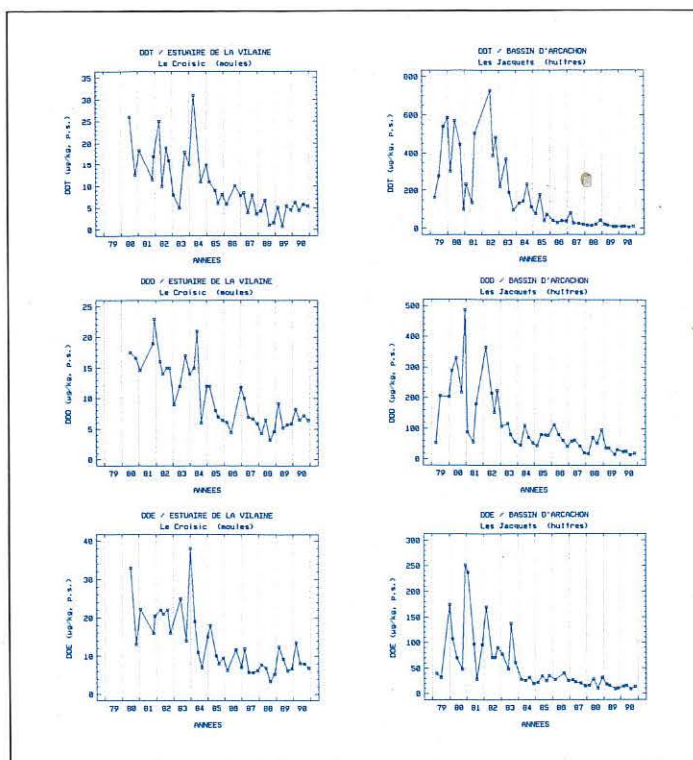




RESEAU NATIONAL D'OBSERVATION
DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN



Surveillance du Milieu Marin
Travaux du R N O
Édition 1991

Surveillance du milieu marin

TRAVAUX DU RNO

Edition 1991

LE RNO : PROGRAMMES ACTUELS

TENDANCES DES POLLUANTS DANS LA MATIÈRE VIVANTE

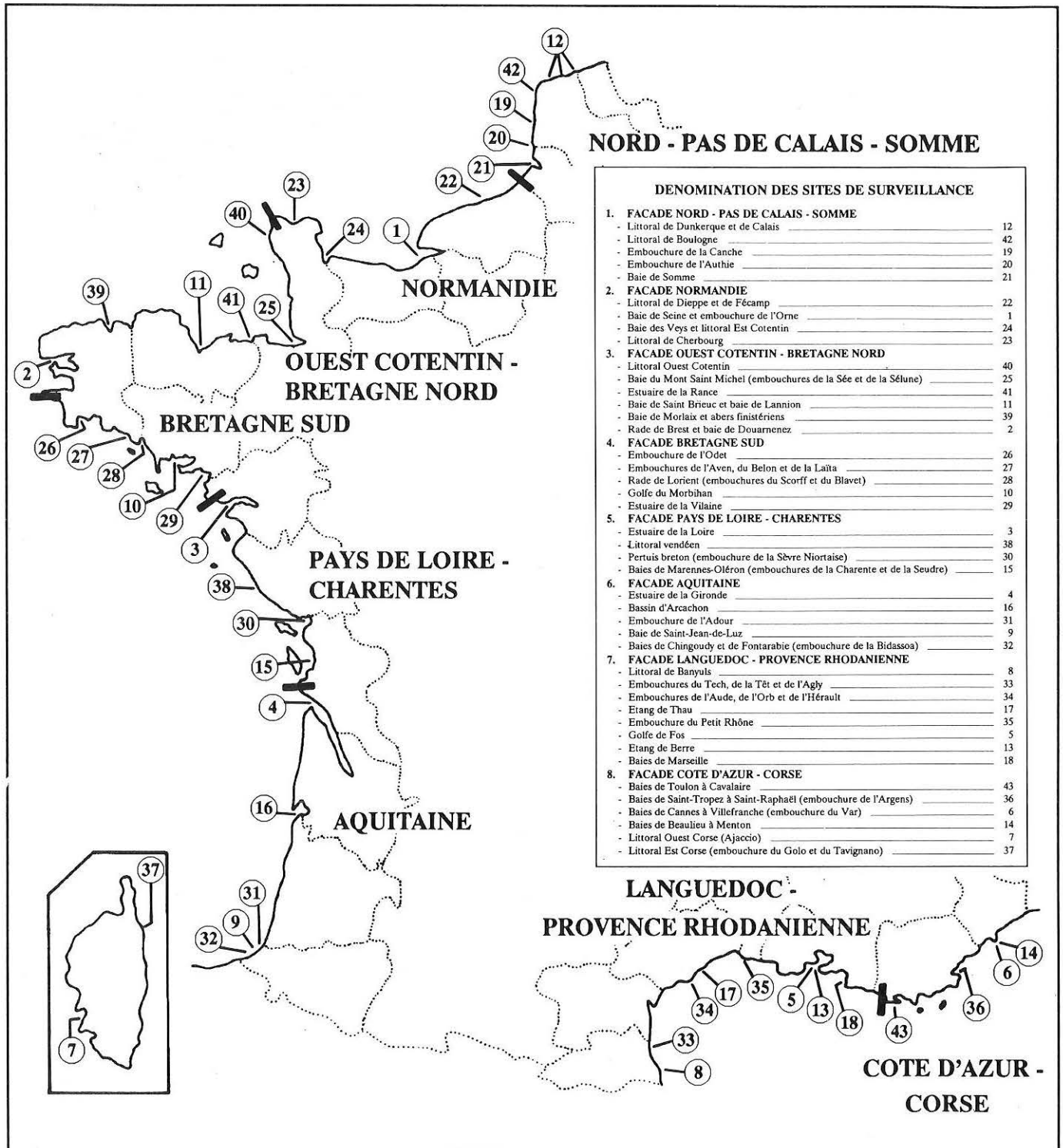
GROS PLAN SUR LA SURVEILLANCE MICROBIOLOGIQUE ET

PHYTOPLANCTONIQUE



RESEAU NATIONAL D'OBSERVATION
DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN

**RESEAU NATIONAL D'OBSERVATION
DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN
DISPOSITION DES SITES DE SURVEILLANCE**



PREMIERE PARTIE

LE RNO : PROGRAMMES ACTUELS

1. CADRE GENERAL

Le Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) a été mis en place par le Ministère de l'Environnement avec pour premier objectif l'évaluation des niveaux et des tendances des polluants et des paramètres généraux de la qualité du milieu marin.

Les premiers prélèvements ont débuté en juin 1974, et jusqu'en 1978 ont essentiellement porté sur les eaux marines. Par la suite se sont développés les programmes de surveillance dans la matière vivante et le sédiment. Le progrès des connaissances, et notamment une analyse critique des résultats de la période 1974-1984, a permis d'optimiser les programmes "niveaux et tendances".

Mais cette activité ne peut se concevoir sans une surveillance des effets biologiques de la qualité du milieu. Ce deuxième objectif de surveillance qui vise à évaluer l'état de santé de la flore et de la faune marines par la mesure de la réponse de ces organismes à des perturbations de la qualité du milieu, a été introduit en 1987 dans les programmes du RNO.

L'ensemble des activités du RNO est coordonné par l'IFREMER pour le compte du Ministère de l'Environnement.

2. PROGRAMMES EN COURS

2.1. Surveillance des paramètres généraux de qualité

Cette surveillance ne porte que sur les masses d'eaux. Les paramètres de base sont la température, la salinité, les sels nutritifs nitrate, nitrite, ammonium, phosphate, la chlorophylle et les phéopigments. Sur certains sites, l'oxygène dissous et le silicate sont aussi mesurés.

Ce type de surveillance ne se fait que sur onze sites : Calais-Dunkerque, baie de Seine, rade de Brest, rade de Lorient, estuaire de la Loire, Gironde, golfe de Fos, étang de Berre, Cortiou, Villefranche sur Mer-Menton et golfe d'Ajaccio. En Manche-Atlantique, cette surveillance ne comporte en général que deux à cinq campagnes par an et uniquement en périodes hivernale et estivale, et le plan d'échantillonnage s'attache à décrire au mieux l'ensemble de la masse d'eau par des prélèvements répartis sur toute la gamme de salinité. En Méditerranée, des campagnes un peu plus nombreuses (six à douze par an) portent sur un nombre limité de stations fixes.

Sur la quasi totalité des sites, les Cellules Qualité des Eaux Littorales du Ministère de l'Environnement avec l'appui des Ports Autonomes se chargent de l'organisation des campagnes dont les analyses sont confiées aux laboratoires municipaux ou départementaux correspondants.

2.2. Surveillance des polluants

Compte tenu des difficultés et du coût des analyses à très faible concentration dans l'eau, cette surveillance porte en priorité sur la matière vivante, essentiellement moule et huître. Les polluants suivants sont systématiquement recherchés : mercure (Hg), cadmium (Cd), plomb (Pb), zinc (Zn), cuivre (Cu), polychlorobiphényles (PCB), DDT, DDD, DDE, α HCH, lindane (γ HCH), hydrocarbures polyaromatiques (PAH). Une centaine de stations sur 43 sites du littoral sont échantillonnées en général quatre fois par an par les agents IFREMER et les analyses faites au Centre IFREMER de Nantes. Une partie aliquote des échantillons est systématiquement conservée pour d'éventuels contrôles ou pour la recherche ultérieure d'autres polluants.

En complément à ce programme principal et pour satisfaire notamment aux obligations internationales de la France, la surveillance des polluants s'effectue aussi, de façon moins systématique dans le poisson et dans le sédiment.

