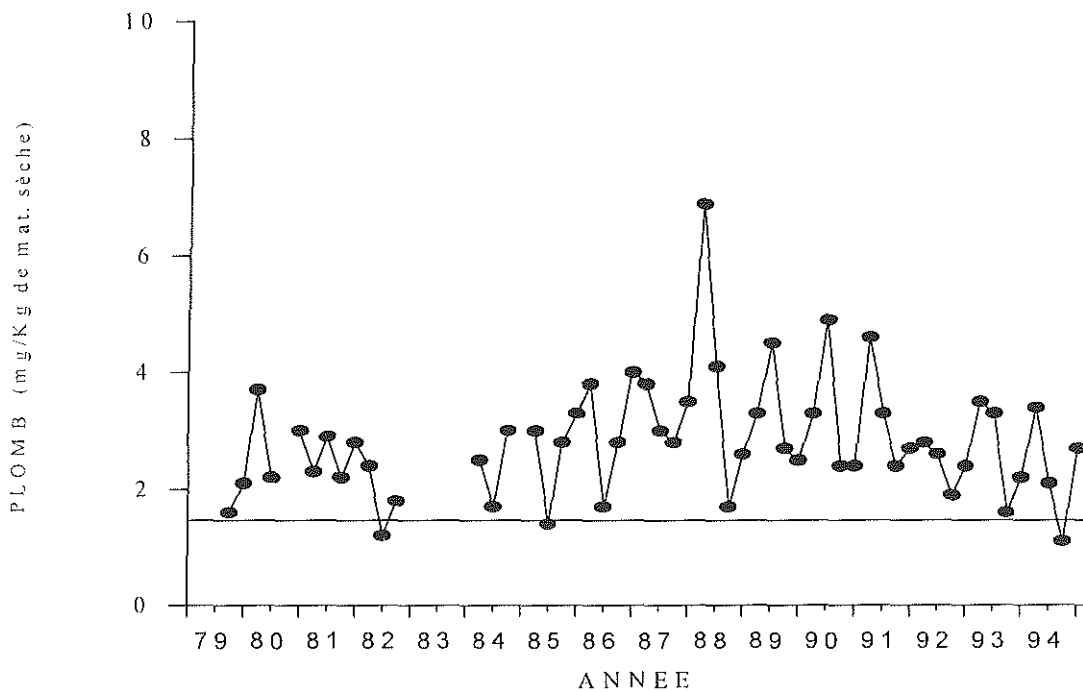
EVOLUTION DE LA TENEUR EN MERCURE



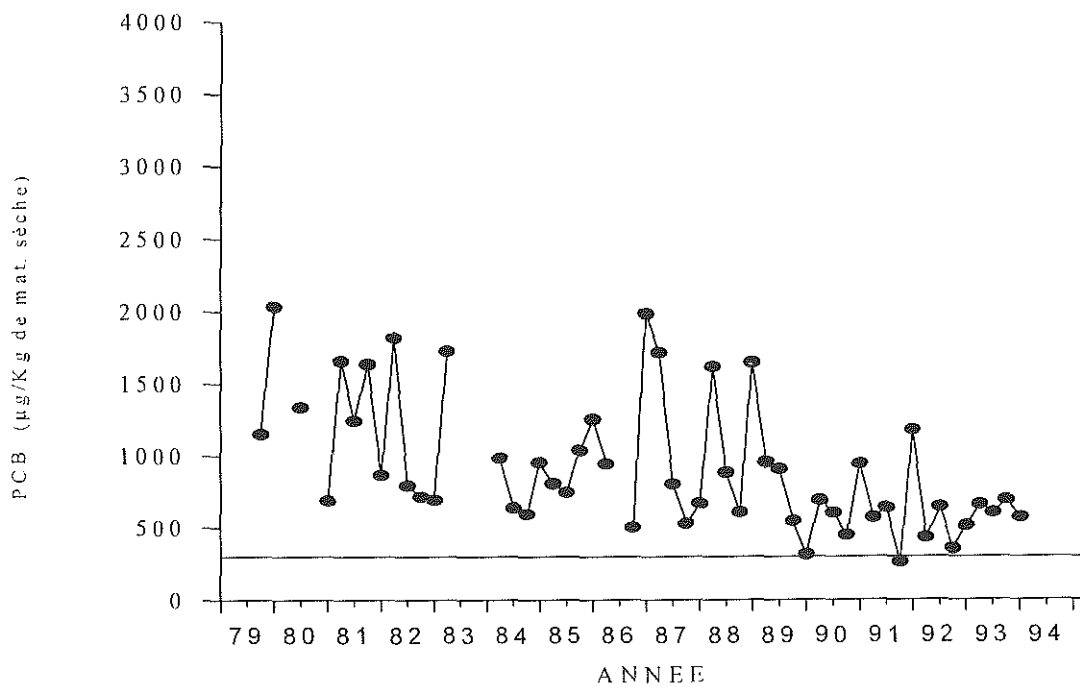
EVOLUTION DE LA TENEUR EN CADMIUM



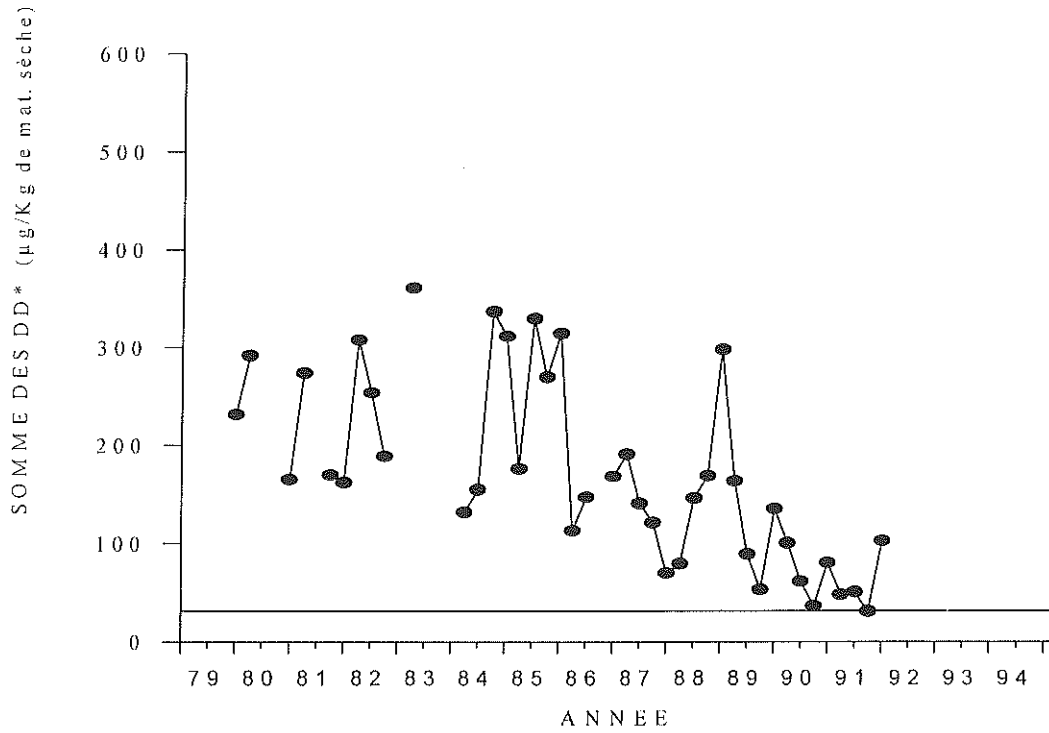
EVOLUTION DE LA TENEUR EN PLOMB



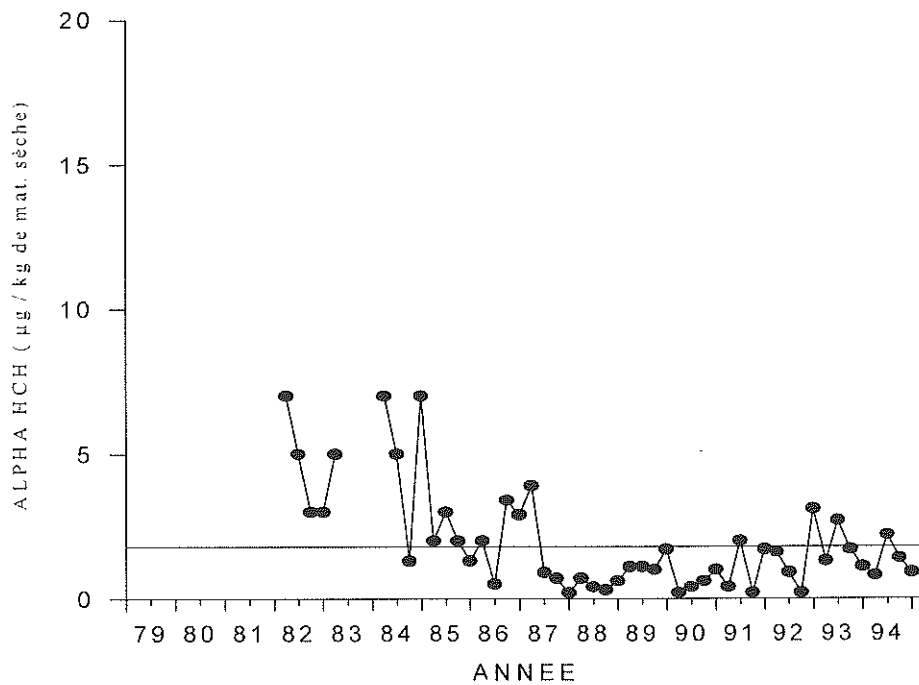
EVOLUTION DE LA TENEUR EN PCB



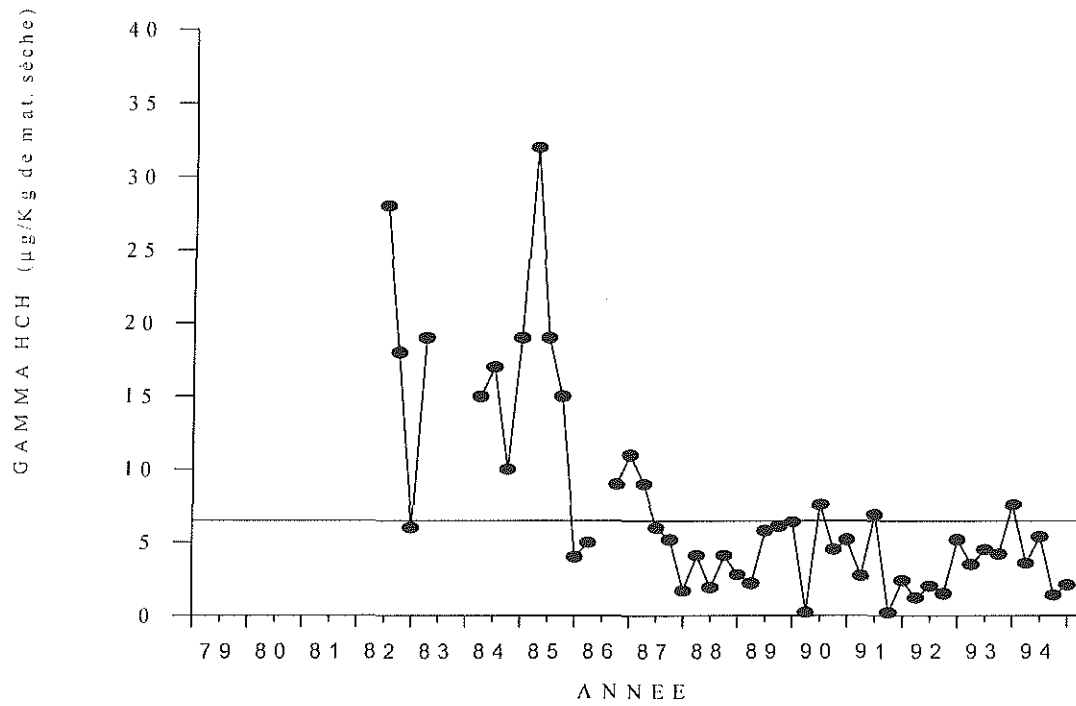
EVOLUTION DE LA TENEUR EN SOMME DES DD*



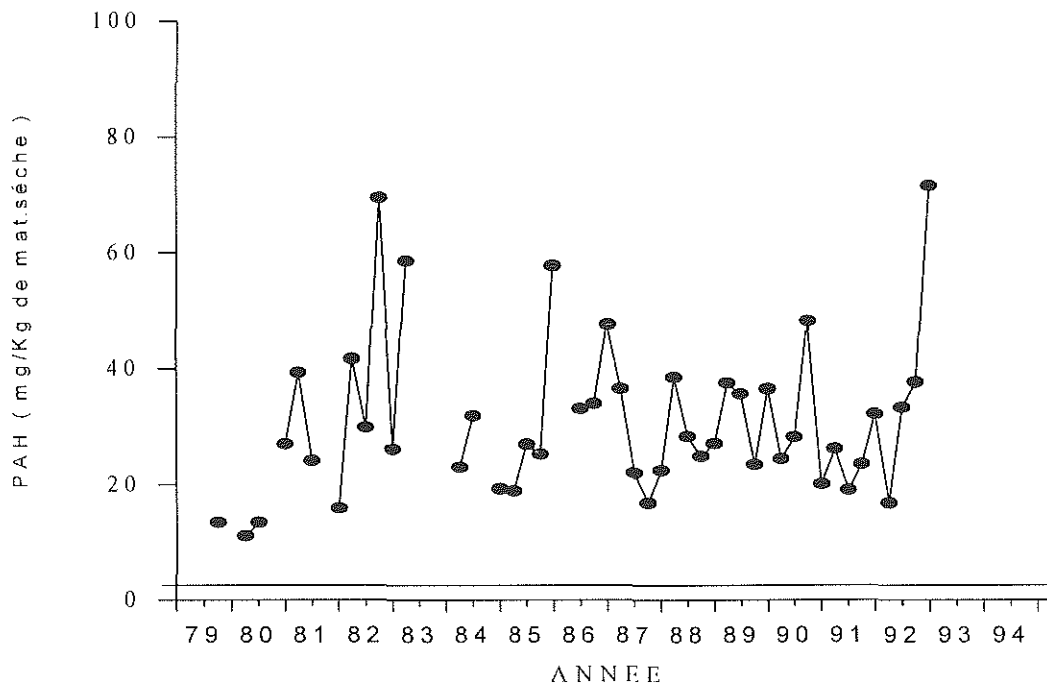
EVOLUTION DE LA TENEUR EN ALPHA HCH



EVOLUTION DE LA TENEUR EN GAMMA HCH



EVOLUTION DE LA TENEUR EN PAH

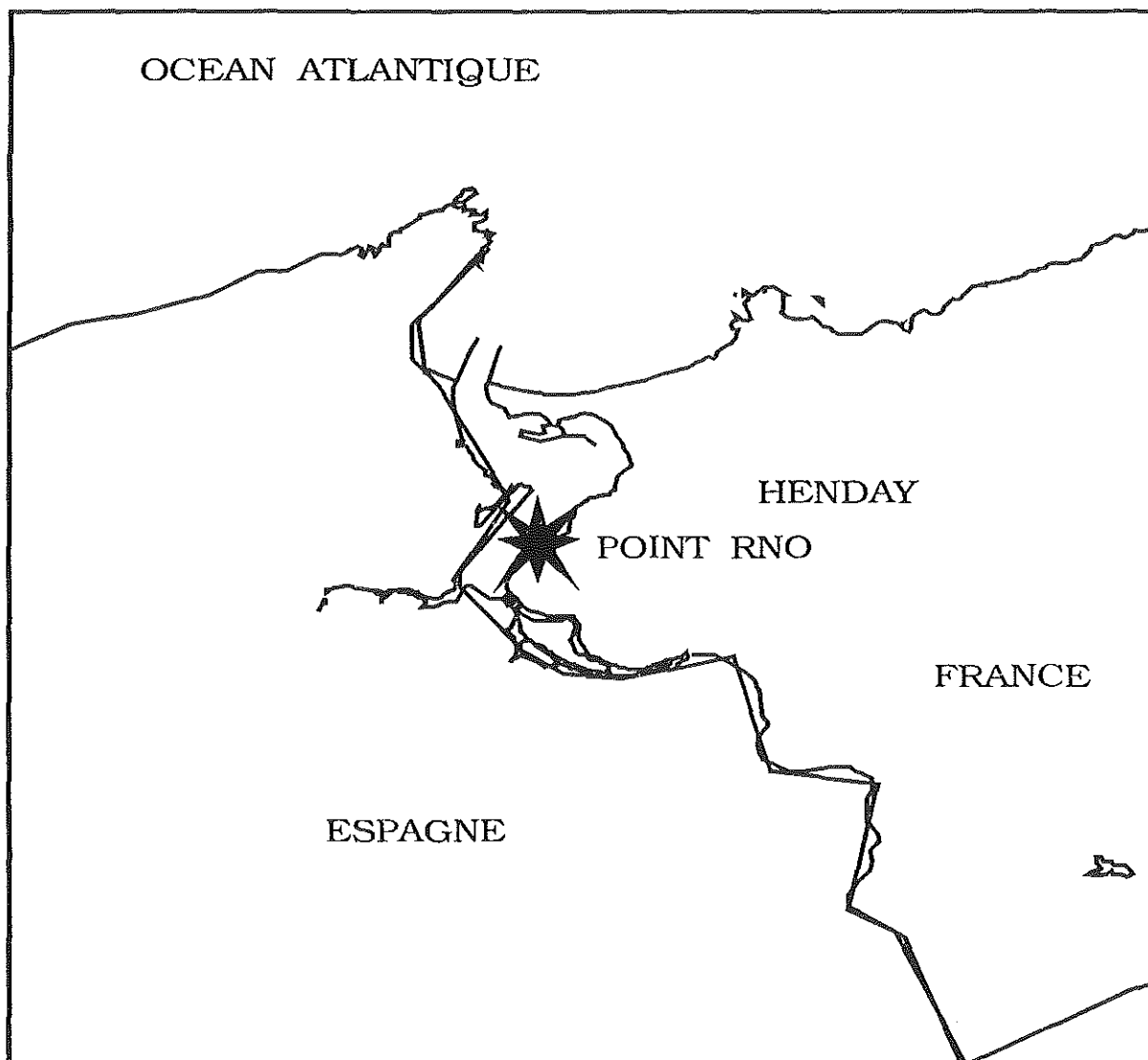


** : pas de résultat

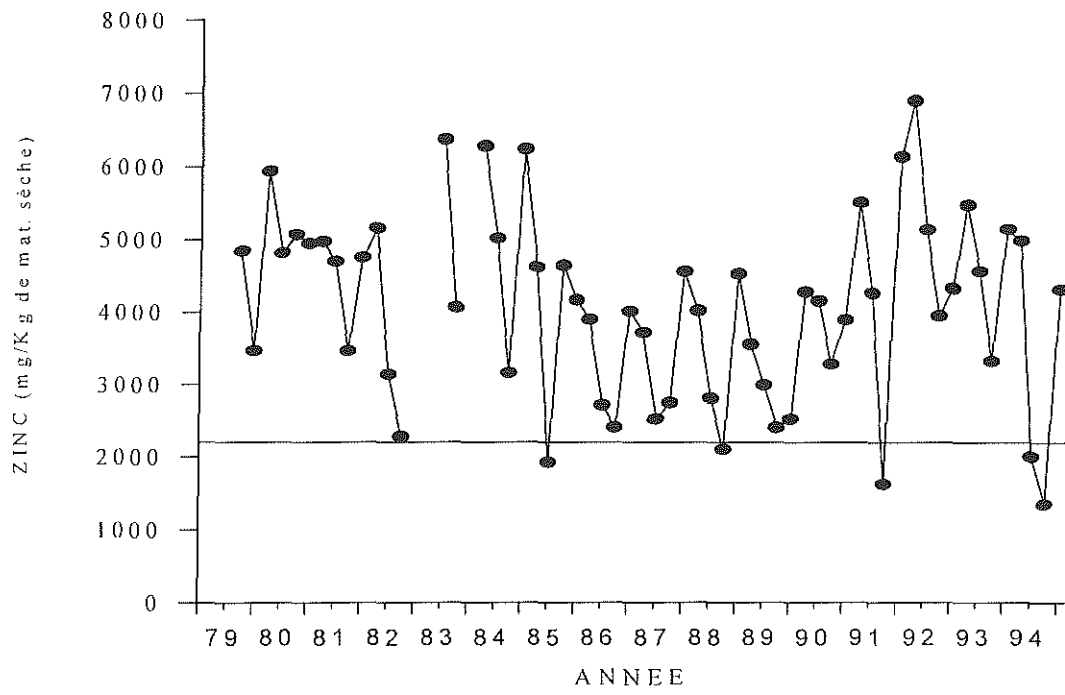
DATE	TAILLE	%MS mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	PCB µg/kg	DDT µg/kg	DDD µg/kg	DDE µg/kg	SDD µg/kg	AHCH µg/kg	GHCH µg/kg	PAH mg/kg
23/10/79	53	14	2284	180,0	0,36	2,55	1,60	1148,7	143,20	60,00	** **	*** **	* **	* **	13,40
18/12/79	56	12	2170	142,4	0,38	2,48	2,10	2032,1	112,30	32,10	87,30	231,70	* **	* **	** **
20/02/80	65	10	3386	212,4	0,60	3,32	3,70	**** *	141,00	79,90	70,90	291,80	* **	* **	11,12
11/06/80	58	21	2358	152,3	0,16	1,42	2,20	1334,0	107,00	** **	87,50	*** **	* **	* **	13,40
11/12/80	100	16	3009	176,2	0,45	2,39	3,00	687,0	74,90	32,50	57,90	165,30	* **	* **	27,00
09/02/81	100	18	2570	181,5	0,38	2,29	2,30	1656,0	130,00	89,00	55,00	274,00	* **	* **	39,30
07/04/81	110	13	3127	202,4	0,30	2,84	2,90	1241,0	114,00	71,30	**** *	**** *	* **	* **	24,10
31/08/81	95	14	3551	184,0	0,28	2,21	2,20	1634,0	68,50	31,90	69,30	169,70	* **	* **	** **
