

**DIRECTION DES RECHERCHES OCEANIQUES**

**LA CONTAMINATION CHIMIQUE DE L'ADOUR,  
DE LA NIVELLE ET DE LA BIDASSOA :  
BILAN DES OBSERVATIONS DU R. N. O.  
MATIERE VIVANTE**

par  
**Didier CLAISSE**



**IFREMER**

**DRO-91-01-MR**

IFREMER  
Centre de Nantes  
B. P. n° 1049  
44037 NANTES CEDEX 01

DIRECTION DES RECHERCHES OCEANIQUES  
Département "Milieu et Ressources"

AUTEUR (S) : <b>Didier CLAISSE</b>		CODE : N° <u>DR0-91-01-MR</u>
TITRE <b>LA CONTAMINATION CHIMIQUE DE L'ADOUR, DE LA NIVELLE, ET DE LA BIDASSOA : BILAN DES OBSERVATIONS DU R.N.O. MATIERE VIVANTE</b>		date : mars 1991 tirage nb : 50 Nb pages : 9 Nb figures : 9 Nb photos :
CONTRAT (intitulé) N° _____		DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

**Résumé**

Le Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin (R N O) exerce une surveillance trimestrielle des teneurs de certains polluants dans les huîtres et les moules du littoral français.

Ce rapport, rédigé à la demande de la sous-préfecture de Bayonne, présente de façon synthétique les résultats du R N O dans l'Adour, la Nivelle et la Bidassoa.

Le R N O a permis de mettre en évidence trois types de pollutions du littoral basque français.

Tout d'abord une contamination chronique non négligeable par le mercure de la Nivelle et dans une moindre mesure de la Bidassoa. La Nivelle a de plus fait l'objet d'un "accident" en 1984, période pendant laquelle les concentrations en mercure dans les huîtres ont atteint des valeurs exceptionnellement élevées.

En second lieu l'Adour est également soumis à des apports chroniques anormaux en cadmium. Bien qu'inférieurs aux normes admises pour la protection de la santé humaine, les niveaux rencontrés dans les huîtres sont parmi les plus élevés du littoral français.

Enfin, les huîtres de la Nivelle et la Bidassoa présentent des concentrations élevées en PCB ; les niveaux ayant tendance à augmenter dans la Bidassoa.

**Abstract**

On a quarterly basis, the National Network for the Observation of the Marine Environment Quality (Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin, RNO) carries out a monitoring of the concentration levels of some contaminants in soft parts of mussels and oysters from the French shore.

High levels of mercury have been identified in the mouth of the Nivelle, cadmium in the mouth of the Adour, and PCBs in the Nivelle and the Bidassoa, all sites located to the south of the French Atlantic coast.

This report was written on request of the sub-prefecture of Bayonne, and presents the results of the R N O in this part of France in a synthetic form.

mots-clés : mercure, cadmium, PCB, Adour, Nivelle, Bidassoa

key words : mercury, cadmium, PCB, Adour, Nivelle, Bidassoa

© IFREMER - Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer.



## SOMMAIRE

<b>I - UTILISATION DES ORGANISMES COMME INDICATEURS DE POLLUTION .....</b>	<b>2</b>
<b>II - LIEUX DE PRELEVEMENTS ET FREQUENCE D'ECHANTILLONNAGE.....</b>	<b>2</b>
<b>III - PRESENTATION DES POLLUANTS CONCERNES .....</b>	<b>2</b>
<b>III.1. Le mercure.....</b>	<b>2</b>
<b>III.2. Le cadmium.....</b>	<b>3</b>
<b>III.3. Les Polychlorobiphényles (PCB) .....</b>	<b>3</b>
<b>IV - REGLEMENTATIONS.....</b>	<b>3</b>
<b>V - CONCENTRATIONS RENCONTREES SUR LE LITTORAL FRANCAIS .....</b>	<b>4</b>
<b>VI - BILANS REGIONAUX.....</b>	<b>5</b>
<b>VI. 1. Adour.....</b>	<b>6</b>
<b>VI. 2. Nivelle .....</b>	<b>6</b>
<b>VI. 3. Bidassoa.....</b>	<b>7</b>
<b>VII - CONCLUSIONS .....</b>	<b>8</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>8</b>
<b>ANNEXE.....</b>	<b>9</b>



## I - UTILISATION DES ORGANISMES COMME INDICATEURS DE POLLUTION

Il est désormais reconnu sur le plan international que la surveillance de certains polluants dans les organismes marins est un bon moyen d'évaluer les niveaux de contamination du milieu, à condition de respecter certaines précautions.

En effet, la mesure directe de faibles concentrations de polluants dans l'eau fait appel à des techniques analytiques sophistiquées et coûteuses, inapplicables dans un programme répétitif portant sur un grand nombre d'échantillons. De plus la grande variabilité du milieu marin littoral, due entre autre aux courants, marées, régimes fluviaux, etc... fait qu'une mesure ne représente que la situation ponctuelle de ce milieu au moment et à l'endroit du prélèvement.

Les organismes marins, et en particulier les huîtres et les moules, présentent l'avantage d'accumuler les contaminants présents dans le milieu. De ce fait, les mesures sont facilitées et les fluctuations rapides des concentrations dans la masse d'eau sont "lissées". Les teneurs en polluants mesurées dans les organismes sont donc le résultat et le reflet d'une situation moyenne sur les quelques mois précédant le prélèvement. Elles sont parfaitement représentatives de l'état chronique du milieu.

On enregistre cependant certaines variations dans les concentrations mesurées. Ces variations saisonnières sont dues principalement aux cycles biologiques des coquillages (en particulier effet de la reproduction). Si ces variations sont sans commune mesure avec celles rencontrées dans l'eau, elles obligent toutefois à élaborer un plan d'échantillonnage adapté. Dans le cas du R N O la stratégie choisie consiste à effectuer quatre prélèvements par an, à des périodes identiques au cours des années.

De nombreux pays ont développé des programmes similaires, connus sous le terme générique de "Mussel Watch". Le réseau français (R N O) est un des plus anciens et des plus denses.

## II - LIEUX DE PRELEVEMENTS ET FREQUENCE D'ECHANTILLONNAGE

Dans le cadre du R N O matière vivante, la surveillance porte actuellement sur une centaine de points de prélèvements dont trois sont situés dans la région concernée par ce rapport. Les trois plus importantes rivières locales font ainsi l'objet d'une surveillance depuis 1979 à savoir, l'Adour, la Nivelle et la Bidassoa (figures 1 à 3). La surveillance est ici pratiquée sur des huîtres de bancs naturels.

Chaque station est échantillonnée tous les trois mois. Il est arrivé, avant 1984, que la régularité trimestrielle ne puisse être respectée. Les analyses sont effectuées au laboratoire "Milieu et Ressources" de l'IFREMER Centre de Nantes. Les résultats sont archivés dans une base de données au Centre IFREMER de Brest.