2.3. Surveillance des effets biologiques

Cette surveillance peut se faire à différents niveaux d'organisation biologique (communauté, population, individu, cellule, ...) et met en oeuvre pour chacun des méthodes adaptées. Aussi, il n'existe pas encore vraiment de consensus au plan international sur le choix des techniques à mettre en oeuvre, hormis la nécessité de parvenir à ce consensus compte tenu de son importance. Toutefois, des recommandations de techniques appliquées à la surveillance d'effets biologiques ont été incorporées aux programmes de surveillance de la North Sea Task Force (NSTF) sur proposition des différents pays, et donc au RNO qui y participe. Les groupes zoologiques concernés sont la macrofaune benthique, les larves d'huîtres, les poissons, tels que définis dans l'annexe 6 du rapport de la quinzième réunion du Groupe Conjoint de Contrôle et de Surveillance Continus (GCCSC) qui s'est tenu à Lisbonne du 23 au 26 janvier 1990.

L'activité RNO dans ce domaine consiste donc à mener à bien des études de faisabilité des techniques de surveillance biologique jusqu'à leur mise en oeuvre éventuelle dans un programme de routine. Dans le domaine de la physiologie et de la biochimie, des études menées par les équipes de l'IFREMER commencent à parvenir à ce stade. C'est notamment le cas pour la mesure biochimique de l'EROD (Ethoxyrésorufine-o-dééthylase) et de l'ACHE (Acétylcholinestérase) pour la détection d'effets de certains polluants organiques.

2.4. Assurance de qualité

Du fait de la réduction des programmes de routine, notamment des polluants dans l'eau, et du nombre de laboratoires partenaires, les programmes d'assurance de qualité du RNO ont aussi été allégés. De 1974 à 1983, plus de 70 exercices d'intercalibration et autant de contrôles croisés ont eu lieu.

De 1983 à 1987, l'essentiel de cette activité s'est déroulé dans le cadre des campagnes INTERSITE, au cours desquelles la qualité des résultats est évaluée à la fois sur des échanges in situ d'échantillons, et par la cohérence globale des résultats acquis pendant la campagne. Quatre campagnes INTERSITE ont été nécessaires pour couvrir le littoral français : Manche Est en 1983, Méditerranée en 1984, golfe de Gascogne en 1985, Bretagne Nord et Sud en 1987. Lors de ces campagnes, de 50 à 100 stations ont été échantillonnées sur une bande côtière de 20 à 30 milles.

L'organisation d'intercalibrations spécifiques au RNO, l'aide aux laboratoires, le suivi des développements méthodologiques restent un thème permanent dans les programmes RNO. La participation aux

exercices internationaux de calibration est par exemple systématiquement recherchée. Sur la période 1988 - 1989, des laboratoires participant au RNO ont été impliqués dans deux intercalibrations sur l'eau de mer, une sur le sédiment, onze sur la matière vivante.

2.5. Gestion des données. Publications

La mise en pratique du principe de gestion informatisée des données conduit à un système qui a fortement évolué depuis l'origine, en parallèle avec le développement de l'outil informatique lui-même, aussi bien matériel que logiciel. Le système RNO actuel se compose d'un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) configuré pour l'archivage du type RNO, associé à un langage d'interrogation adaptable à l'utilisateur, qui peut traiter ensuite les données extraites et transférées sur son propre matériel. L'activité de gestion des données du RNO est réalisée au Centre IFREMER de Brest.

La publication systématique trimestrielle, semestrielle ou annuelle des données brutes RNO sous forme de documents édités a été interrompue en 1986 avec le bulletin n° 21 (résultats de l'année 1983). L'accessibilité de ces données par voie informatique, ainsi que leur nature propre avaient rendu caduque ce mode de publication. Le besoin d'une information régulière et synthétique sur les résultats des travaux du RNO a été jugé nécessaire et constitue le but du présent document. Les deux livraisons précédentes (1988 et 1989-1990) se sont surtout attachées à fournir l'état des niveaux des paramètres généraux de qualité et des polluants. Celle-ci porte sur l'évaluation des tendances des polluants.

3. TRAVAUX MENES EN 1990

3.1. Surveillance des paramètres généraux de qualité

Le tableau 1 exprime le volume des travaux menés pour la surveillance de routine dans l'eau en 1990.

| N° de façade et site | Nombre de campagnes | | Nombre de stations par campagne | Nombre d'échantillons par année |
|----------------------|---------------------|-----|------------------------------------|------------------------------------|
| | Hiver | Été | | |
| 1. Dunkerque | 2 | 1 | 20 | 60 |
| 2. Seine (baie) | 3 | 2 | 10 | 150 |
| Seine (estuaire) | 6 dans l'année | | 2 | 12 |
| Calvados (mer) | 5 dans l'année | | 4 | 40 |
| Calvados (estuaire) | 12 dans l'année | | 5 | 60 |
| 3. Brest | 3 | 1 | 30 | 120 |
| 4. Lorient | 2 | 2 | 15 | 60 |
| 5. Loire | 3 | 2 | 6 | 150 |
| 6. Gironde | 2 | 2 | 10 | 120 |
| 7. Fos (golfe) | 10 dans l'année | | 5 | 90 |
| Fos (Rhône) | 12 dans l'année | | 1 | 12 |
| Berre | 10 dans l'année | | 2 | 70 |
| Cortiou | 6 dans l'année | | 4 | 84 |
| 8. Ajaccio | 2 | 1 | 10 | 42 |
| Nice - Menton | 8 dans l'année | | 5 | 80 |
| TOTAL | 97 | | 129 | 1 150 |

Tableau 1 : Surveillance 1990 (hydrologie).

3.2. Surveillance des polluants

Le tableau 2 exprime le volume des travaux menés pour la surveillance de routine des polluants dans la matière vivante.

| Façade | Nombre de stations | Nombre d'échantillons | Espèce |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------|
| 1. Nord - Pas de Calais - Somme | 6 | 24 | Moule |
| 2. Normandie | 14 | 60 | Moule |
| 3. Ouest Cotentin - Bretagne Nord | 1 | 25 | Limande |
| | 7 | 28 | Moule |
| | 8 | 32 | Huître |
| 4. Bretagne Sud | 1 | 25 | Limande |
| | 4 | 16 | Moule |
| 5. Pays de la Loire - Charentes | 6 | 24 | Huître |
| | 5 | 20 | Moule |
| | 10 | 40 | Huître |
| 6. Aquitaine | 10 | 40 | Huître |
| 7. Languedoc - Provence rhodanienne | 12 | 48 | Moule |
| 8. Côte d'Azur - Corse | 7 | 28 | Moule |
| TOTAL | 91 | 385 | |

Tableau 2 : Surveillance 1990 (matière vivante). Un échantillon se compose de 50 individus de moules ou de 10 individus d'huîtres analysés ensemble, ou d'un poisson dont l'analyse porte sur le muscle et sur le foie.

3.3. Surveillance des effets biologiques

Le RNO a soutenu financièrement le suivi benthique des Pierres Noires réalisé par la station biologique de Roscoff. Cette action qui a débuté à l'époque de l'échouage de l'Amoco Cadiz s'intègre bien dans la programmation de la surveillance des effets biologiques. Par ailleurs, plusieurs campagnes en Manche (principalement en baie de Seine) ont permis de faire les prélèvements destinés aux mesures d'EROD et d'ACHE pour la mise au point de ce volet biochimie de la surveillance des effets biologiques. Mais il ne s'agit pas encore vraiment d'un programme de routine.

3.4. Assurance de qualité

1990 a vu la clôture et la publication des résultats des intercalibrations engagées en 1989. D'une part celle sur les congénères de PCB dans le sédiment dont le rapport a été diffusé rapidement aux laboratoires participants. Les résultats se sont avérés intéressants pour l'évaluation de la qualité des laboratoires et le progrès de la méthodologie. D'autre part, l'exercice international du CIEM sur les sels nutritifs, pour partie organisé à Brest par l'équipe Chimie des Cycles Naturels de l'IFREMER, incluait la plupart des laboratoires RNO. Une exploitation spécifique des résultats a été faite pour chacun de ces laboratoires.

3.5. Gestion des données. Publications

Les données RNO ont fait l'objet d'une action de valorisation particulière par la mise au point d'un logiciel de présentation des données micro-ordinateur en collaboration avec la Cité des Sciences de La Villette pour l'exposition "Vive l'eau". Ce logiciel propose à l'utilisateur de choisir à l'aide d'une souris un site et un paramètre, et en affiche respectivement la carte, l'évolution dans le temps et un commentaire. L'utilisateur dispose aussi d'un lexique portant sur les principaux termes utilisés. Ce mode de présentation a par la suite été utilisé en d'autres occasions en France et à l'étranger où il a rencontré un accueil très favorable.

DEUXIEME PARTIE

TENDANCES DES POLLUANTS DANS LA MATIERE VIVANTE

1. INTRODUCTION

Cette deuxième partie est consacrée à la présentation des tendances observées dans la matière vivante (huîtres et moules) pour tous les contaminants suivis dans le cadre du RNO. Entre 1979 et 1990, une somme considérable d'informations a été acquise sur l'état de contamination chimique de notre milieu littoral. Ces onze années de surveillance permettent dans la plupart des cas de dégager les tendances existantes.

Plusieurs méthodes statistiques sont utilisables pour caractériser les tendances. Dans le cadre de ce bulletin, seule une technique simple pouvait trouver place. La droite de corrélation entre les niveaux observés et le temps donne une image, sans doute réductrice, mais très parlante d'une tendance. Le niveau de probabilité calculé sur la pente de cette droite indique si celle-ci est statistiquement significative ou non. Une des faiblesses de cette analyse est de ne pas mettre en évidence une éventuelle inversion de tendance.