15/10/81	100	14	4273	233,6	0,34	2,14	2,80	863,0	84,00	29,80	48,30	162,10	* **	* **	15,90
09/02/81	110	14	3526	241,0	0,37	1,99	2,40	1820,0	180,00	54,00	74,00	308,00	7,00	* **	41,70
24/05/82	95	17	1791	131,0	0,22	1,07	1,20	791,0	143,00	50,00	61,00	254,00	5,00	28,00	29,90
20/09/82	120	17	4205	348,0	* **	1,74	1,80	712,0	80,00	44,00	65,00	189,00	3,00	18,00	69,50
02/12/82	80	11	****	*** *	* **	* **	* **	690,0	138,00	**** *	72,00	**** *	3,00	6,00	26,10
31/01/83	120	18	****	*** *	0,32	* **	* **	1726,0	141,00	119,00	101,00	361,00	5,00	19,00	58,66
20/03/84	62	22	2108	188,3	1,06	3,53	2,50	982,0	*** *	43,00	89,00	*** *	7,00	15,00	22,96
15/05/84	64	24	1639	141,6	1,66	3,47	1,70	634,0	*** *	43,00	112,00	*** *	5,00	17,00	31,90
01/08/84	61	18	3000	169,0	1,18	2,10	3,00	592,0	248,00	89,00	** **	*** *	1,30	10,00	** **
26/10/84	72	20	2211	154,7	1,37	2,90	* **	953,0	185,00	49,00	78,00	312,00	7,00	19,00	19,26
07/03/85	75	16	3830	253,7	1,06	2,81	3,00	804,0	99,00	34,00	43,00	176,00	2,00	32,00	18,87
20/06/85	65	24	1746	96,6	0,46	1,31	1,40	743,0	210,00	45,00	75,00	330,00	3,00	19,00	26,92
02/09/85	68	20	3707	212,4	0,49	2,42	2,80	1036,0	106,00	60,00	104,00	270,00	2,00	15,00	25,20
12/11/85	70	18	2896	202,0	0,33	3,11	3,30	1252,0	145,30	58,60	111,10	315,00	1,30	4,00	57,80
27/01/86	71	16	3937	311,0	0,49	3,40	3,80	944,0	52,50	21,80	38,90	113,20	2,00	5,00	** **
26/05/86	59	19	3479	249,3	0,47	2,65	1,70	*** *	48,50	33,90	65,20	147,60	0,50	* **	33,06
02/09/86	58	19	3089	216,1	0,50	1,82	2,80	500,0	** **	10,50	** **	*** *	3,40	9,00	34,00