## III - PRESENTATION DES POLLUANTS CONCERNES

### III.1. Le mercure

Le mercure (Hg) est un métal aux multiples utilisations. Si son importance dans la production de chlore et de soude tend à diminuer, la fabrication de piles et d'accumulateurs, l'instrumentation (baromètres, thermomètres, électrodes, etc...) la dentisterie et l'industrie pharmaceutique en sont de grands consommateurs. Il entre également dans la composition de

fungicides mercuriels utilisés pour le traitement des semences, des pâtes à papier, des peaux de tannerie, des feutres, ou dans la fabrication de peintures antifongiques. L'usage de peintures antisalissures à base de mercure pour la protection des coques de navires est aujourd'hui totalement interdit en France.

La haute toxicité du mercure est connue depuis longtemps. Certaines formes organiques comme le méthylmercure sont les plus dangereuses. Il figure dans la liste des polluants à surveiller en priorité, établie par le groupe conjoint de surveillance des conventions d'Oslo et de Paris.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le mercure on pourra consulter le rapport scientifique et technique, n° 19, de l'IFREMER : "Le Mercure en Milieu Marin, Biogéochimie et Ecotoxicologie" (Cossa *et al.*, 1990).

### III.2. Le cadmium

Le cadmium (Cd) est un métal utilisé principalement pour les traitements de surface (cadmiage) et la production de pigments colorés destinés surtout aux matières plastiques. Il entre également pour une large part dans la fabrication d'accumulateurs et de stabilisants pour matière plastique. En quantités moins importantes, le cadmium est aussi utilisé dans la fabrication d'alliages, dans l'industrie nucléaire, chimique et électronique.

La toxicité du cadmium, quoique reconnue assez récemment, est maintenant considérée comme égale à celle du mercure. Il figure également dans la liste des polluants prioritaires des conventions internationales.

Une documentation complète sur le cadmium est disponible dans le rapport scientifique et technique, n° 16, de l'IFREMER : "Le Cadmium en Milieu Marin, Biogéochimie et Ecotoxicologie" (Cossa et Lassus, 1989).

### III.3. Les Polychlorobiphényles (PCB)

Les PCB sont des composés organiques faiblement solubles dans l'eau, chimiquement très stables, et donc à temps de résidence élevé dans le milieu (produits rémanents). Leur propriété de rémanence ainsi que leur toxicité ont fait réglementer leur usage, aujourd'hui réservé aux systèmes clos, évitant ainsi une trop grande dispersion de PCB dans la nature. Ils ne sont théoriquement plus utilisés que comme isolant caloporteur et diélectriques dans les transformateurs et les gros condensateurs électriques.

La toxicité des PCB, longtemps mal connue, ne fait plus de doute à l'heure actuelle. De plus leur stabilité dans le milieu et leur capacité de bioaccumulation par les organismes ont attiré l'attention des environmentalistes et des conventions internationales. Ils font également partie de la liste des polluants prioritaires.

Comme le mercure et le cadmium, les PCB ont fait l'objet d'une monographie IFREMER "Les PCB en Milieu Marin : Biogéochimie et Ecotoxicologie" (Marchand *et al.*, 1991).

## IV - REGLEMENTATIONS

Les conventions d'Oslo et de Paris ont établi un classement des concentrations de ces trois polluants dans les moules et dans les huîtres. Ce classement n'a pas été élaboré dans un but de protection du consommateur mais en comparant entre elles les teneurs habituellement



rencontrées dans le cadre de la surveillance internationale. Il permet donc simplement de savoir si les concentrations mesurées en un site donné sont parmi les valeurs faibles, moyennes ou fortes au niveau international. Il ne s'agit en aucun cas d'une réglementation (tableau 1).

	Niveau faible	Niveau moyen	Niveau fort
MERCURE (mg/kg)	< 0.60	0.60 - 1.00	> 1.00
CADMIUM (mg/kg) huître	< 8.00	8.00 - 20.0	> 20.00
PCB ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	< 120	120 - 600	>600

Tableau 1 : Gammes de concentrations adoptées par les conventions d'Oslo et de Paris, exprimées par rapport au poids sec.

En France, en l'absence de normes, la protection du consommateur est assurée par les recommandations du Conseil supérieur de l'hygiène publique de France (CSHPF). Ces concentrations maximales recommandées dans les mollusques sont exprimées par rapport au poids humide. Nous les avons ramené au poids sec par application d'un facteur 5. Elles sont de 2.5 mg/kg pour le mercure et 10.0 mg/kg pour le cadmium.

Dans le cas des PCB, il n'existe à l'heure actuelle aucune recommandation du CSHPF pour les coquillages et les poissons marins. A titre indicatif, un arrêté de 16/02/1988 fixe la valeur limite acceptable dans les parties comestibles des poissons d'eau douce à 2 000  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

## V - CONCENTRATIONS RENCONTREES SUR LE LITTORAL FRANCAIS

Les résultats du RNO font l'objet de présentations synthétiques périodiques (RNO, 1988 ; RNO, 1990). Les figures 4 à 6 sont extraites de ces publications. Dans ces figures le littoral français a été "déplié" et les points de prélèvements sont placés en ordre géographique du nord au sud. Pour chaque station, la valeur indiquée représente la moyenne de toutes les observations faites sur cette station depuis 1979.

Pour le mercure et le cadmium (figures 4 et 5) les teneurs les plus basses rencontrées sont comparables à celles considérées comme naturelles dans la littérature. Certains sites cependant présentent des concentrations moyennes supérieures, pouvant atteindre le niveau d'une contamination importante, non seulement sur le plan français, mais également sur le plan international. C'est le cas par exemple de la Gironde pour le cadmium.

Il convient de souligner ici que les teneurs mesurées dans les moules et dans les huîtres ne sont pas directement comparables dans le cas du cadmium et du mercure. En effet, ces organismes n'accumulent pas ces métaux de façon identique. On estime généralement qu'à contamination égale du milieu, la bioaccumulation du cadmium et du mercure par les huîtres est environ 3 fois supérieure à celle des moules.

Le profil des concentrations en PCB le long du littoral français (figure 6) est dominé par un fait marquant : la contamination exceptionnelle de la baie de la Seine. L'échelle utilisée pour traduire ce phénomène "écrase" les différences entre les autres sites du littoral. Ceci doit être présent à l'esprit pour comparer entre elles des régions autres que la baie de la Seine.

A titre indicatif, et pour faciliter l'interprétation des résultats, nous avons calculé les moyennes nationales des concentrations en mercure, cadmium, et PCB dans les huîtres du littoral Manche-Atlantique pour la période 1979-1987. Ces moyennes sont calculées après élimination des valeurs extrêmes (RNO, 1988) :

Moyenne mercure	:	0.213 mg/kg,	poids sec.
Moyenne cadmium	:	2.610 mg/kg,	poids sec.
Moyenne PCB	:	344 $\mu$ g/kg,	poids sec.

Tous les résultats cités dans ce document seront exprimés par rapport au poids sec (chair lyophilisée).