2. VUE D'ENSEMBLE

Le tableau 3 présenté ci-contre résume le nombre et le sens des tendances observées pour chaque paramètre. Ce tableau met en évidence le fait le plus marquant de cette étude, à savoir la chute généralisée des teneurs en DDT. Les cas non significatifs sont peu nombreux et portent toujours sur des stations suivies pendant un nombre d'années insuffisant. On remarque que la proportion de tendances significatives diminue entre le DDT et ses métabolites DDD et DDE. Ceci peut être dû au processus de dégradation du DDT. Les deux seuls cas d'augmentation significative sont observés pour le DDE sur des stations suivies de 1979 à 1983. De fait, on observe souvent sur les autres stations que la diminution des teneurs a été précédée de la tendance inverse jusqu'en 1983.

| POLLUANT | Tendance croissante | Tendance décroissante | Pas de tendance |
|----------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| Hg | 1 | 23 | 85 |
| cd | 4 | 15 | 90 |
| Pb | 8 | 24 | 77 |
| Zn | 16 | 5 | 88 |
| Cu | 13 | 1 | 95 |
| PCB | 1 | 19 | 89 |
| DDT | 0 | 89 | 20 |
| DDD | 0 | 74 | 35 |
| DDE | 2 | 66 | 41 |
| ΣDDT | 0 | 86 | 23 |
| αHCH | 9 | 69 | 31 |
| γHCH | 2 | 31 | 76 |
| PAH | 5 | 19 | 85 |

Tableau 3 : Dénombrement des types de tendances par polluant.

L'évolution des niveaux d'hexachlorocyclohexane (HCH) est également riche d'informations. Seul l'isomère gamma, appelé lindane, présente une activité insecticide et doit être présent à plus de 99% dans le lindane commercialisé, l'isomère alpha étant une impureté de fabrication. Or, on observe deux fois plus de tendances descendantes pour ce dernier que pour le gamma HCH. Ceci pourrait être dû à l'usage croissant de lindane commercial conforme à la législation au lieu de produits techniques moins purs. La

seule exception à cette évolution se rencontre dans le bassin de Marennes-Oléron et sur la côte nord de la Gironde où les concentrations en alpha HCH augmentent alors que celles du gamma HCH ne présentent pas de tendance significative. Seulement deux cas de tendances montantes sont observées pour le gamma HCH, à Varengeville (Haute-Normandie) et à Roscanvel (Rade de Brest).

Les tendances significatives sont plus rares pour les PCB et les hydrocarbures polycycliques aromatiques (PAH), montrant une certaine stabilité des niveaux de présence de ces contaminants dans le milieu marin. La forte rémanence des PCB et les faibles niveaux de départ des hydrocarbures peuvent expliquer cette situation. La répartition entre tendances montantes et descendantes est cependant très favorable à ces dernières, un seul cas d'augmentation des teneurs en PCB étant signalé, en baie de Lannion (Saint-Michel-en-Grève).

De la même façon, la majorité des stations ne présente pas de tendance significative en ce qui concerne les métaux. A la différence des contaminants organiques, les métaux sont présents naturellement dans le milieu et les apports anthropiques éventuels viennent s'ajouter à cette présence naturelle. On observe toutefois que pour le mercure, le cadmium, et le plomb, les tendances à la hausse sont rarissimes et que le nombre de sites présentant une amélioration est non négligeable. Comme on le verra plus loin, les cas de la Seine pour le mercure, de la Loire pour le plomb, et du Rhône pour le cadmium en sont de bons exemples.

Deux métaux se distinguent nettement : pour un nombre comparable de tendances significatives, celles-ci sont le plus souvent à la hausse pour le zinc et le cuivre. On remarque également l'extrême rareté des tendances significatives pour le cuivre dans les moules, vraisemblablement due à la régulation par celles-ci de ce métal.

3. MODE DE PRESENTATION DES RESULTATS

Les tableaux des pages suivantes présentent les résultats de cette analyse pour tous les paramètres sur chaque station RNO. Celles-ci sont classées en ordre géographique, en suivant le littoral de Dunkerque à la Corse. Pour une question de lisibilité, les stations ont été regroupées par zone géographique en trois tableaux : la Manche (tableau 4), l'Atlantique (tableau 5) et la Méditerranée (tableau 6).

Les tendances sont dites significatives pour un niveau de probabilité de la pente de la droite de corrélation polluant/temps au moins égal à 95%. Elles sont dans ce cas figurées par une flèche orientée dans le sens de la tendance observée. Une case vide dans le tableau signifie l'absence de tendance statistiquement significative. Les années de suivi effectif sont indiquées pour chaque station. Cette information est en effet très importante pour l'interprétation des tableaux. A la suite de ces tableaux sont présentés graphiquement un certain nombre d'exemples ou de cas particuliers commentés.

On remarquera de façon générale que les tendances significatives d'un polluant ne sont jamais contradictoires sur des stations géographiquement proches et appartenant à une même unité géographique. Par ailleurs, le tableau 7 rappelle les niveaux moyens par polluant observés sur le littoral français. On se rapportera pour plus de détails aux deux précédentes éditions.

Tableau 4 : Tendance des polluants mesurés par le RNO dans la matière vivante en MANCHE.

| NOM DU SITE | Nom de la station | Hg | Cd | Pb | Zn | Cu | PCB | DDT | DDD | DDE | ΣDDT | αHCH | γHCH | PAH | Esp | Années suivies |
|------------------|-----------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|----------------|
| DUNKERQUE-CALAIS | Dunkerque jetée est | ↘ | | ↘ | | | | ↘ | ↘ | | ↘ | | ↘ | | M | 79-85 |
| DUNKERQUE-CALAIS | Oye plage | | | | | | | | | | | | | | M | 87-90 |
| DUNKERQUE-CALAIS | Waldam | | | ↘ | ↘ | | | ↘ | | | | | | ↗ | C | 80-86 |
| DUNKERQUE-CALAIS | Cap Blanc Nez | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 79-90 |
| BOULOGNE | Cap Gris Nez | | | ↘ | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| BOULOGNE | Ambleteuse | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| CANCHE | Pointe du Touquet | | | ↘ | | | | ↘ | | | | ↘ | | | C | 81-86 |
| BAIE D'AUTHIE | Groffliers | | | ↘ | ↘ | | ↘ | ↘ | | | | ↘ | | | C | 81-86 |
| BAIE DE SOMME | Pointe de St-Quentin | | | | | | | | | | | | | | M | 87-90 |
| BAIE DE SOMME | Voie de rue | | | ↘ | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | C | 81-88 |
| DIEPPE-FECAMP | Bas Fort-Blanc | | ↗ | ↗ | ↗ | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 83-90 |
| DIEPPE-FECAMP | Varengueville | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | ↗ | | M | 79-90 |
| DIEPPE-FECAMP | Vaucottes | | | | ↘ | | | ↘ | ↘ | | ↘ | | | | M | 79-90* |
| SEINE | Antifer | | | | | | | | | ↗ | | | | | M | 79-83* |
| SEINE | Antifer digue | | | | | | | | | | | | ↘ | | M | 86-90 |
| SEINE | Cap de la Hève | | | ↗ | | ↗ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 79-90 |
| SEINE | Digue nord du Havre | ↘ | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 79-90 |
| SEINE | Digue du Ratier | ↘ | | | | | | ↘ | ↘ | | | ↘ | | | M | 79-90* |
| SEINE | Villerville | ↘ | | | | | ↘ | | ↘ | | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| SEINE | Hermanville | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| SEINE | Bernières | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 79-90 |
| SEINE | Port-en-Bessin | | ↗ | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 79-90 |
| EST COTENTIN | Géfosse-Fontenay | | | | | ↗ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 81-90 |
| EST COTENTIN | Ravenoville | ↘ | | ↘ | | | | ↘ | | | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 81-90 |
| EST COTENTIN | Saint-Vaast-la-Hougue | | | ↗ | | | | ↘ | | | ↘ | ↘ | | | M | 79-86 |
| CHERBOURG | Pointe de Barfleur | ↘ | | | | | | ↘ | | | | | | | M | 80-89* |
| OUEST COTENTIN | Bréville | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 79-90 |
| Mt. St-MICHEL | Saint-Jean-le-Thomas | | | | | | | | | | | | ↘ | | C | 81-86* |
| Mt. St-MICHEL | Le Vivier-sur-Mer | | ↘ | | | | | ↘ | ↘ | | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| Mt. St-MICHEL | Cancale | | | | | ↗ | | ↘ | ↘ | | ↘ | ↘ | | | H | 79-90 |
| LA RANCE | Port Saint-Jean | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | | ↘ | ↘ | | | M | 80-85 |
| LA RANCE | Baie de la Fresnaye | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| SAINT-BRIEUC | Baie de Morieux | ↘ | ↘ | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 79-90 |
| SAINT-BRIEUC | Port Morvan | | | | ↘ | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| SAINT-BRIEUC | Pointe du Roselier | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| BAIE DE LANNION | St-Michel-en-Grève | | ↘ | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | ↘ | M | 79-90 |
| MORLAIX-ABERS | Rivière de Morlaix | | ↘ | | | | | ↘ | | ↘ | ↘ | ↘ | | ↘ | H | 79-90 |
| MORLAIX-ABERS | La Penzé rive droite | | ↘ | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | H | 79-90 |
| MORLAIX-ABERS | Aber Benoît | ↘ | | ↘ | | | | | | | | ↘ | | ↘ | H | 79-90 |
| RADE DE BREST | Elorn rive gauche | | ↘ | ↗ | ↗ | ↗ | ↘ | ↘ | | | ↘ | | | | H | 79-90* |
| RADE DE BREST | Daoulas | | | | | ↗ | | ↘ | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | H | 79-90 |
| RADE DE BREST | Embouchure de l'Aulne | | | ↗ | ↗ | ↗ | | ↘ | ↘ | | ↘ | ↘ | | ↘ | H | 79-90 |
| RADE DE BREST | Baie de Roscanvel | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | H | 79-90 |

↘ : tendance décroissante, ↗ : tendance croissante, M : moules, H : huîtres, C : coques. * : interruption(s) temporaire(s).
Case encadrée : le graphique des données correspondantes en fonction du temps figure dans les pages qui suivent.