17/11/86	75	18	3773	231,0	0,48	1,70	4,00	1985,0	81,20	40,20	47,00	168,40	2,90	11,00	47,70
02/03/87	97	16	4603	290,6	0,54	2,95	3,80	1716,0	95,30	39,50	56,30	191,10	3,90	9,00	36,50
14/05/87	89	21	3771	229,5	0,40	2,08	3,00	801,0	54,80	34,10	52,20	141,10	0,90	6,00	22,00
10/08/87	86	19	3835	206,8	0,32	1,80	2,80	527,0	58,40	26,80	36,10	121,30	0,70	5,20	16,80
04/11/87	88	16	4051	192,7	0,19	2,20	3,50	666,0	29,60	18,00	22,20	69,80	0,20	1,70	22,40
18/02/87	81	16	4309	314,4	0,32	2,72	6,90	1617,0	27,20	26,90	25,30	79,40	0,70	4,10	38,50
03/05/87	78	19	4173	209,6	0,31	1,92	4,10	884,0	38,90	35,60	71,90	146,40	0,40	1,90	28,30
01/08/88	81	20	2821	142,4	0,19	1,27	1,70	606,0	53,80	27,30	88,00	169,10	0,30	4,10	24,90
26/10/88	89	18	4637	222,4	0,20	2,45	2,60	1647,0	101,90	73,80	122,60	298,30	0,60	2,80	27,10
09/02/89	96	15	4065	201,1	0,38	2,12	3,30	954,0	78,00	41,70	44,10	163,80	1,10	2,20	37,50
20/04/89	79	18	4029	223,1	0,37	2,67	4,50	908,0	31,70	24,90	32,60	89,20	1,10	5,80	35,59
24/07/89	80	19	3582	198,2	0,16	1,79	2,70	542,0	15,00	15,20	22,80	53,00	1,00	6,10	23,45
16/10/89	86	20	3810	236,8	0,20	2,06	2,50	310,0	39,80	26,70	69,00	135,50	1,70	6,40	36,47
29/01/90	90	19	4764	282,0	0,30	2,69	3,30	688,0	43,10	24,40	32,90	100,40	0,20	0,20	24,40
09/04/90	90	18	4271	282,4	0,23	1,98	4,90	602,0	18,20	17,30	25,80	61,30	0,40	7,60	28,17
11/07/90	85	22	4125	264,5	0,15	1,39	2,40	446,0	6,70	12,10	17,50	36,30	0,60	4,50	48,26
04/10/90	98	18	3937	221,1	0,16	1,40	2,40	944,0	20,70	26,20	33,50	80,40	1,00	5,20	20,08