## VI - BILANS REGIONAUX

Afin de faciliter les comparaisons des résultats, nous avons regroupé les moyennes obtenues pour le mercure, le cadmium et les PCB dans les huîtres des trois sites concernés avec les moyennes nationales citées plus haut (tableau 2). Ces moyennes ont été calculées sur la période 1979-1987 (RNO, 1988).

	Hg (mg/kg)	Cd (mg/kg)	PCB ( $\mu$ g/kg)
<b>Moyenne nationale</b>	0.213	2.61	344
Adour	0.25	6.41	616
Nivelle	0.57	2.38	1108
Bidassoa	0.29	2.03	1130

Tableau 2 : Moyennes rencontrées en mercure, cadmium et PCB dans les huîtres de l'Adour, de la Nivelle et la Bidassoa, comparées aux moyennes nationales obtenues dans les huîtres du littoral Manche-Atlantique (1979-1987).

Des informations plus précises sur l'évolution des teneurs peuvent être obtenues à partir des séries chronologiques de résultats sur chaque point de prélèvement (figures 7 à 9). Ces graphiques permettent entre autre de visualiser d'éventuelles tendances.



## VI. 1. Adour

Les moyennes observées dans les huîtres de l'Adour sont de 0.25 mg/kg pour le mercure, de 6.41 mg/kg pour le cadmium et de 616 µg/kg pour les PCB (tableau 2). Si l'on intègre à ces moyennes les deux années de résultats obtenus après publication, c'est à dire 1988 et 1989, on obtient les valeurs suivantes :

mercure	:	0.25 mg/kg	inchangé.
cadmium	:	5.99 mg/kg	au lieu de 6.41
PCB	:	552 µg/kg	au lieu de 616

L'ensemble de ces données permet les interprétations suivantes :

On constate que les teneurs observées en mercure ne sont que très légèrement supérieures à la moyenne nationale, la différence avec celle-ci n'étant pas significative. D'autre part, on notera que la situation est stable, deux années supplémentaires n'ayant pas modifié la moyenne.

Les concentrations en cadmium sont largement supérieures à la moyenne nationale (6.41 mg/kg). Cette moyenne est ramenée à 5.99 mg/kg en intégrant les données de 1988 et 1989. De fait, l'examen de la série temporelle (fig 8.a) semble montrer une tendance à l'augmentation de 1979 à 1985, perturbée par une période de valeurs fortes centrée sur l'année 1983. Les concentrations rencontrées depuis 1985 paraissent confirmer une légère tendance à la baisse.

La moyenne observée pour les PCB est de 616 µg/kg. Elle est abaissée à 552 µg/kg par la prise en compte des années 1988 et 1989. Ces deux valeurs sont très légèrement supérieures à la moyenne nationale et l'examen de la série chronologique (figure 9) tend à confirmer une très légère décroissance.

## VI. 2. Nivelle

Les moyennes observées dans les huîtres de la Nivelle sont de 0.57 mg/kg pour le mercure, de 2.38 mg/kg pour le cadmium et de 1108 µg/kg pour les PCB. Si l'on intègre à ces moyennes les résultats de 1988 et 1989 on obtient les valeurs suivantes :

mercure	:	0.48 mg/kg	au lieu de 0.57
cadmium	:	2.31 mg/kg	au lieu de 2.38
PCB	:	1051 µg/kg	au lieu de 1108

Ces données nécessitent une analyse approfondie. La moyenne des concentrations en mercure observée est très supérieure à la moyenne nationale. Cependant, l'étude des séries temporelles (fig 7.b) montre que cette moyenne élevée est due à un pic très important en 1984 et début 1985. L'absence de mesure entre février 1983 et mars 1984 (due à la disparition momentanée des gisements d'huîtres) ne permet pas de situer le début de cet accident. Cependant, deux prélèvements de moules, effectués en remplacement des huîtres ont été analysés (RNO, résultats non publiés). Les valeurs obtenues sur ces échantillons montrent que jusqu'en septembre 1983 les concentrations en mercure étaient du même ordre que celles trouvées habituellement sur le site.

Deux années supplémentaires de surveillance amènent la moyenne de 0.57 à 0.48 mg/kg. Ceci ne traduit pas obligatoirement une tendance marquée à la baisse. En effet, l'addition de deux années de mesures (8 échantillons) a pour effet de minimiser le poids des fortes valeurs trouvées en 1984-1985. De fait, en observant la série chronologique, on remarque que les concentrations



mesurées en 1988-1989 sont comprises entre 0.15 et 0.40 mg/kg et qu'elles sont comparables à celles rencontrées en 1981-1982.

Il résulte de tout ceci que les concentrations en mercure rencontrées dans les huîtres de la Nivelle sont habituellement comprises entre 0.15 et 0.60 mg/kg, la plupart se situant au-dessus de 0.30 mg/kg, ce qui est nettement supérieur à la moyenne nationale. De plus une contamination très importante est apparue en 1984 et s'est prolongée jusqu'au premier trimestre 1985. Les teneurs rencontrées lors de cette pollution sont comprises entre 1.06 et 1.66 mg/kg. Ces valeurs sont extrêmement élevées et uniques sur tout le littoral français.

Les teneurs en cadmium dans les huîtres de la Nivelle sont comparables à la moyenne nationale. L'intégration des mesures faites en 1988 et 1989 n'a que peu d'influence sur la valeur moyenne. L'examen de la série chronologique (figure 8.b) confirme cette stabilité.

Les niveaux de présence des PCB observés à Saint-Jean-de-Luz sont parmi les plus élevés du littoral français, hors Seine. L'intégration des mesures faites en 1988 et 1989 modifie peu la moyenne. L'examen de la figure 9.b montre effectivement une certaine stabilité des niveaux rencontrés qui sont néanmoins significatifs d'une contamination non négligeable.

### VI. 3. Bidassoa

Les moyennes observées dans les huîtres de la Bidassoa sont de 0.29 mg/kg pour le mercure, de 2.03 mg/kg pour le cadmium et de 1130 µg/kg pour les PCB. Si l'on intègre à ces moyennes les résultats de 1988 et 1989, on obtient les moyennes suivantes :

mercure	:	0.27 mg/kg	au lieu de 0.29
cadmium	:	1.97 mg/kg	au lieu de 2.03
PCB	:	1221 µg/kg	au lieu de 1130

Ces valeurs appellent les commentaires suivants :

Les teneurs en mercure sont significativement supérieures à la moyenne nationale tout en restant comparables à des valeurs rencontrées sur de nombreux autres sites du littoral français. La tendance semble être plutôt à la stabilité, la moyenne n'étant que peu modifiée en deux ans.

Les teneurs en cadmium dans les huîtres de la Bidassoa sont comparables à la moyenne nationale. L'examen des séries chronologiques (figure 8.c) montre une certaine stabilité.