Tableau 5 : Tendances des polluants mesurés par le RNO dans la matière vivante en ATLANTIQUE

| NOM DU SITE | Nom de la station | Hg | Cd | Pb | Zn | Cu | PCB | DDT | DDD | DDE | EDDT | α HCH | γ HCH | PAH | Esp | Années suivies |
|-------------------|------------------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|--------------|--------------|-----|-----|----------------|
| ODET | Fouesnant-Penfoulic | ↘ | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 80-90 |
| LAITA-BELON | Riec-sur-Belon | | ↘ | ↗ | ↗ | ↗ | | ↘ | | | ↘ | ↘ | | | H | 80-90 |
| LAITA-BELON | Pors Moric | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | ↘ | | M | 80-86 |
| LORIENT | Le Blavet | | | ↘ | | | | | | | | | | | H | 81-85 |
| LORIENT | La Jument | | | | | | | | | | | | | ↘ | M | 85-90 |
| LORIENT | Rivière d'Étel | | | | ↗ | ↗ | ↘ | ↘ | | ↘ | ↘ | ↘ | | ↘ | H | 79-90 |
| GOLFE DU MORBIHAN | Locmariaquer | | | ↘ | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | ↘ | H | 79-90 |
| GOLFE DU MORBIHAN | Larmor-Baden | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | H | 79-90 |
| GOLFE DU MORBIHAN | Arradon | ↘ | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | H | 79-90 |
| GOLFE DU MORBIHAN | Séné | ↘ | | | | | | ↘ | | ↗ | | | | | H | 79-83 |
| LA VILAINE | Pen-Bé | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| LA VILAINE | Piriac | | | | ↗ | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | ↘ | M | 79-90 |
| LA VILAINE | Le Croisic | | ↗ | | ↗ | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| LOIRE | Pointe de Chémoulin | | | ↘ | ↗ | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| LOIRE | Villes-Martin | | | ↘ | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | ↘ | M | 79-90 |
| LOIRE | Le Pointeau | | | ↘ | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| LOIRE | Tharon | | | ↘ | ↗ | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| LOIRE | Baie de Bourgneuf-Coupelasse | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | H | 80-90 |
| LOIRE | Baie de Bourgneuf-Gresseloup | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | ↘ | H | 81-90 |
| VENDEE | Talmont | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | H | 79-90 |
| PERTUIS BRETON | Baie de l'Aiguillon | | | | | | | ↘ | ↘ | | ↘ | ↘ | | | H | 82-90 |
| PERTUIS BRETON | Platin de Rivedoux | ↘ | ↘ | ↘ | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | | H | 80-90 |
| MARENNES-OLERON | La Moulière | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| MARENNES-OLERON | Les Palles | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | H | 79-90 |
| MARENNES-OLERON | Boyardville | ↘ | | | ↗ | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | H | 79-90 |
| MARENNES-OLERON | L'Estrée | ↘ | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | H | 79-90 |
| MARENNES-OLERON | Dagnas | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | H | 79-90 |
| MARENNES-OLERON | Mus de Loup | | | ↘ | ↗ | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | H | 79-90 |
| GIRONDE | Bonne-Anse | ↗ | | | | ↘ | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | H | 79-90 |
| GIRONDE | Pontailiac | | | ↘ | | | | ↘ | ↘ | | ↘ | ↘ | | | H | 79-90 |
| GIRONDE | La Fosse | | | | | | | ↘ | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | H | 79-90 |
| ARCACHON | Cap Ferret | | | ↗ | ↗ | ↗ | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | H | 79-90 |
| ARCACHON | Les Jacquets | | ↗ | | ↗ | ↗ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | H | 79-90 |
| ARCACHON | Comprian | | | | ↗ | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | H | 79-90 |
| ARCACHON | Les Hosses | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | H | 79-90 |
| ADOUR | Adour | | ↘ | ↘ | | ↗ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | H | 79-90 |
| ST-JEAN-DE-LUZ | Ciboure - Nivelle | | | ↗ | ↗ | ↗ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | H | 79-90 |
| HENDAYE | Chingoudy - Bidassoa | ↘ | | | ↘ | | | ↘ | ↘ | | ↘ | ↘ | ↘ | | H | 79-90 |

↘ : tendance décroissante, ↗ : tendance croissante, M : moules, H : huîtres, C : coques.

Case encadrée : le graphique des données correspondantes en fonction du temps figure dans les pages qui suivent.

Tableau 6 : Tendance des polluants mesurés par le RNO dans la matière vivante en MEDITERRANEE

| NOM DU SITE | Nom de la station | Hg | Cd | Pb | Zn | Cu | PCB | DDT | DDD | DDE | ΣDDT | αHCH | γHCH | PAH | Esp | Années suivies |
|---------------------|-----------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|----------------|
| BANYULS | Labo Arago | | | ↘ | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90* |
| BANYULS | Cap d'Oune | | | ↘ | | | | | | | | | | | M | 79-83 |
| TECH-TET-AGLY | Etang de Leucate | | | | | | | ↘ | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 79-90 |
| AUDE-HERAULT | Embouch. de l'Hérault | ↘ | | | | | | | | | | ↘ | ↘ | | M | 84-90* |
| THAU | Etang de Thau. 1 | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| THAU | Etang de Thau. 2 | ↘ | | | | | | ↘ | ↘ | | ↘ | | | ↗ | M | 79-82 |
| THAU | Etang de Thau. 3 | | | | | | | | | | | | | ↗ | M | 79-82 |
| THAU | Etang de Thau. 4 | | ↘ | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| THAU | Etang du Prévost | | | | | | ↘ | | | | | | ↘ | | M | 86-90 |
| PETIT RHONE | Saintes-Maries | | ↘ | ↘ | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | ↘ | ↘ | M | 82-90 |
| GOLFE DE FOS | Anse de Carteau | ↘ | ↘ | ↘ | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| GOLFE DE FOS | Centre darse 2 | | ↘ | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 79-90 |
| GOLFE DE FOS | Port pétrolier | | | | | | ↘ | ↘ | | | ↘ | | | | M | 79-86 |
| GOLFE DE FOS | Pointe St-Gervais | | ↘ | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | ↘ | M | 79-90 |
| GOLFE DE FOS | Centre sur bouée | | | | | | ↘ | | | | | ↘ | | | M | 79-85 |
| GOLFE DE FOS | Port-de-Bouc | | | | ↗ | | | | | ↘ | ↘ | | | | M | 80-85 |
| GOLFE DE FOS | Cap Couronne | ↘ | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 82-90 |
| MARSEILLE | Pomègues ouest | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 79-90* |
| TOULON | Baie du Lazaret | | | | | ↗ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 79-90 |
| SAINT-RAPHAEL | Saint-Tropez | ↘ | | | | | | ↘ | | | ↘ | | | | M | 86-90 |
| SAINT-RAPHAEL | Saint-Aygulf | | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | ↘ | | M | 82-85 |
| CANNES-VILLEFRANCHE | La Napoule | ↘ | ↘ | | | | | ↘ | ↘ | | ↘ | ↘ | ↘ | ↗ | M | 79-90 |
| CANNES-VILLEFRANCHE | Nice La Réserve | | | | | | | | | | | | ↗ | | M | 86-90* |
| CANNES-VILLEFRANCHE | Villefranche | | | ↘ | | | ↘ | ↘ | | | | | | | M | 79-85* |
| BEAULIEU-MENTON | Cap Martin | | | | | | | | | | | | | ↗ | M | 79-84 |
| OUEST CORSE | Ajaccio ville | ↘ | | | | | | | | | | | | | M | 86-90 |
| EST CORSE | Etang d'Urbino | | | ↘ | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | M | 81-90 |
| EST CORSE | Etang de Diana | ↘ | | | | | | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | ↘ | | | M | 81-90 |

↘ : tendance décroissante, ↗ : tendance croissante, M : moules, H : huîtres, C : coques. * : interruption(s) temporaire(s)
Case encadrée : le graphique des données correspondantes en fonction du temps figure dans les pages qui suivent.