18/02/91	100	16	5491	322,4	0,33	2,25	4,60	568,0	** *	** *	** *	** *	0,40	2,70	26,20
15/04/91	93	17	4442	321,8	0,38	2,14	3,30	635,0	** *	** *	** *	** *	2,00	6,90	19,05
15/07/91	90	20	3781	240,2	0,22	1,15	2,40	259,0	** *	** *	** *	** *	0,20	0,20	23,49
25/11/91	92	15	4567	288,0	0,21	1,89	2,70	1179,0	** *	** *	** *	** *	1,70	2,40	32,17
17/02/92	80	14	4408	361,6	0,32	2,27	2,80	426,0	** *	** *	** *	** *	1,60	1,20	16,81
18/05/92	93	19	3771	269,0	0,26	1,38	2,60	640,0	** *	** *	** *	** *	0,90	2,00	33,27
03/08/92	83	21	2297	169,0	0,14	0,78	1,90	350,0	** *	** *	** *	** *	0,20	1,50	37,70
15/10/92	78	17	3594	279,2	0,19	1,31	2,40	510,0	** *	** *	** *	** *	3,10	5,20	71,69
22/02/93	80	17	4474	374,9	0,28	1,40	3,50	660,0	** *	** *	** *	** *	1,30	3,50	** **
26/04/93	79	19	3758	294,0	0,31	1,13	3,30	600,0	** *	** *	** *	** *	2,70	4,50	** **
19/07/93	82	23	1996	158,9	0,15	0,52	1,60	690,0	** *	** *	** *	** *	1,70	4,20	** **
14/10/93	73	18	4008	289,5	0,16	0,83	2,20	570,0	** *	** *	** *	** *	1,10	7,60	** **
01/03/94	74	15	4448	381,5	0,32	1,49	3,40	*** *	** *	** *	** *	** *	0,80	3,60	** **
24/05/94	81	22	2169	139,7	0,21	0,80	2,10	*** *	** *	** *	** *	** *	2,20	5,40	** **
22/08/94	78	23	1110	123,4	0,07	0,63	1,10	*** *	** *	** *	** *	** *	1,40	1,40	** **
17/11/94	80	18	3616	260,8	0,13	1,09	2,70	*** *	** *	** *	** *	** *	0,90	2,10	** **
moyenne			3542	233,0	0,39	1,97	2,85	881,4	86,91	41,08	60,56	176,62	1,99	7,54	32,11
ecart type			938,4	67,0	0,32	0,75	1,02	436,2	58,96	23,33	28,11	90,86	1,81	7,12	13,24