En ce qui concerne les PCB, les niveaux observés à Hendaye sont, comme à Saint-Jean-De-Luz, parmi les plus élevés du littoral français hors Seine. L'intégration des mesures faites en 1988 et 1989 élève la moyenne à 1221 µg/kg. L'examen de la série temporelle (figure 9.c) confirme une tendance marquée à l'augmentation des teneurs à partir de 1985.

## VII - CONCLUSIONS

Le RNO a permis de mettre en évidence trois types de pollutions du littoral basque français.

Tout d'abord, une contamination chronique non négligeable par le mercure de la Nivelle et dans une moindre mesure de la Bidassoa. La Nivelle a de plus fait l'objet d'un "accident" en 1984, période pendant laquelle les concentrations en mercure dans les huîtres ont atteint des valeurs exceptionnellement élevées. Une enquête sur les rejets amont devrait permettre de déterminer l'origine de ces contaminations.

En second lieu, l'Adour est également soumis à des apports chroniques anormaux en cadmium. Bien qu'inférieurs aux normes admises pour la protection de la santé humaine, les niveaux rencontrés dans les huîtres sont parmi les plus élevés du littoral français, hors Gironde.

Enfin, la Nivelle et la Bidassoa présentent des concentrations élevées en PCB, les niveaux ayant tendance à augmenter dans la Bidassoa. Les apports en PCB sont à rechercher dans les sources habituelles : les effluents urbains, les infiltrations de décharges, et les incinérations de déchets industriels et municipaux.

## BIBLIOGRAPHIE

- COSSA (D.) et LASSUS (P.), 1989. - Le cadmium en milieu marin, biogéochimie et écotoxicologie. Rapport scientifique et technique IFREMER N° 16.
- COSSA (D.), THIBAUD (Y.), ROMEO (M.) et GNASSIA-BARELLI (M.), 1990. - Le mercure en milieu marin, biogéochimie et écotoxicologie. Rapport scientifique et technique IFREMER N° 19.
- MARCHAND (M.), ABARNOU (A.) et MARCAILLOU-LEBAUT (C.), 1991. - Les PCB en milieu marin, biogéochimie et écotoxicologie. Rapport scientifique et technique IFREMER N° 18.
- RNO, 1988. - Surveillance du milieu marin - Travaux du RNO - Edition 1988. IFREMER et Secrétariat d'Etat auprès du Premier Ministre chargé de l'Environnement. 35 p.
- RNO, 1990. - Surveillance du milieu marin - Travaux du RNO - Edition 1989 - 1990. IFREMER et Ministère de l'Environnement. 33 p.



**UNITES UTILISEES**

1 milligramme (mg) = un milliè $\grave{m}$ e de gramme.

1 microgramme ( $\mu$ g) = un millioniè $\grave{m}$ e de gramme.

1 milligramme par kilogramme (mg/kg) = 1 microgramme par gramme ( $\mu$ g/g).

1 milligramme par kilogramme (mg/kg) = 1000 microgrammes par kilogramme ( $\mu$ g/kg).



Figure 1 : Point de prélèvements du RNO dans l'Adour.



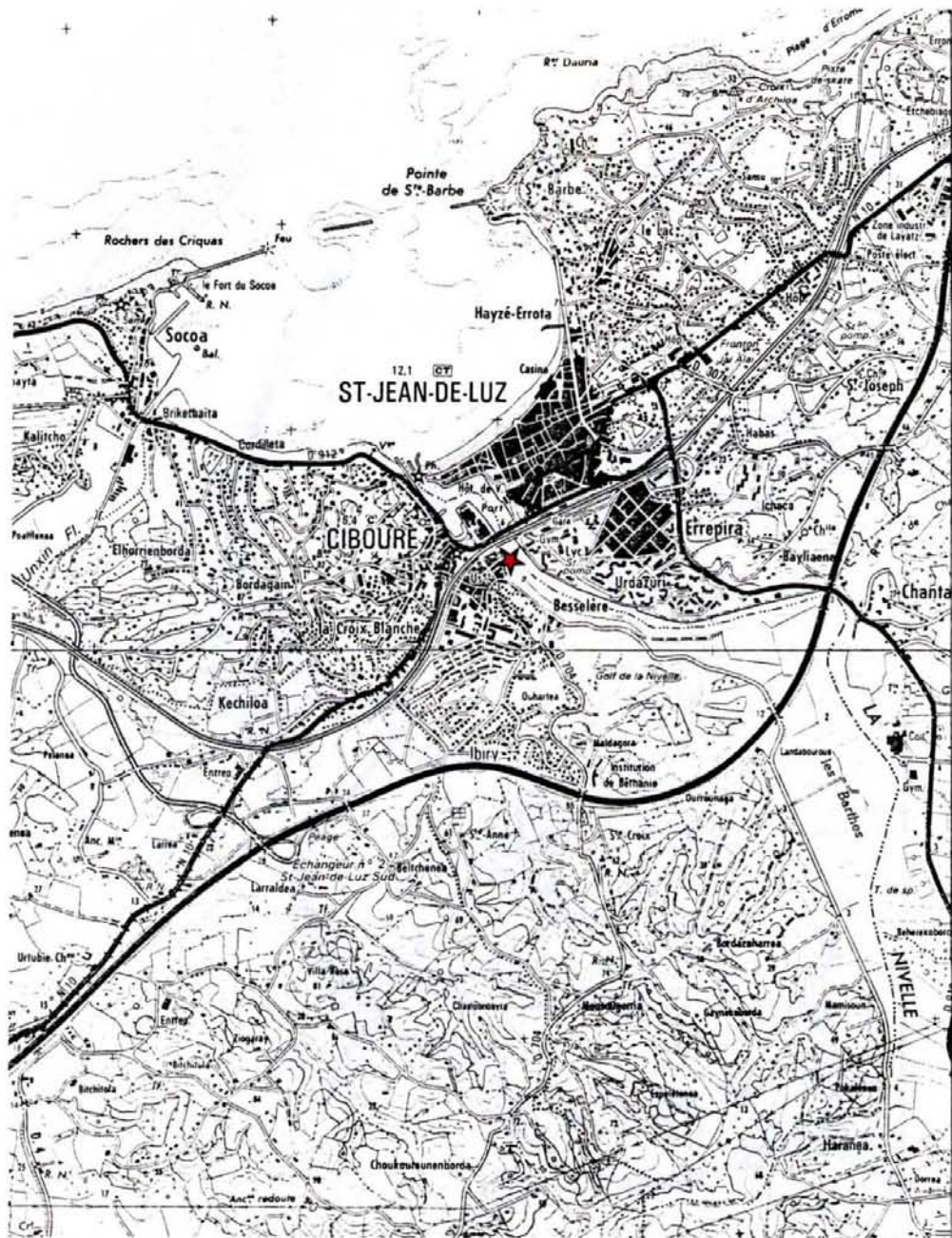


Figure 2 : Point de prélèvements du RNO dans la Nivelle.