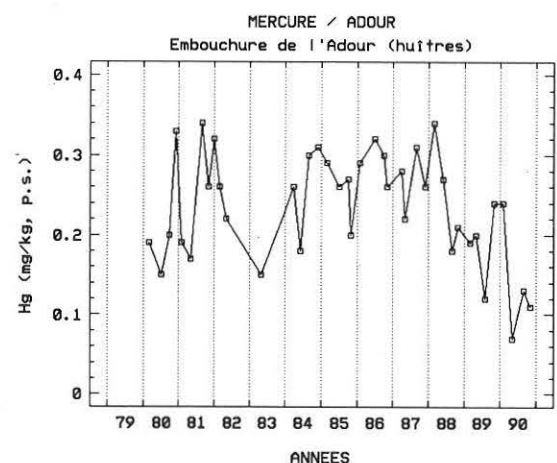
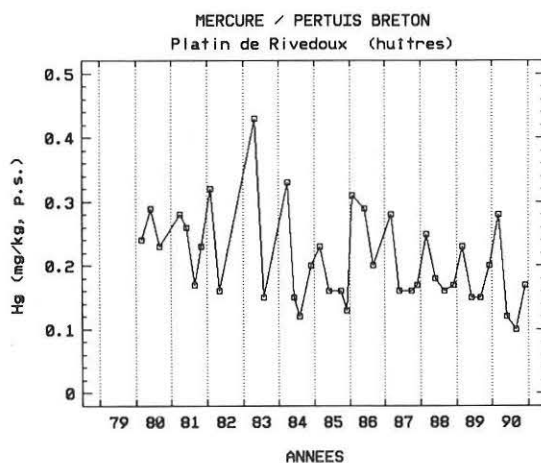
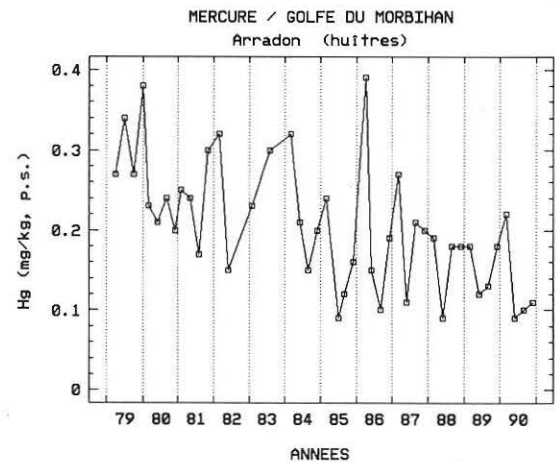
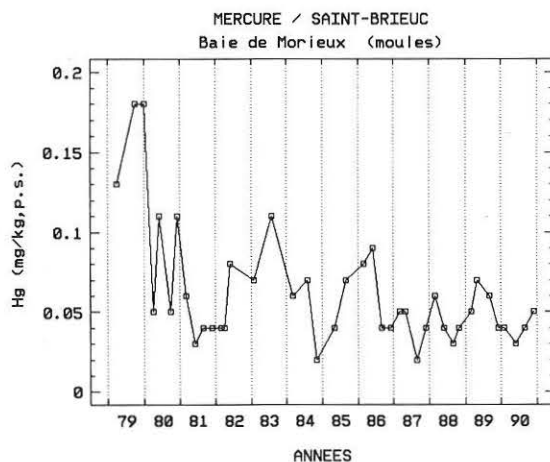
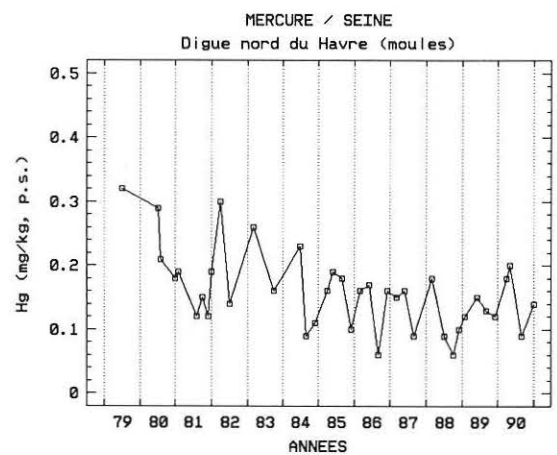
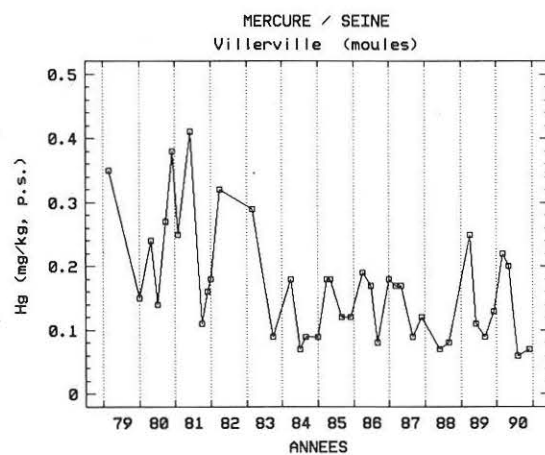
Tableau 7 : Niveaux moyens des polluants mesurés par le RNO dans la matière vivante

| | Hg (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Pb (mg/kg) | Zn (mg/kg) | Cu (mg/kg) | PCB (µg/kg) | ΣDDT (µg/kg) | αHCH (µg/kg) | γHCH (µg/kg) | PAH (mg/kg) |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| MANCHE-ATLANTIQUE (huîtres) | 0,21 | 2,6 | 1,5 | 2100 | 133 | 340 | 73 | 2,5 | 8,1 | 3,0 |
| MANCHE-ATLANTIQUE (moules) | 0,13 | 1,1 | 2,3 | 91 | 7,3 | 540 | 40 | 1,8 | 6,7 | 4,2 |
| MEDITERRANEE (moules) | 0,19 | 0,9 | 3,4 | 160 | 7,4 | 510 | 132 | 1,8 | 2,9 | 5,1 |

MERCURE

Les quelques exemples présentés ici et sur les pages suivantes pour illustrer les tableaux 4 à 6 permettent d'approfondir les résultats de la simple régression. L'étude des graphiques relatifs aux stations de Seine montre par exemple que la diminution des teneurs en mercure dans les moules a été suivie d'une stabilisation, voire d'un début de remontée. Le cas de la baie de Morieux est similaire. La station d'Arradon dans le golfe du Morbihan présente au contraire une baisse continue et régulière des concentrations en mercure dans les huîtres. Il en est de même pour Rivedoux, mais avec une décroissance beaucoup plus lente.

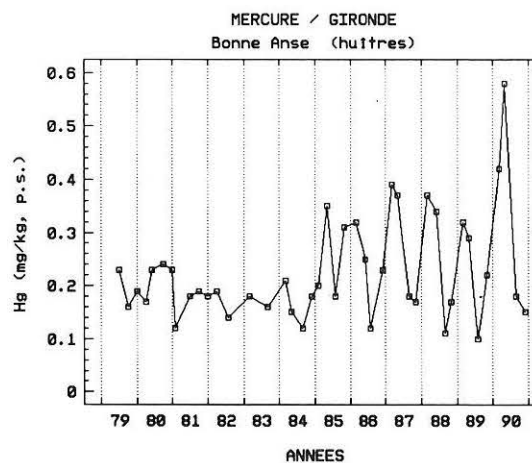
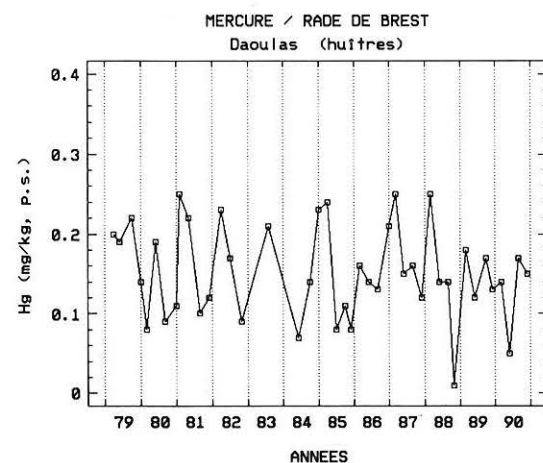
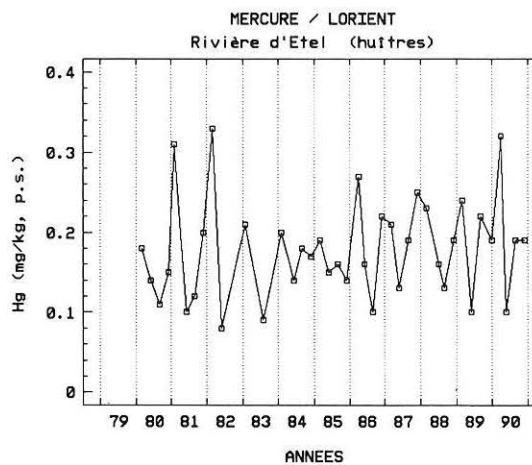
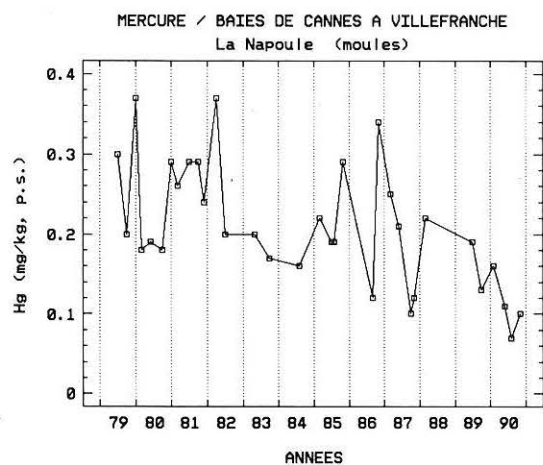
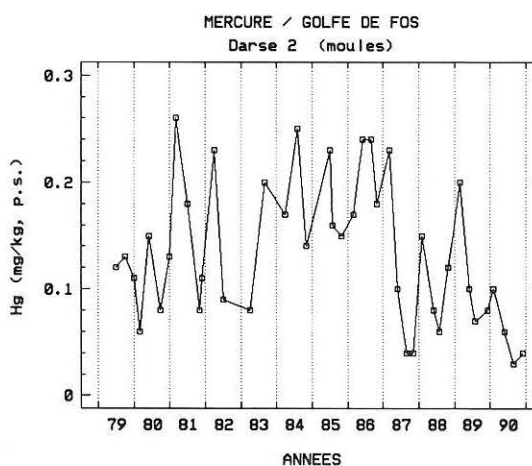
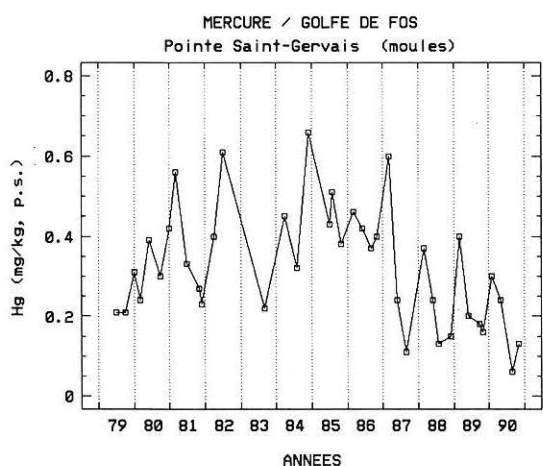
Dans le cas de l'Adour, l'analyse statistique ne montre aucune évolution significative alors que l'étude du graphique révèle une légère augmentation de 1979 à 1987, suivie d'une chute marquée à partir de 1988. Le même phénomène est observable dans le golfe de Fos où les deux séries de résultats présentées montrent une rupture en 1987. A cette époque, les niveaux moyens chutent brutalement pour se stabiliser à leur nouvelle valeur.