Tableau n°4 : résultats de la Nivelles de 1979-1994

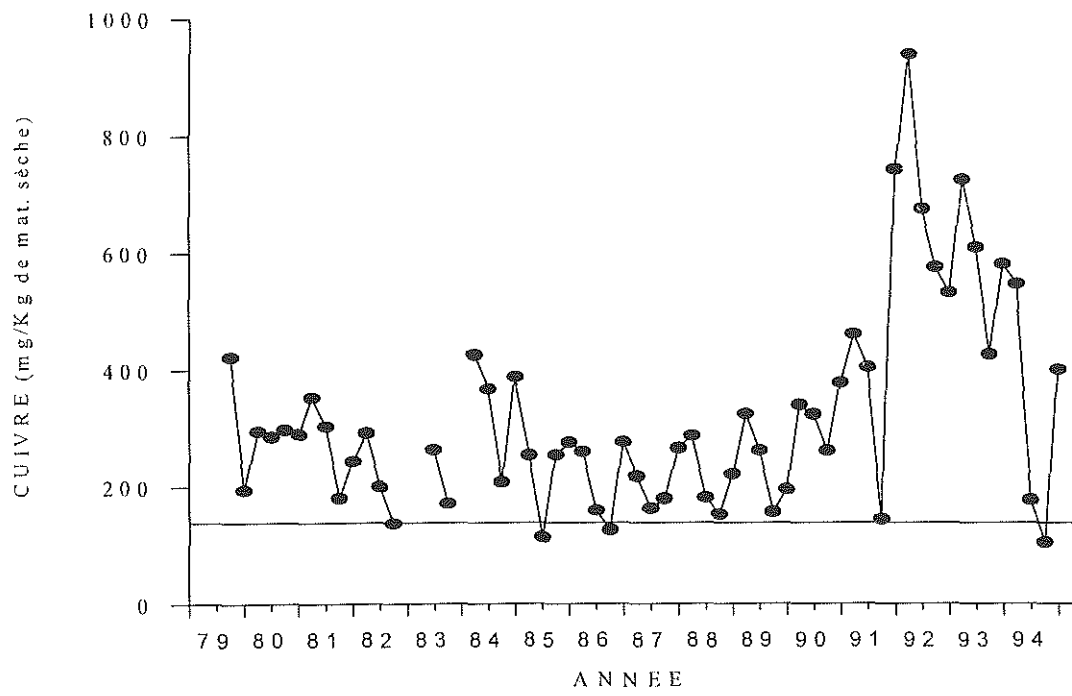
5.3 : L' ESTUAIRE DE LA BIDASSOA



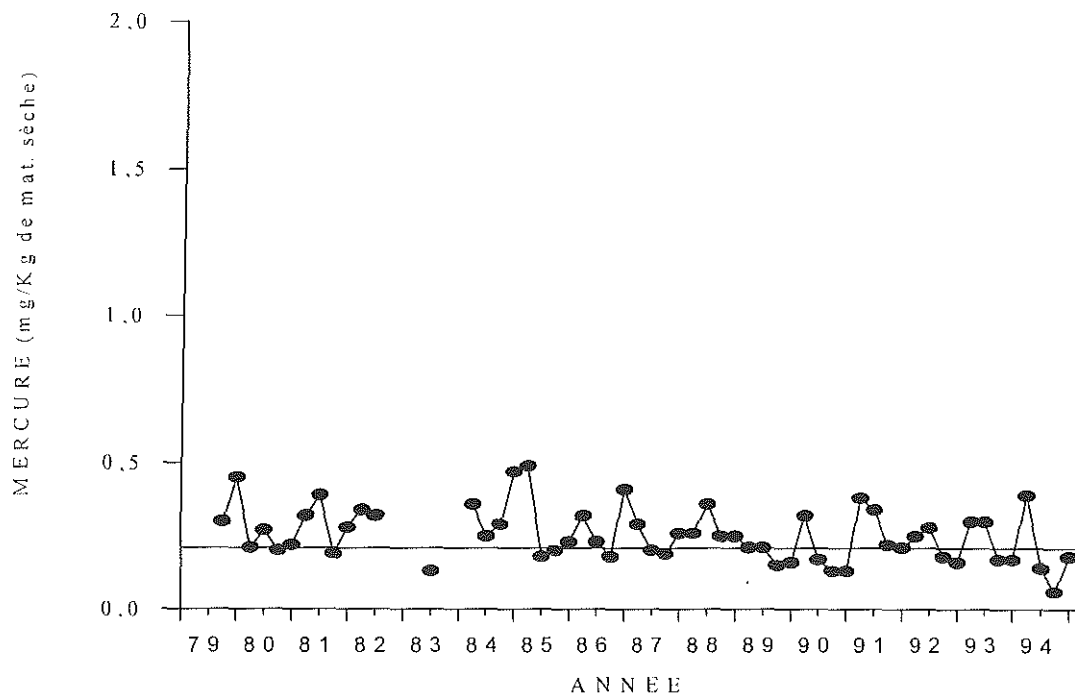
EVOLUTION DE LA TENEUR EN ZINC



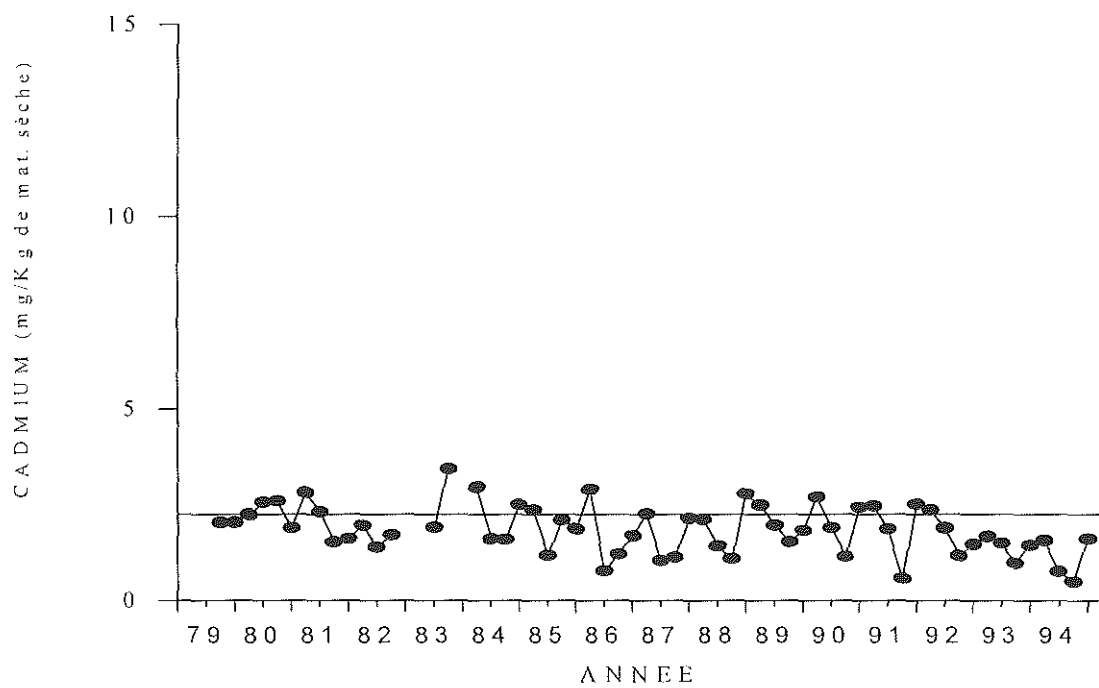
EVOLUTION DE LA TENEUR EN CUIVRE



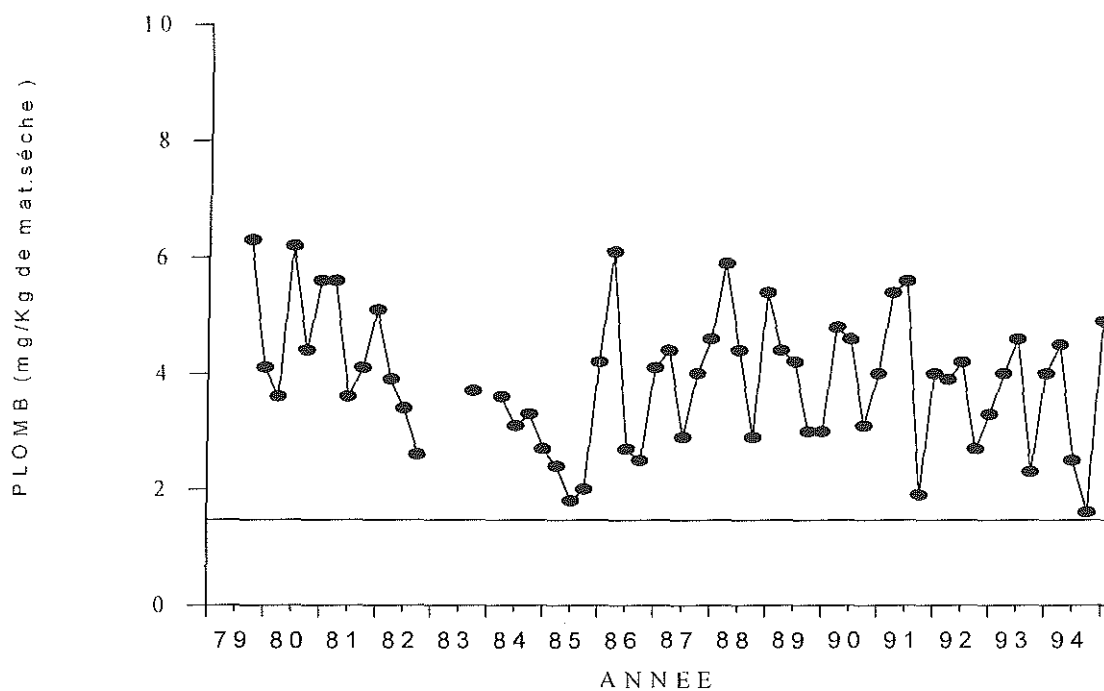