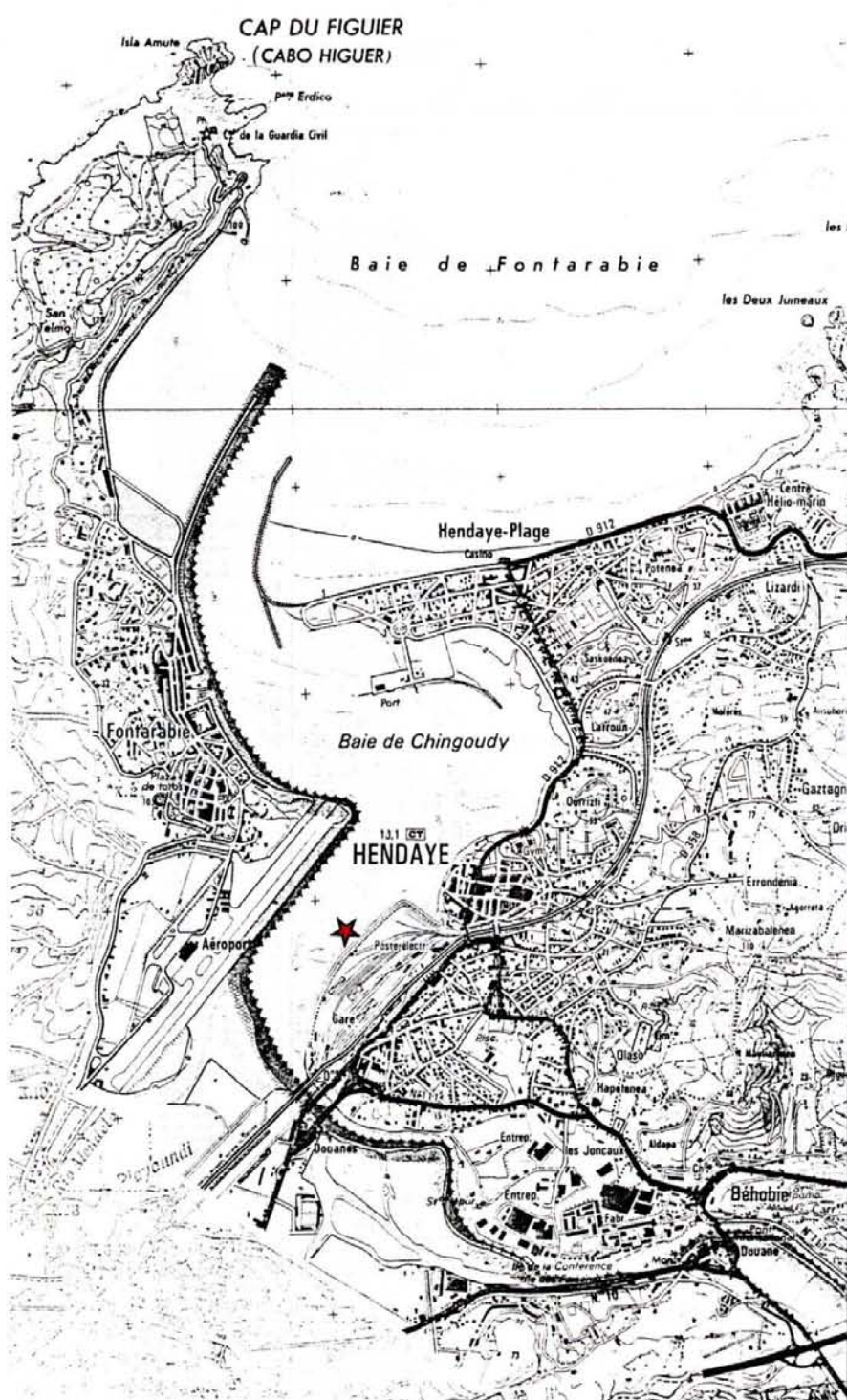


Figure 3 : Point de prélèvements du RNO dans la Bidassoa.



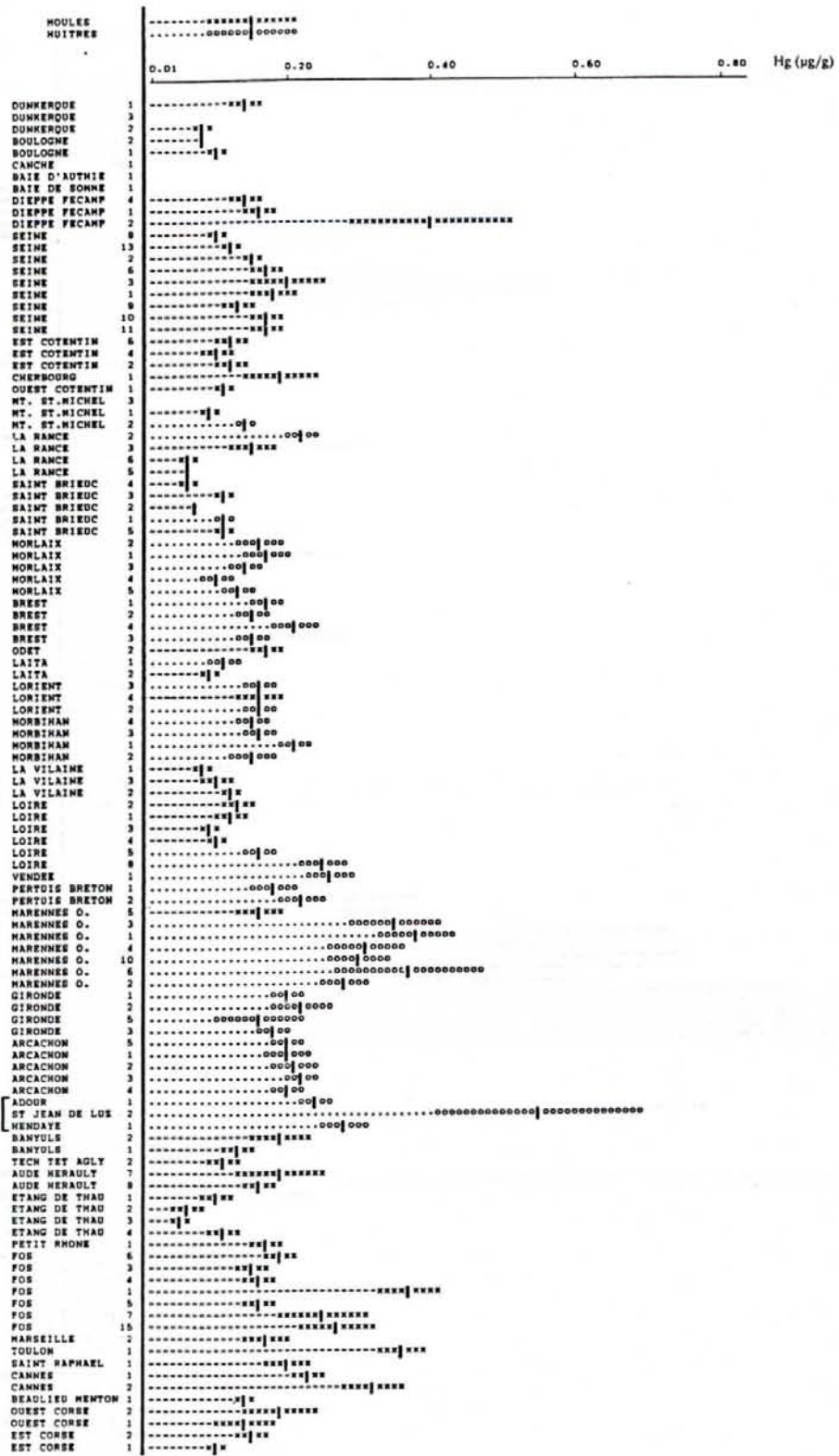


Figure 4 : Concentrations moyennes en mercure (1979-1987) rencontrées dans les moules et les huîtres du littoral français (RNO,1988).