MERCURE (suite)

La station de La Napoule est un exemple de décroissance des niveaux, difficilement mise en évidence par un échantillonnage trop irrégulier. Daoulas et la rivière d'Étel sont de bonnes illustrations d'une stabilité des concentrations en mercure, et de variations saisonnières bien nettes.

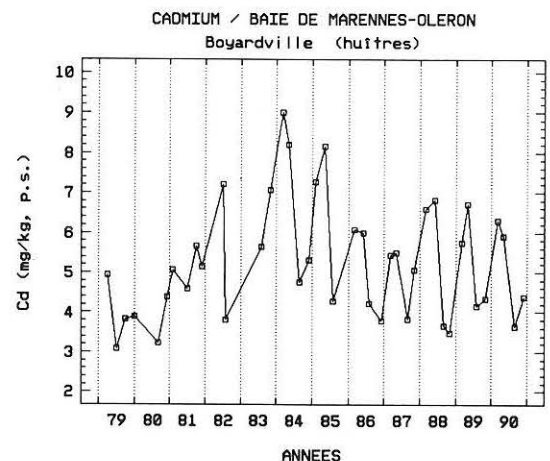
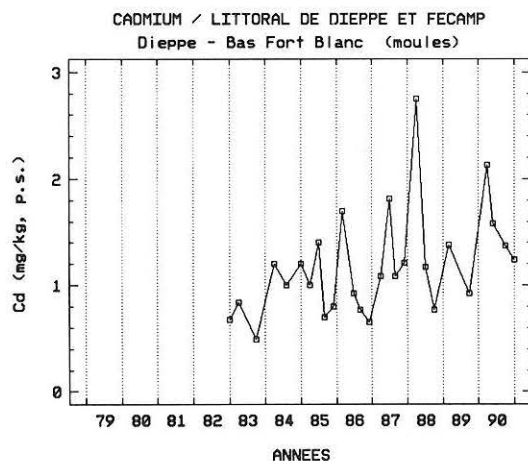
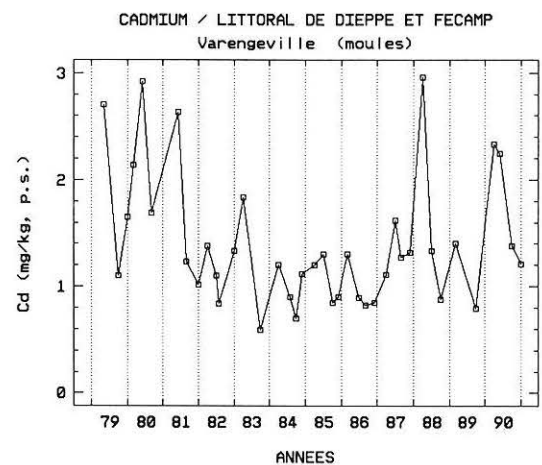
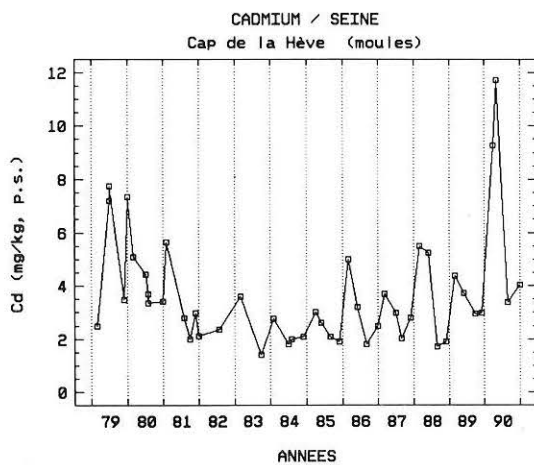
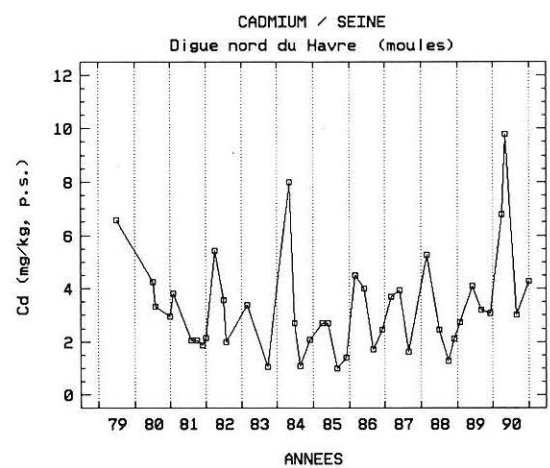
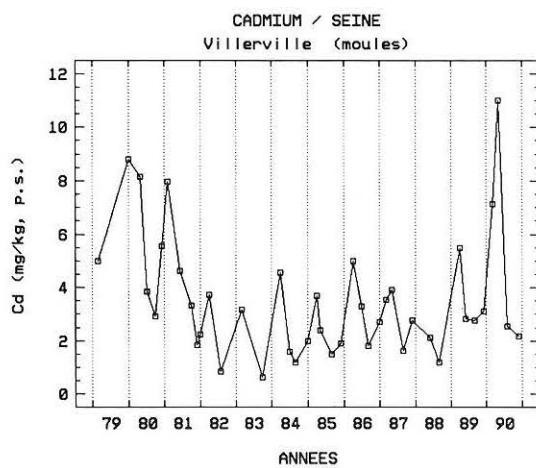
La station de Bonne Anse, en Gironde, est la seule pour laquelle l'analyse statistique fait apparaître une tendance significative à l'augmentation des niveaux de présence du mercure. L'étude du graphique correspondant montre qu'en fait, à partir de 1985 l'amplitude des variations saisonnières croît brutalement. Les maxima d'hiver-printemps deviennent beaucoup plus élevées tandis que les minima d'été-automne restent comparables à ceux d'avant 1985. Aucune modification connue n'étant intervenue dans l'échantillonnage de cette station, le phénomène est pour le moment inexplicable.



CADMIUM

Bien que l'analyse statistique ne montre pas de tendance significative des niveaux de présence du cadmium en estuaire de Seine, trois graphiques sont sélectionnés ici car ils illustrent un phénomène particulier. En effet, sur ces trois stations de l'estuaire (Villerville, Le Havre, cap de la Hève), on observe une diminution des concentrations en cadmium entre 1979 et 1984, suivie d'une lente remontée à partir de 1985. La cohérence des trois profils est flagrante. Les résultats obtenus à Varengeville présentent le même aspect, laissant supposer une influence de la Seine sur le Pays de Caux. La station voisine (Bas Fort Blanc), suivie seulement depuis 1983, présente une augmentation marquée des concentrations en cadmium, correspondant à la partie ascendante des graphiques précédents.

Il semble que cette évolution soit liée à la fabrication des engrais phosphatés, et plus précisément à la nature du minerai utilisé dont la teneur plus ou moins élevée se retrouve dans les phosphogypses rejetés en baie de Seine.

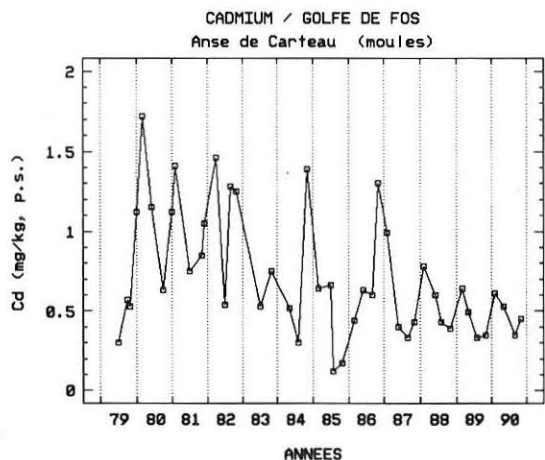
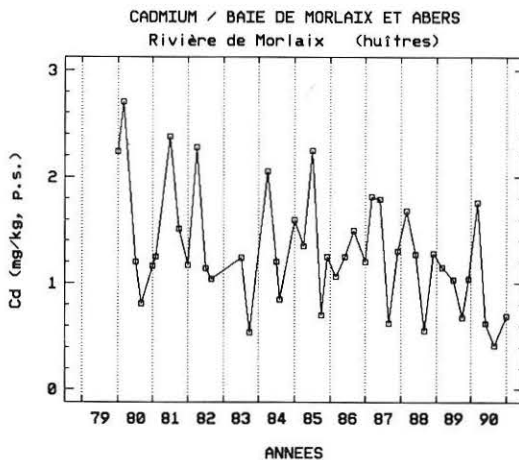
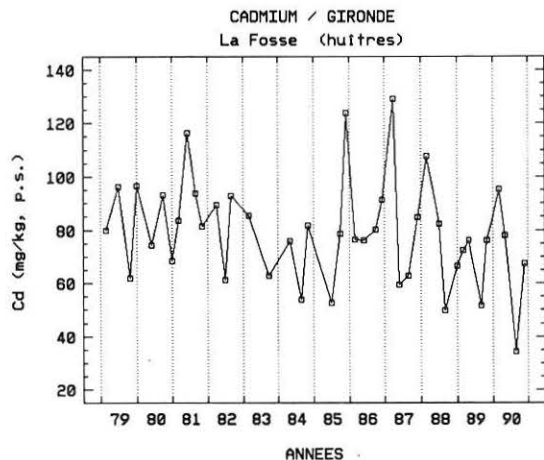
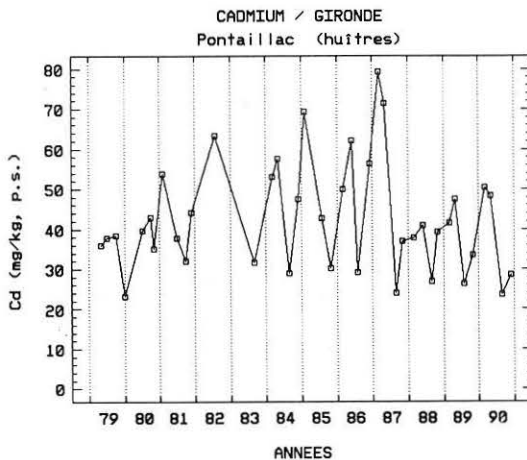
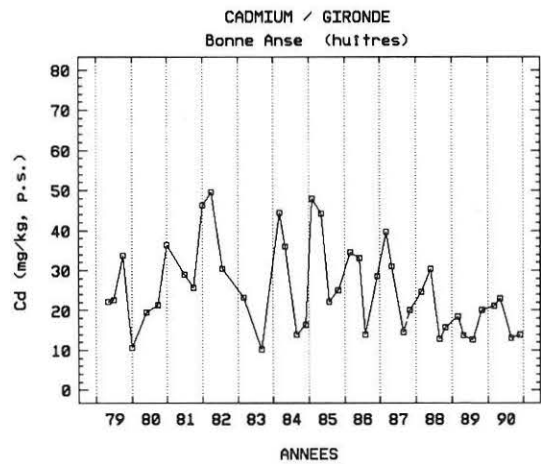
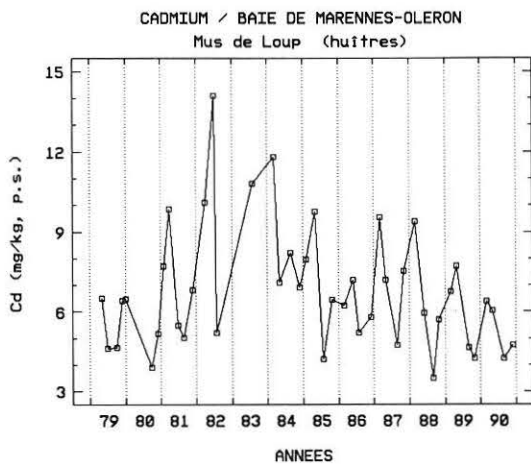