EVOLUTION DE LA TENEUR EN MERCURE



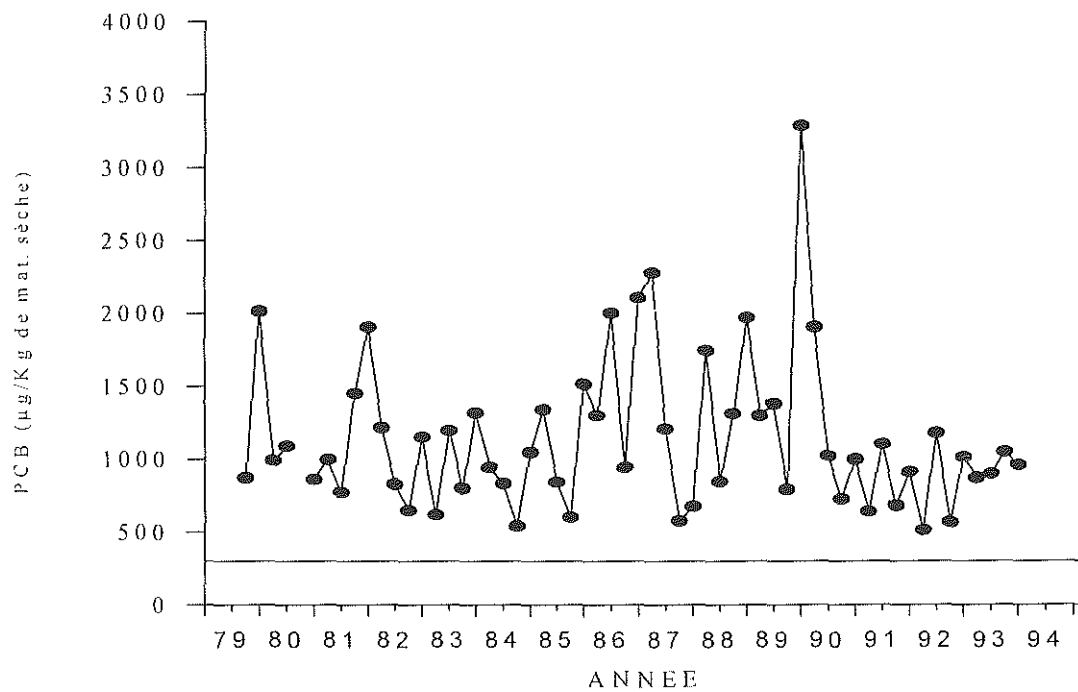
EVOLUTION DE LA TENEUR EN CADMIUM



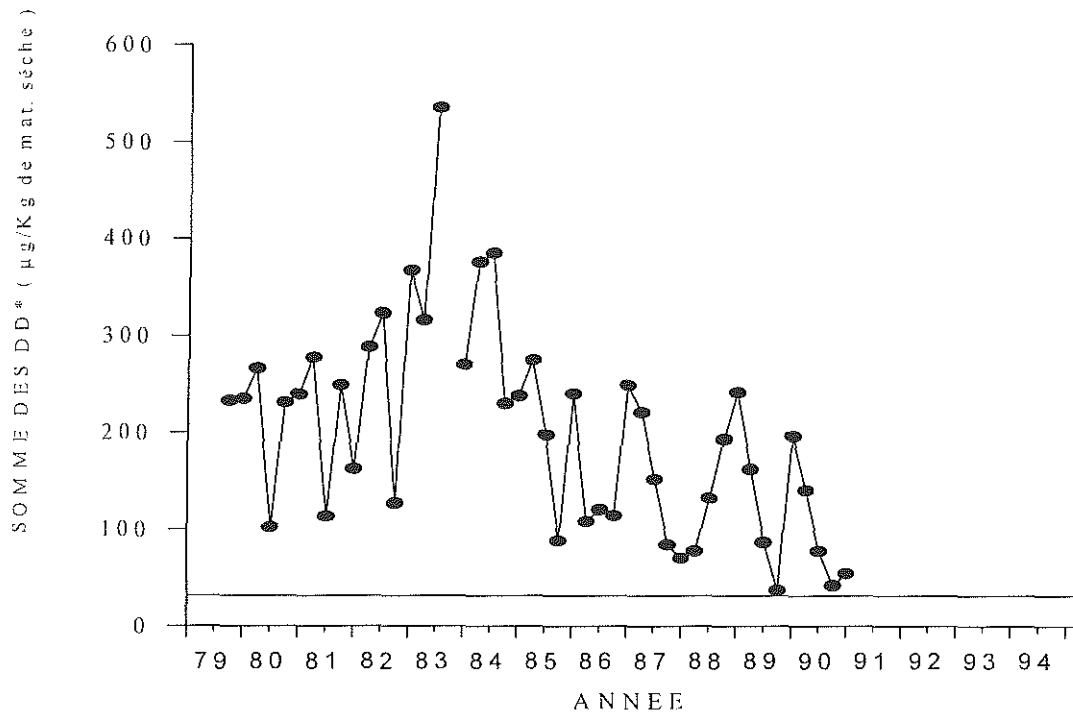
EVOLUTION DE LA TENEUR EN PLOMB



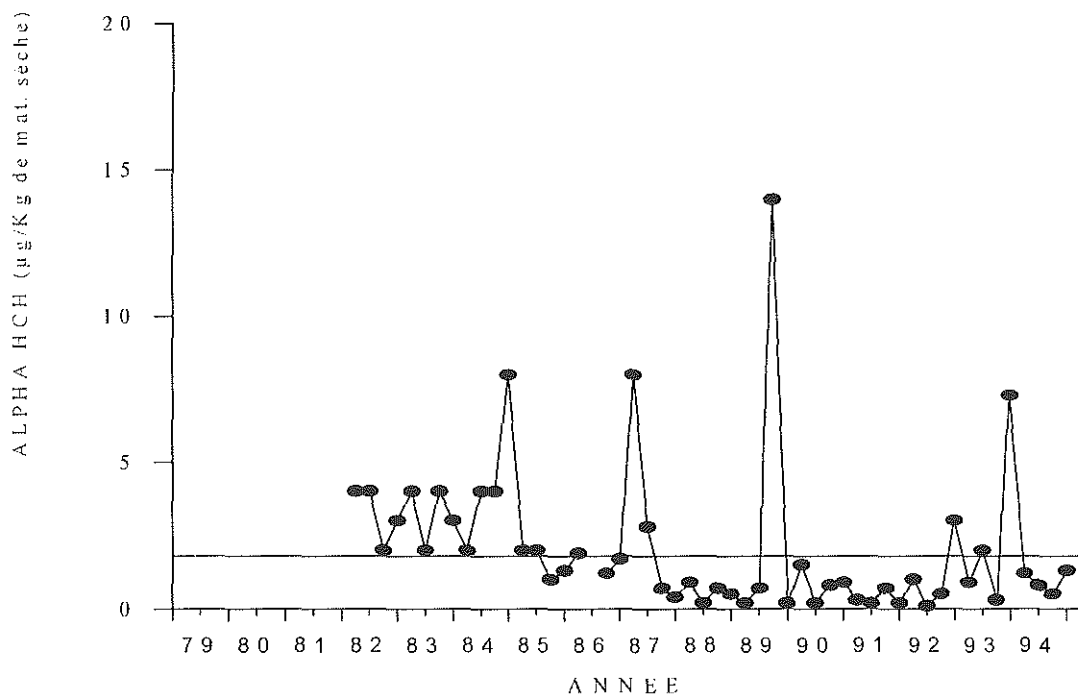
EVOLUTION DE LA TENEUR EN PCB



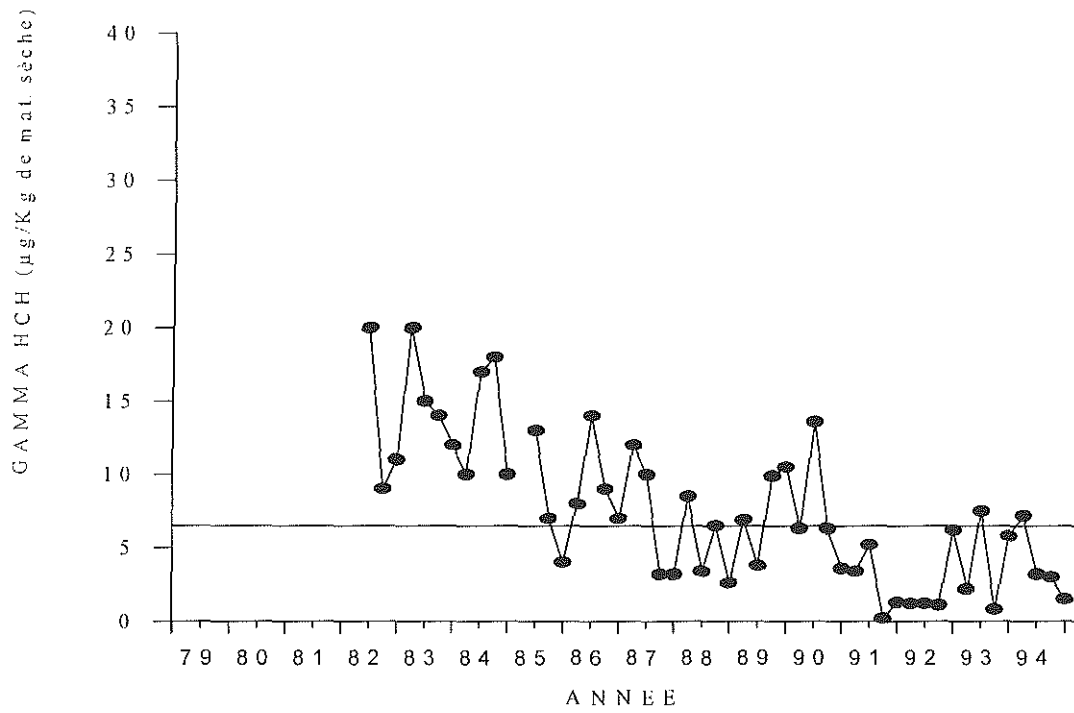
EVOLUTION DE LA TENEUR EN SOMME DES DD *