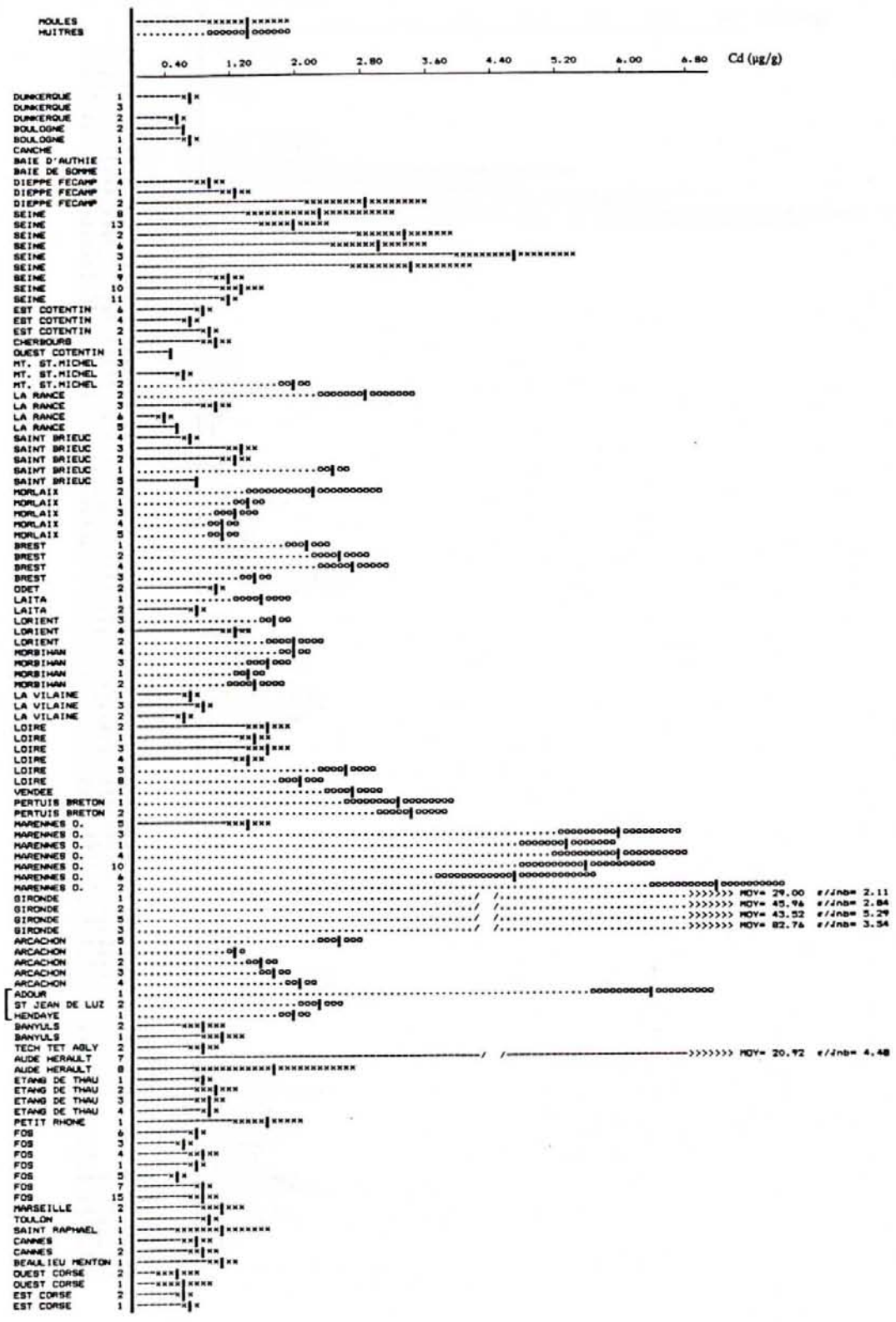


Figure 5 : Concentrations moyennes en cadmium (1979-1987) rencontrées dans les moules et les huîtres du littoral français (RNO, 1988).