CADMIUM (suite)

Les deux stations du bassin de Marennes-Oléron figurant ici montrent un profil exactement inverse à ceux observés en baie de Seine, à savoir une augmentation rapide entre 1979 et 1984, suivie d'une décroissance régulière jusqu'en 1990.

Les graphiques relatifs à la Gironde permettent de présenter de façon exhaustive les concentrations mesurées depuis 1979 dans les huîtres du site le plus contaminé du littoral français. On remarquera que les niveaux n'ont rien de commun avec ceux des autres sites. la source principale de cette contamination a été identifiée (mines de zinc) et fait l'objet d'études par les pouvoirs publics.

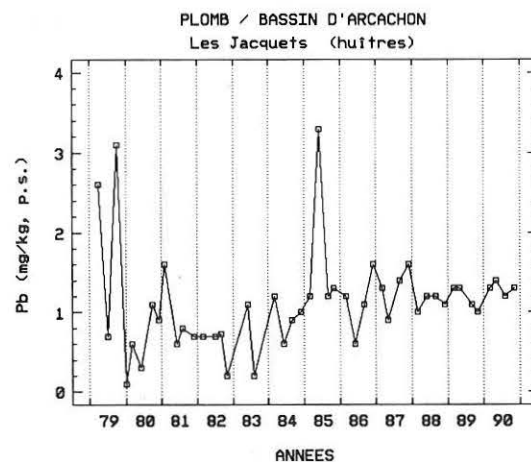
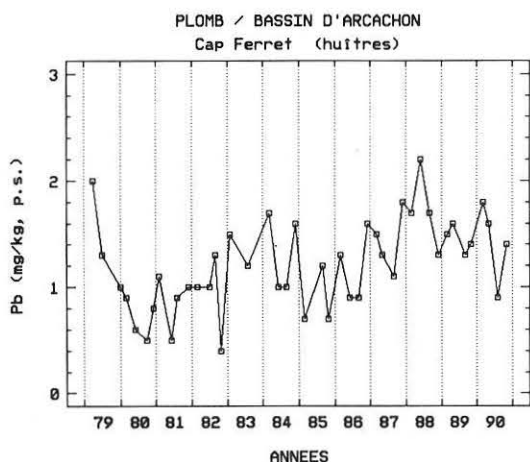
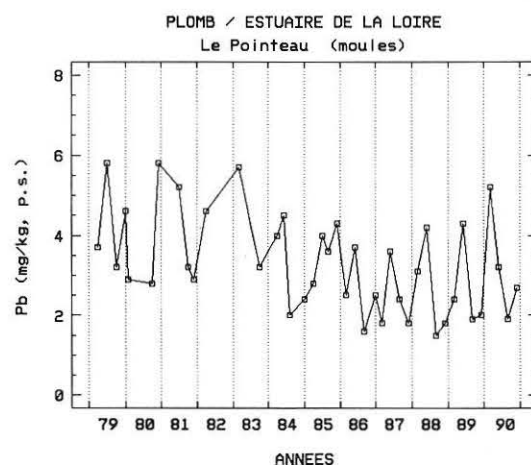
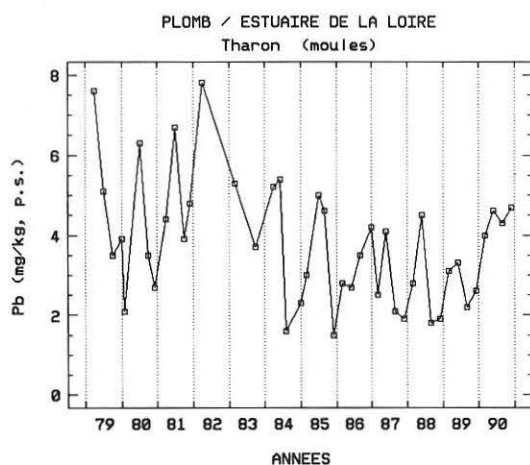
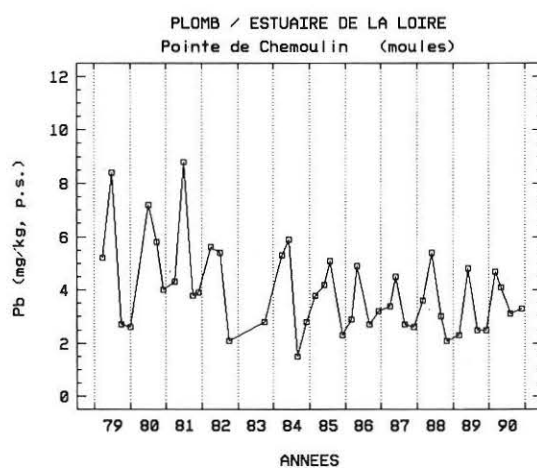
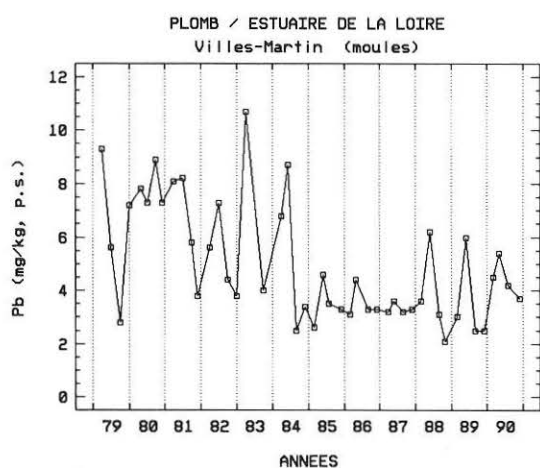
Les stations de la rivière de Morlaix et du golfe de Fos sont des exemples de diminution régulière des concentrations en cadmium.



PLOMB

L'analyse statistique fait apparaître une tendance homogène à la baisse des concentrations en plomb sur les quatre stations de l'estuaire de la Loire. L'étude de ces quatre séries de données montre que cette diminution n'a pas été régulière mais s'est produite assez brutalement en 1984. La courbe de production d'une usine de plomb tétraéthyle située dans l'estuaire ne présente aucune caractéristique expliquant cela.