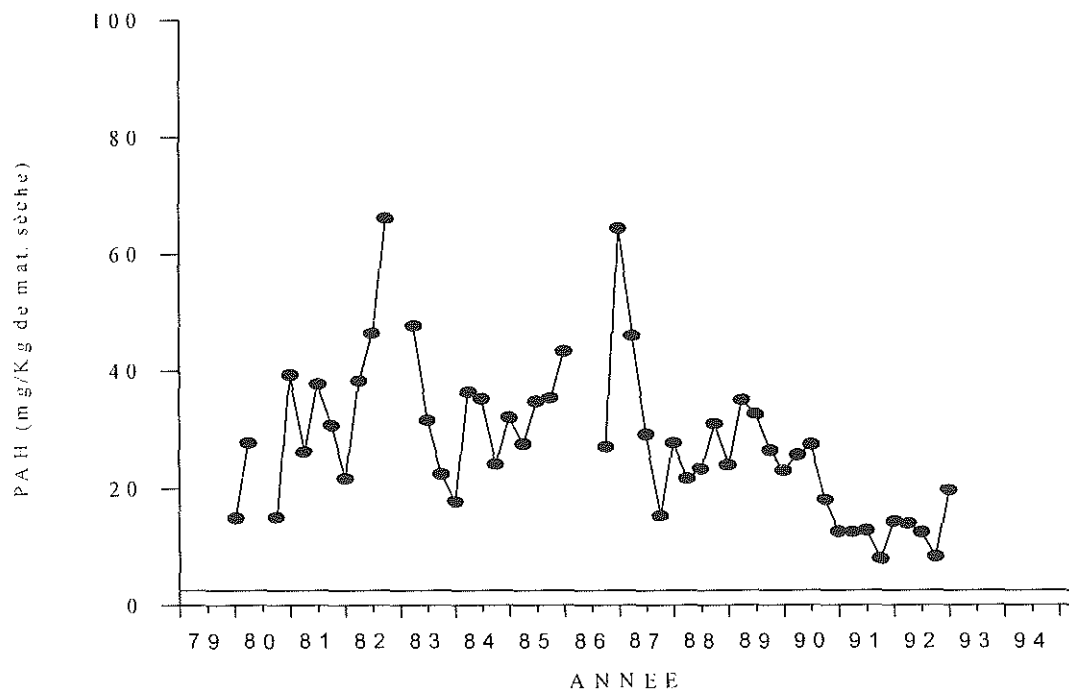
EVOLUTION DE LA TENEUR EN ALPHA HCH



EVOLUTION DE LA TENEUR EN GAMMA HCH



EVOLUTION DE LA TENEUR EN PAH



**, * : pas de résultat

DATE	TAILLE	%MS mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	PCB µg/kg	DDT µg/kg	DDE µg/kg	DDD µg/kg	SDD µg/kg	AHCH µg/kg	GHCH µg/kg	PAH µg/kg
24/09/79	58	14	4839	422,0	0,30	2,04	6,3	870,4	125,1	35,9	71,7	232,7	***	***	***
26/11/79	56	18	3469	194,0	0,45	2,04	4,1	2014,4	173,3	14,2	47,4	234,9	***	***	14,92
18/02/80	105	10	5944	294,8	0,21	2,24	3,6	991,0	147,0	67,5	51,6	266,1	***	***	27,73
11/06/80	80	16	4819	285,5	0,27	2,56	6,2	1088,0	68,6	14,0	19,3	101,9	***	***	***
18/08/80	80	14	5073	297,5	0,20	2,60	4,4	***	141,0	48,0	42,0	231,0	***	***	15,10
26/11/80	78	19	4947	290,0	0,22	1,90	5,6	859,0	148,0	35,0	56,6	239,6	***	***	39,30
21/01/81	80	17	4973	353,1	0,32	2,82	5,6	996,0	169,0	68,5	40,0	277,5	***	***	26,20
02/06/81	60	17	4698	303,3	0,39	2,32	3,6	770,0	73,7	26,0	13,5	113,2	***	***	37,70
03/08/81	65	16	3472	180,4	0,19	1,53	4,1	1452,0	171,0	29,0	49,0	249,0	***	***	30,70
15/10/81	90	14	4752	243,2	0,28	1,62	5,1	1906,0	110,1	23,2	29,4	162,7	***	***	21,70
24/02/82	70	14	5159	292,0	0,34	1,96	3,9	1215,0	182,0	58,0	48,0	288,0	4,00	***	38,30
18/05/82	95	12	3142	200,1	0,32	1,39	3,4	826,0	214,0	54,0	55,0	323,0	4,00	20,00	46,40
06/09/82	90	14	2277	137,0	***	1,71	2,6	647,0	67,0	29,0	31,0	127,0	2,00	9,00	66,20
04/11/82	100	15	****	***	***	***	***	1150,0	172,0	112,0	83,0	367,0	3,00	11,00	***
31/01/83	65	16	****	***	***	***	***	616,0	176,0	90,0	50,0	316,0	4,00	20,00	47,71
02/05/83	90	16	6370	263,0	0,13	1,92	***	1196,0	359,0	76,0	100,0	535,0	2,00	15,00	31,56
21/07/83	85	15	4068	171,0	***	3,43	3,7	799,0	133,0	***	51,0	***	4,00	14,00	22,38
25/10/83	85	12	****	***	***	***	***	1317,0	128,0	101,0	41,0	270,0	3,00	12,00	17,73
06/03/84	86	18	6280	426,0	0,36	2,96	3,6	943,0	289,0	44,0	43,0	376,0	2,00	10,00	36,40
17/05/84	76	22	5022	367,4	0,25	1,62	3,1	831,0	287,0	37,0	61,0	385,0	4,00	17,00	35,26
01/08/84	70	21	3160	207,7	0,29	1,60	3,3	539,0	165,0	31,0	34,0	230,0	4,00	18,00	24,10
08/11/84	72	19	6236	388,1	0,47	2,50	2,7	1046,0	148,0	45,0	45,0	238,0	8,00	10,00	32,06
07/03/85	70	18	4621	253,8	0,49	2,36	2,4	1341,0	182,0	49,0	44,0	275,0	2,00	***	27,56
20/05/85	69	23	1927	113,2	0,18	1,18	1,8	843,0	141,0	30,0	27,0	198,0	2,00	13,00	34,80
02/09/85	72	18	4644	254,4	0,20	2,10	2,0	600,0	46,0	20,0	22,0	88,0	1,00	7,00	35,40
25/11/85	70	20	4164	275,6	0,23	1,87	4,2	1514,0	128,5	44,9	67,0	240,4	1,30	4,00	43,40
27/01/86	80	18	3895	260,0	0,32	2,90	6,1	1300,0	50,6	26,7	31,0	108,3	1,90	8,00	***
26/05/86	74	24	2712	159,0	0,23	0,77	2,7	2001,0	73,8	16,6	30,0	120,4	***	14,00	***
01/09/86	67	23	2406	125,3	0,18	1,21	2,5	944,0	55,5	23,9	34,8	114,2	1,20	9,00	27,03
01/12/86	101	21	4010	276,4	0,41	1,70	4,1	2109,0	117,6	52,9	78,3	248,8	1,70	7,00	64,50
02/02/87	84	18	3718	217,3	0,29	2,27	4,4	2280,0	111,0	54,0	56,0	221,0	8,00	12,00	46,10
14/05/87	88	25	2522	162,6	0,20	1,05	2,9	1207,0	81,0	43,0	27,9	151,9	2,80	10,00	29,20
11/08/87	92	19	2746	179,4	0,19	1,12	4,0	575,0	37,0	21,7	25,3	84,0	0,70	3,20	15,30
04/11/87	87	16	4661	265,9	0,26	2,14	4,6	675,0	33,7	18,8	17,9	70,4	0,40	3,20	27,70
17/02/88	79	16	4016	287,3	0,26	2,12	5,9	1746,0	29,3	27,1	21,0	77,4	0,90	8,50	21,70
30/05/88	82	21	2810	180,7	0,36	1,43	4,4	847,0	85,3	26,4	20,8	132,5	0,20	3,40	23,30
18/07/88	74	24	2104	152,4	0,25	1,09	2,9	1313,0	98,4	48,0	47,0	193,4	0,70	6,50	31,00
26/10/88	86	19	4529	221,3	0,25	2,78	5,4	1971,0	99,2	72,6	69,8	241,6	0,50	2,60	24,00
21/02/89	80	18	3555	324,3	0,21	2,49	4,4	1299,0	93,4	38,9	29,9	162,2	0,20	6,90	35,09
20/04/89	93	22	2990	261,8	0,21	1,96	4,2	1382,0	35,6	26,0	24,9	86,5	0,70	3,80	32,63
24/07/89	91	20	2401	156,3	0,15	1,53	3,0	790,0	11,3	13,6	12,3	37,2	14,00	9,90	26,46
16/10/89	83	22	2519	195,2	0,16	1,83	3,0	3292,0	68,2	56,9	71,5	196,6	0,20	10,50	22,99
14/01/90	99	17	4279	340,1	0,32	2,70	4,8	1908,0	62,1	42,2	36,2	140,5	1,50	6,30	25,69
09/04/90	102	21	4156	323,8	0,17	1,90	4,6	1023,0	33,6	22,8	21,3	77,7	0,20	13,60	27,43
11/07/90	105	22	3281	261,4	0,13	1,15	3,1	725,0	11,2	15,1	15,6	41,9	0,80	6,30	18,02
22/10/90	92	19	3892	378,4	0,13	2,43	4,0	998,0	18,4	21,4	14,5	54,3	0,90	3,60	12,59
18/02/91	107	14	5518	461,4	0,38	2,46	5,4	639,0	***	***	***	***	0,30	3,40	12,54
15/04/91	102	16	4264	404,3	0,34	1,86	5,6	1103,0	***	***	***	***	0,20	5,20	12,79
15/07/91	95	23	1627	144,2	0,22	0,57	1,9	680,0	***	***	***	***	0,70	0,20	7,98
25/11/91	85	16	6150	743,4	0,21	2,52	4,0	912,0	***	***	***	***	0,20	1,30	14,36
17/02/92	84	16	6912	940,8	0,25	2,36	3,9	510,0	***	***	***	***	1,00	1,20	13,97
18/05/92	88	17	5141	675,5	0,28	1,89	4,2	1180,0	***	***	***	***	0,10	1,20	12,50
03/08/92	79	21	3951	576,3	0,18	1,17	2,7	565,0	***	***	***	***	0,50	1,10	8,31
15/10/92	82	17	4334	532,4	0,16	1,47	3,3	1015,0	***	***	***	***	3,00	6,20	19,69
22/02/93	88	19	5484	726,5	0,30	1,67	4,0	870,0	***	***	***	***	0,90	2,20	***
26/04/93	73	20	4567	610,5	0,30	1,49	4,6	900,0	***	***	***	***	2,00	7,50	***
19/09/93	78	22	3327	427,0	0,17	0,97	2,3	1050,0	***	***	***	***	0,30	0,80	***
14/10/93	75	19	5149	582,2	0,17	1,45	4,0	960,0	***	***	***	***	7,30	5,80	***
01/03/94	75	15	4994	548,2	0,39	1,57	4,5	***	***	***	***	***	1,20	7,20	***
24/05/94	88	24	2009	176,7	0,14	0,76	2,5	***	***	***	***	***	0,80	3,20	***
02/08/94	92	24	1355	104,5	0,06	0,49	1,6	***	***	***	***	***	0,50	3,00	***
17/11/94	79	17	4321	401,0	0,18	1,61	4,9	***	***	***	***	***	1,30	1,50	***
Moyenne			4072	322,0	0,25	1,85	3,9	1142,8	116,3	41,1	41,5	198,4	2,12	7,59	27,87
Ecart type			1289	174,6	0,09	0,64	1,2	525,1	75,2	23,2	20,3	106,0	2,56	5,20	12,79

Tableau n°5 : résultats de la Bidassoa de 1979–1994.