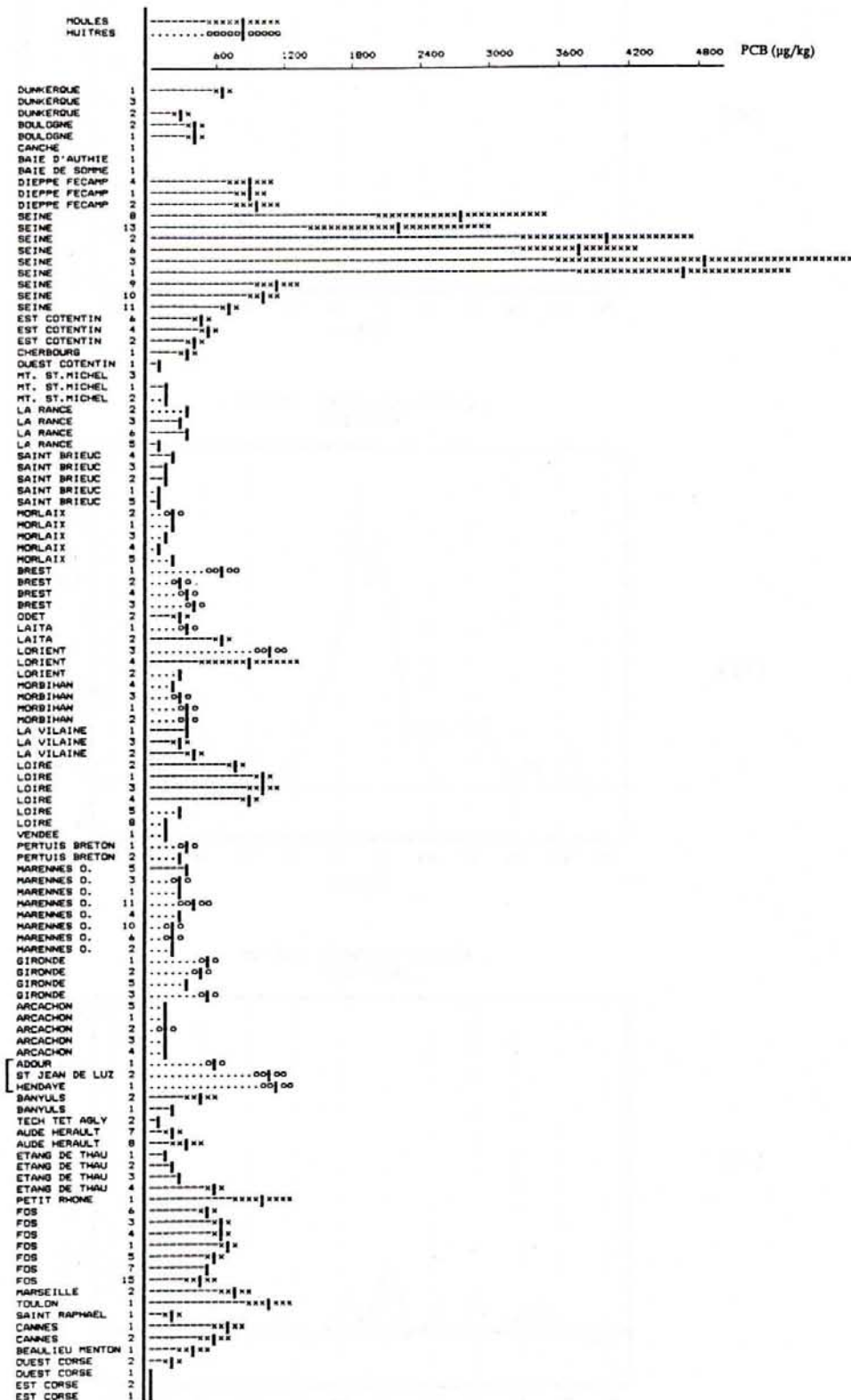
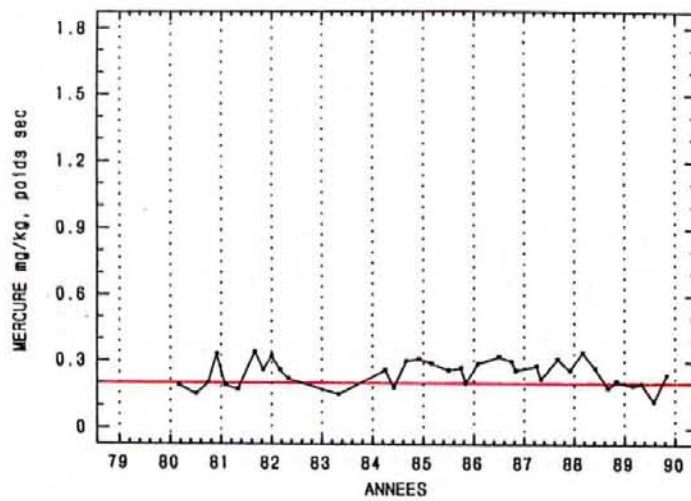


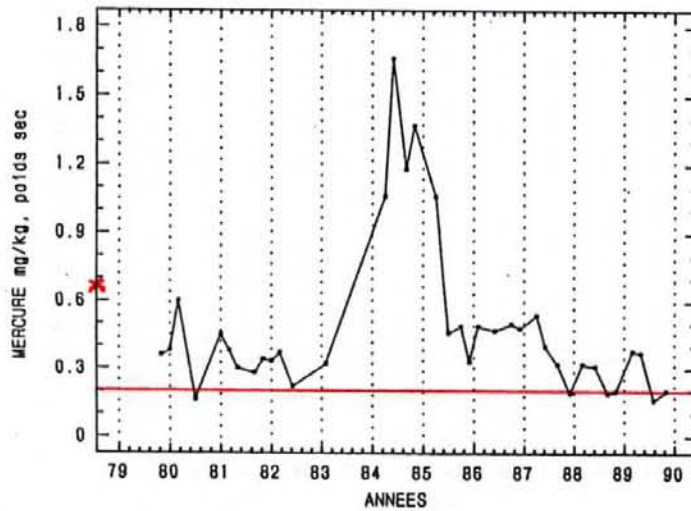
Figure 6 : Concentrations moyennes en PCB (1979-1987) rencontrées dans les moules et les huîtres du littoral français (RNO, 1988).

MERCURE ADOUR  
1979-1989



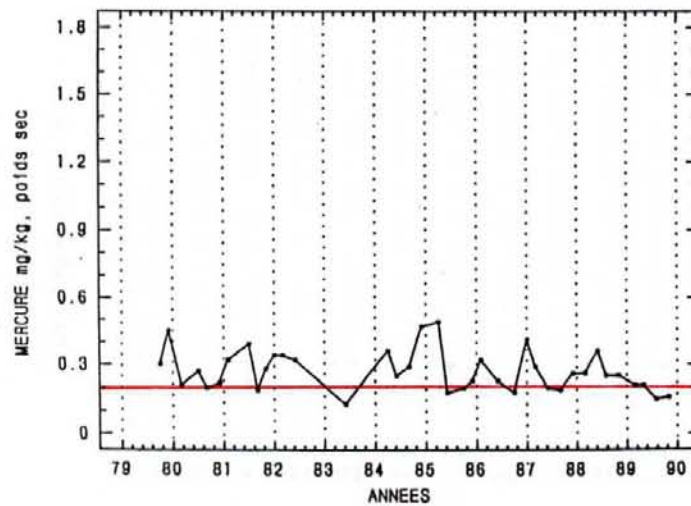
(a)

MERCURE SAINT-JEAN-DE-LUZ  
1979-1989



(b)

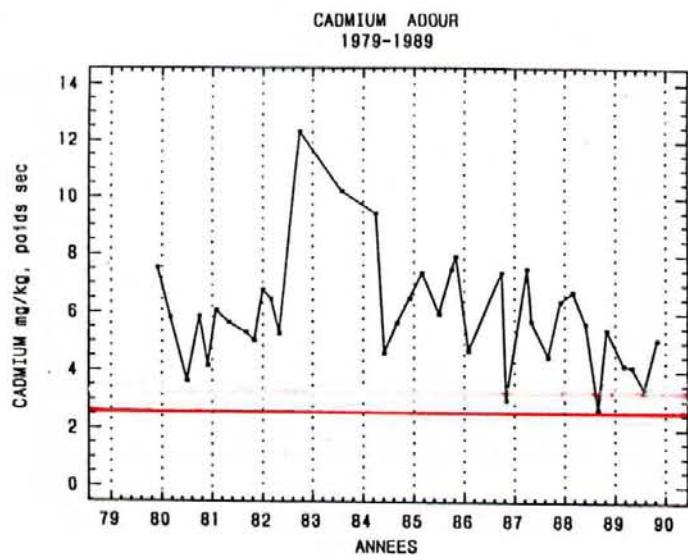
MERCURE HENDAYE-BIDASSOA  
1979-1989



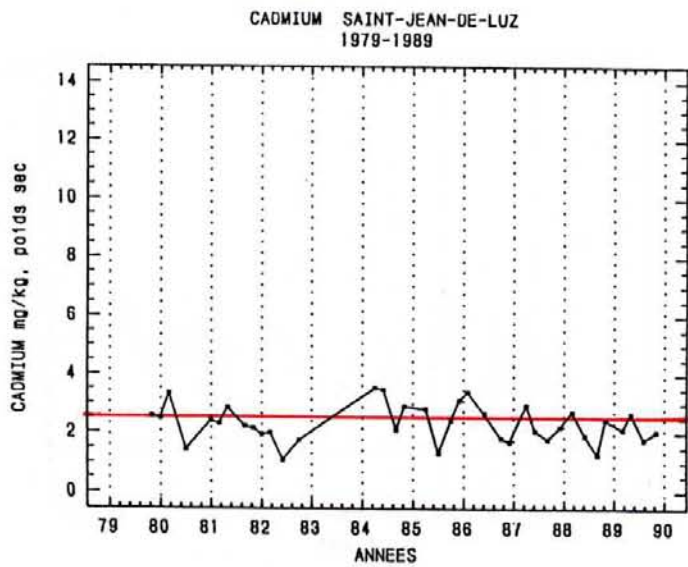
(c)

Figure 7 : Evolution des teneurs en mercure mesurées par le RNO dans les huîtres de l'Adour (a), de la Nivelle (b) et de la Bidassoa (c).

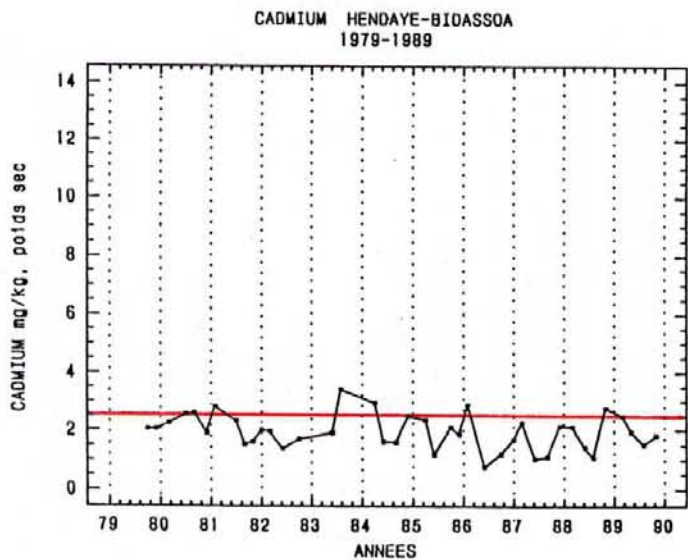




(a)

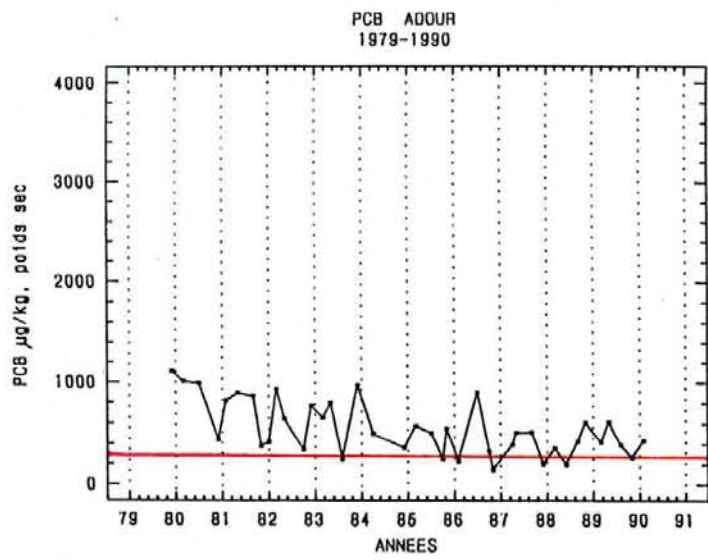


(b)

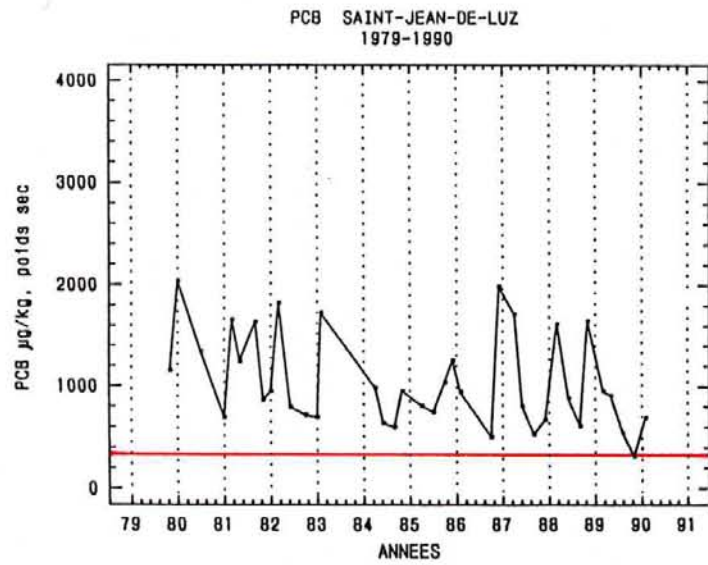


(c)

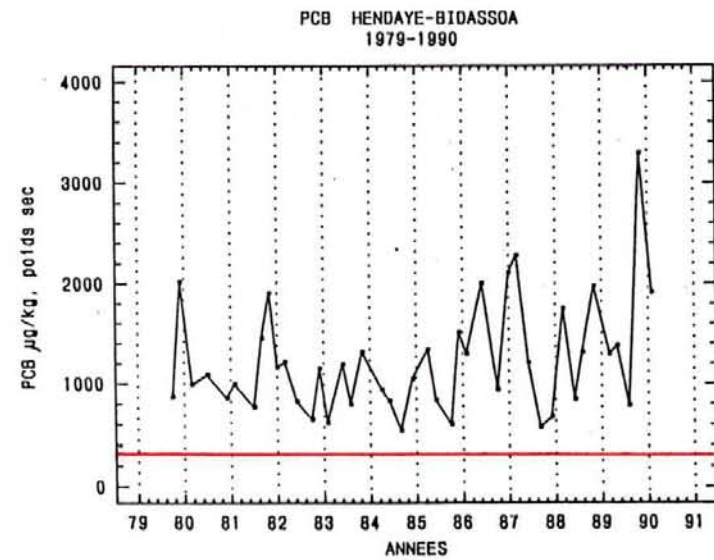
Figure 8 : Evolution des teneurs en cadmium mesurées par le RNO dans les huîtres de l'Adour (a), de la Nivelle (b) et de la Bidassoa (c).



(a)



(b)



(c)

Figure 9 : Evolution des teneurs en PCB mesurées par le RNO dans les huîtres de l'Adour (a), de la Nivelle (b) et de la Bidassoa (c).