6. COMMENTAIRES

6.1 Comparaison par les moyennes

	Moyenne	Ecart type	minimum	maximum
Zn	2206	1131	385	11651
Cu	138	102	7.7	1962
Hg	0.21	0.09	0.01	1.66
Cd	2.25	1.20	0.25	129.1
Pb	1.47	0.68	0.10	34.7
PCB	298	169	25	3292
Σ DD	31.5	22.6	1.0	1015
α HCH	1.8	1.5	0.1	144
γ HCH	6.5	4.7	0.1	114
PAH	2.54	1.50	0.02	71.7

Tableau 5 : Huîtres du littoral Manche-Atlantique (1979-1994)

	Moyenne	Ecart type	minimum	maximum
Zn	3755	1041	1471	5854
Cu	285.5	99.5	152	563.6
Hg	0.22	0.07	0.07	0.34
Cd	4.77	2.37	1.4	12.3
Pb	2.32	0.72	1	4.2
PCB	553.1	289.9	146	1565
Σ DD	60.4	48.4	10.6	212
α HCH	1.35	1.19	0.1	6
γ HCH	7.37	6.65	0.2	29
PAH	5.58	2.74	1.71	9.93

Tableau 6 : Huîtres de l'estuaire de l'Adour (1979-1994)

	Moyenne	Ecart type	minimum	maximum
Zn	3542	938.4	1110	5491
Cu	233	67	96.6	374.9
Hg	0.39	0.32	0.07	1.66
Cd	1.97	0.75	0.52	3.53
Pb	2.85	1.02	1.1	6.9
PCB	881.4	436.2	350	2032
Σ DD	176.62	90.86	36.3	361
α HCH	1.99	1.81	0.2	7
γ HCH	7.54	7.12	0.2	32
PAH	32.11	13.24	11.12	71.69

Tableau 7 : Huîtres de l'estuaire de la Nivelle (1979-1994)

	Moyenne	Ecart type	minimum	maximum
Zn	4072	1289	1355	6370
Cu	322	174.6	104.5	940.8
Hg	0.25	0.09	0.06	0.49
Cd	1.85	0.64	0.49	3.43
Pb	3.9	1.2	1.6	6.3
PCB	1142.8	525.1	565	3292
Σ DD	198.4	106.0	41.9	535
α HCH	2.12	2.56	0.1	14
γ HCH	7.59	5.2	0.2	20
PAH	27.87	12.79	7.98	66.2

Tableau 8 : Huîtres de l'estuaire de la Bidassoa (1979-1994)

En comparant les tableaux 5 à 8 on constate que pour les différents polluants, les moyennes mesurées dans les trois estuaires sont supérieures à la moyenne du littoral Manche - Atlantique ou au moins égales à celle-ci.

Elles sont inférieures seulement dans trois cas (cadmium dans la Nivelle et la Bidassoa et alpha HCH dans l'Adour).

6.2 Comparaison avec une grille de qualité

Dans le rapport IFREMER "la qualité du milieu marin littoral" publié en 1993, il est présenté une grille de qualité établie en fonction des niveaux habituellement rencontrés sur le littoral français (tableau 9).

	Très bonne qualité	Bonne qualité	qualité médiocre	Mauvaise qualité
Zn (mg/kg p.s.)	< 1500	1500 - 2500	2500 - 4500	> 4500
Cu (mg/kg p.s.)	< 100	100 - 350	350 - 700	> 700
Hg (mg/kg p.s.)	< 0.2	0.2 - 0.3	0.3 - 0.4	> 0.4
Cd (mg/kg p.s.)	< 3	3 - 6	6 - 12	> 12
Pb (mg/kg p.s.)	< 2	2 - 4	4 - 6	> 6
PCB (mg/kg p.s.)	< 250	250 - 800	800 - 1350	> 1350
ΣDD (mg/kg p.s.)	< 50	50 - 125	125 - 200	> 200
αHCH (mg/kg p.s.)	< 2	2 - 4	4 - 6	> 6
γHCH (mg/kg p.s.)	< 5	5 - 10	10 - 15	> 15
PAH (mg/kg p.s.)	< 4	4 - 12	12 - 20	> 20

Tableau 9 : Limites de classe utilisées pour évaluer la qualité du milieu pour chacun des paramètres mesurés (huîtres)

Si l'on compare les moyennes obtenues dans les estuaires avec les valeurs retenues dans la grille, on remarque :

- Que l'estuaire de l'Adour serait :
 - de très bonne qualité pour l'alpha HCH ;
 - de bonne qualité pour le cuivre, le mercure, le cadmium, les PCB, gamma HCH, les PAH, le plomb et la somme des DD ;
 - de qualité médiocre pour le zinc.
- Que l'estuaire de la Nivelle serait :
 - de très bonne qualité pour le cadmium et Alpha HCH ;
 - de bonne qualité pour le cuivre, le plomb et gamma HCH ;

- de qualité médiocre pour le zinc, le mercure, les PCB et somme des DD ;
 - de mauvaise qualité pour les PAH.
- Que l'estuaire de la Bidassoa serait :
 - de très bonne qualité pour le cadmium ;
 - de bonne qualité pour le cuivre, le mercure, et pour alpha et gamma HCH, le plomb est classé à la limite de cette classe ;
 - de qualité médiocre pour le zinc, les PCB et la somme des DD ;
 - de mauvaise qualité pour les PAH.

6.3 Tendances

- dans l'Adour :

On note une diminution de la teneur en cadmium, mercure, plomb et de la somme des DD.

Par contre la teneur en cuivre est en progression (avec un pic pendant les années 1984-1988).

Les teneurs en alpha et gamma HCH, qui étaient en diminution, progressent légèrement depuis 1992.

La teneur en PAH est la plus faible des trois estuaires.

- Dans la Nivelle :

On remarque une diminution de la teneur en cadmium, mercure (malgré un pic entre 83-84), PCB, somme des DD et alpha et gamma HCH.

Les teneurs en zinc et en cuivre sont en légère augmentation.

- Dans la Bidassoa

Les teneurs en cadmium, mercure, somme des DD, gamma HCH et en PAH sont en baisse

Les teneurs en cuivre sont en hausse surtout entre 1991 et 1994 de même que celles du zinc.

BIBLIOGRAPHIE

AMINOT A, CHAUSSEPIED M, 1983. - Manuel des analyses chimiques en milieu marin, CNEXO, BNDO/documentation Brest, 395p.

COSSA D., THIBAUD Y. (IFREMER), ROMEO M. et GNASSIA-BARELLI M. (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale), 1989. - Le mercure en milieu marin (Biogéochimie et Ecotoxicologie)- Rapports scientifiques et techniques de l'IFREMER n° 19, 130 p.

EQUINOXE n° 32, 3^{ème} trimestre 1990. - Numéro spécial : Environnement littoral, 93 p

IFREMER, CEPRALMAR, Région Languedoc-Roussillon, 1995. Qualité des eaux littorales en Languedoc-Roussillon. Bilan des réseaux de surveillance, 151 p

IFREMER, 1993 - Qualité du milieu marin littoral. IFREMER, Direction Environnement et Aménagement Littoral, 241 p.

MARCHAND M., ABARNOU A et MARCAILLOU-LEBAUT C. (IFREMER), 1990. Les PCB en milieu marin (Biogéochimie et Ecotoxicologie) Rapports scientifiques et techniques de l'IFREMER n° 18. 162 p.

MARTIN J-M., MEYBECK M., SALVADORI F et THOMAS A, 1976. Pollution chimique des estuaires.: Etat actuel des connaissances. CNEXO. Rapports scientifiques et techniques n° 22., 287 p.

Ministère de l'Environnement, IFREMER. - RNO Réseau national d'observation du milieu marin. Dix années de surveillance 1974 -1984, 17 p.

Ministère de l'Environnement, IFREMER. - RNO Réseau National d'Observation du milieu marin. Surveillance du Milieu Marin. - Travaux du RNO, Edition 1988, 32 p.

Ministère de l'Environnement, IFREMER. - RNO Réseau National d'Observation du milieu marin. Surveillance du Milieu Marin. - Travaux du RNO, Edition 1989-1990, 32 p.

Ministère de l'Environnement, IFREMER. - RNO Réseau National d'Observation du milieu marin. Surveillance du Milieu Marin. - Travaux du RNO, Edition 1991.
32 p.

Ministère de l'Environnement, IFREMER. - RNO Réseau National d'Observation du milieu marin. Surveillance du Milieu Marin. - Travaux du RNO, Edition 1992-1993,
32 p.

Ministère de l'Environnement, IFREMER. - RNO Réseau National d'Observation du milieu marin. Surveillance du Milieu Marin. - Travaux du RNO, Edition 1994.
32 p.

Ministère de l'Environnement, IFREMER. - RNO Réseau National d'Observation du milieu marin. Surveillance du Milieu Marin. - Travaux du RNO, Edition 1995.
32 p.

Note technique, ISTPM. - Note technique sur le RNO -Matière vivante , 1984, 4 p.

RODIER J, 1978. - Analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer),
1135 p.