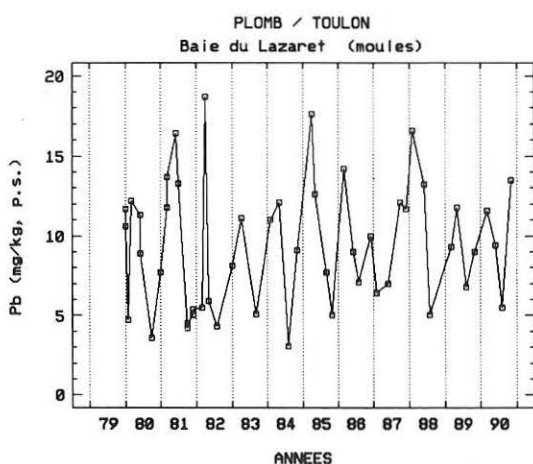
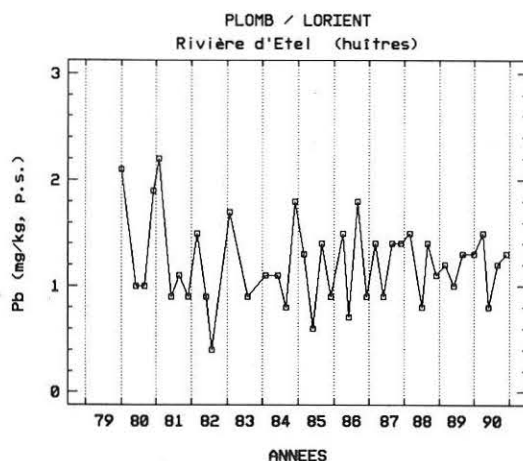
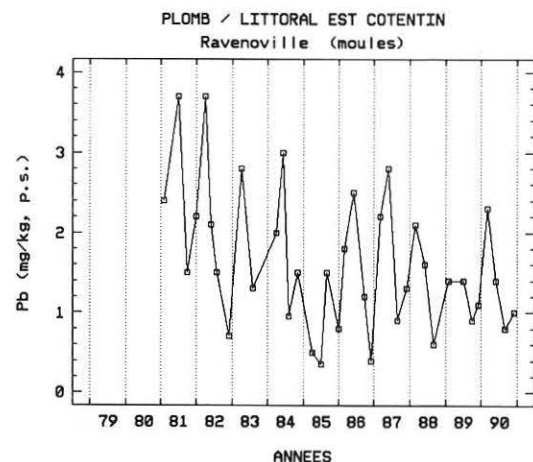
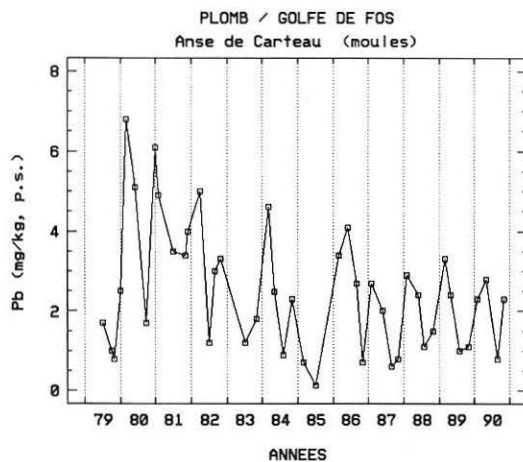
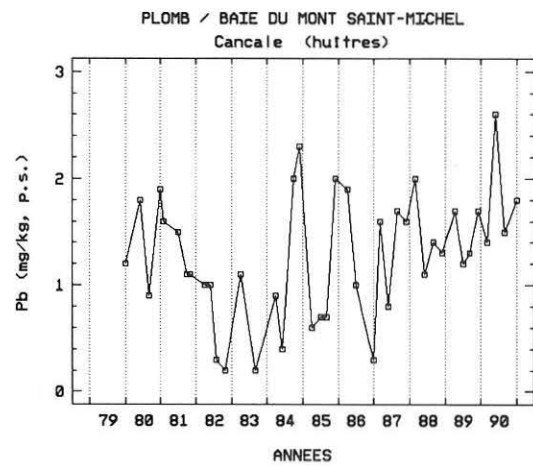
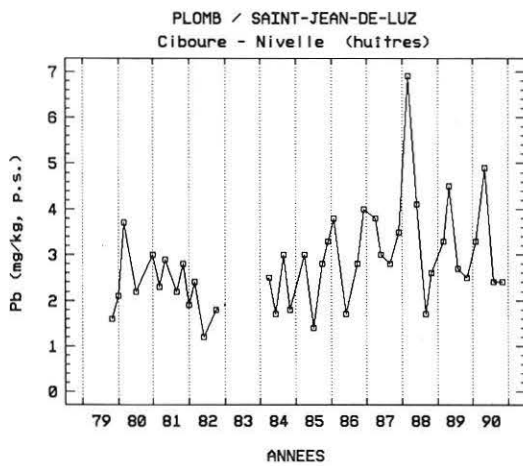
Les séries relatives au bassin d'Arcachon montrent les limites de l'analyse statistique adoptée. Celle-ci met en évidence une tendance ascendante significative pour la station du cap Ferret, ce qui est confirmé par l'observation du graphique correspondant. Par contre, le test de significativité est négatif pour la station des Jacquets à cause de la présence de quelques points anormalement élevés. Le graphique présente cependant de façon évidente une tendance à l'augmentation des concentrations en plomb.



PLOMB (suite)

La tendance ascendante décelée sur la station de Saint-Jean-de-Luz a visiblement été précédée du phénomène inverse. L'absence de prélèvement en 1983 interdit de définir l'année exacte d'inversion de tendance. Le même profil se retrouve pour la station de Cancale. L'analyse statistique donne un résultat négatif du fait qu'en 1990 les niveaux rencontrés sont à peine supérieurs à ceux de 1980. On observe cependant une nette inversion de tendance en 1984.

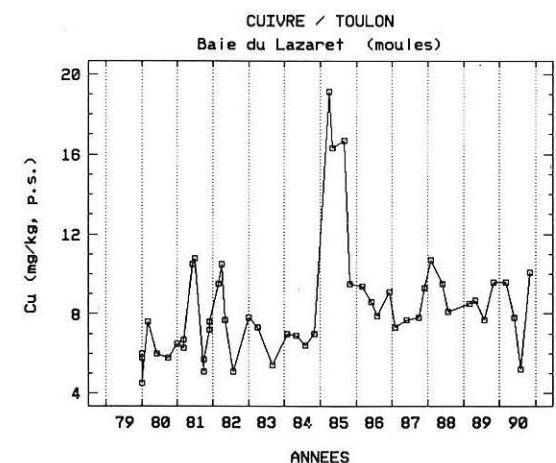
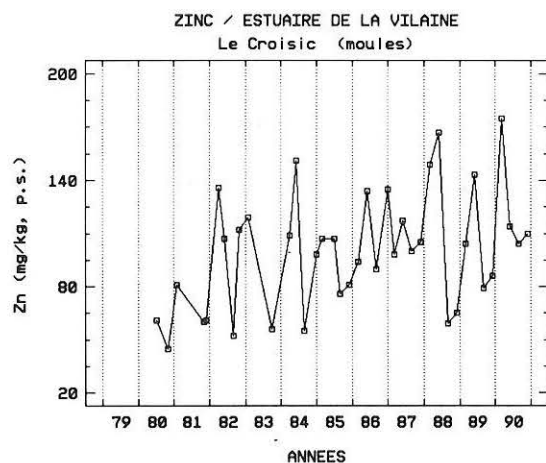
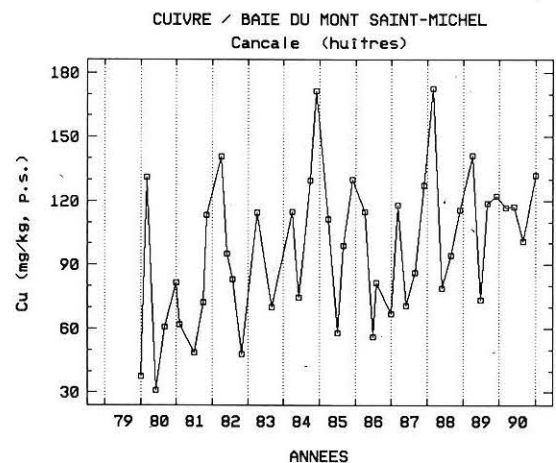
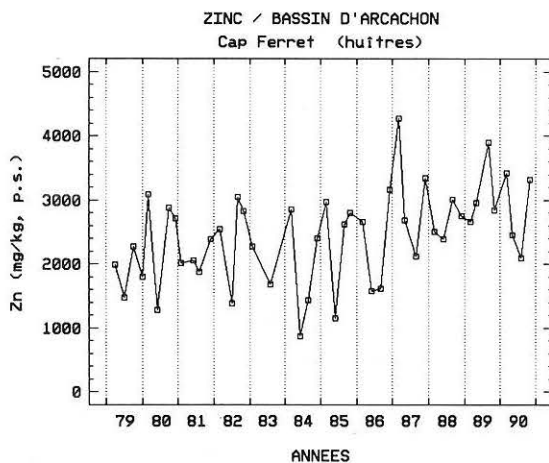
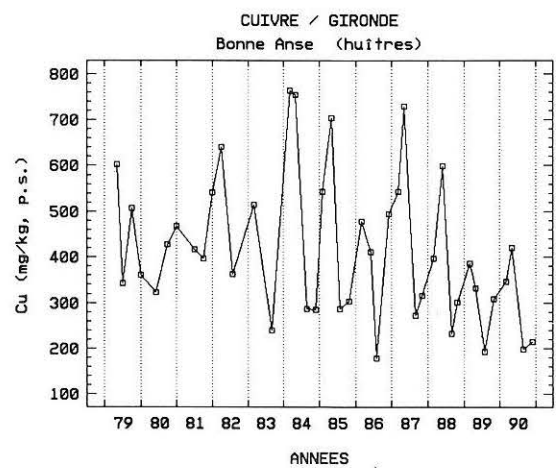
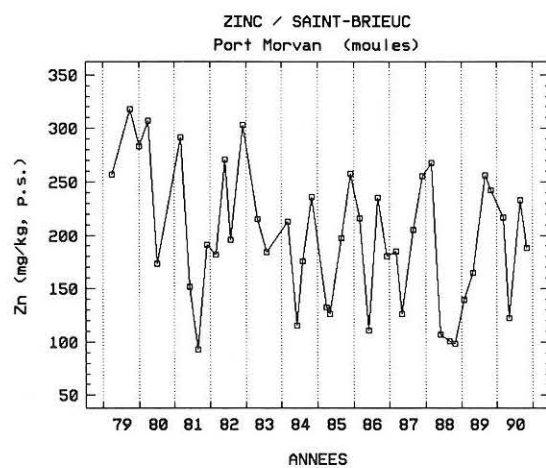
Les stations de Fos et de Ravenoville présentent une diminution régulière des teneurs en plomb mesurées. Les cas de Lorient et Toulon sont des exemples de stabilité, quoique à des niveaux très différents, le site de Toulon présentant les concentrations les plus élevées rencontrées sur le littoral dans le cadre du RNO.



ZINC ET CUIVRE

De façon assez inattendue, cette étude a mis en évidence une proportion importante de tendances ascendantes pour le zinc et le cuivre. Ce phénomène est d'autant plus difficile à expliquer que ces métaux sont normalement régulés par les organismes tels que les moules ou les huîtres. La présence de zinc et de cuivre dans le milieu est indispensable à la vie de ces mollusques. Dans le cas du cuivre on pourrait évoquer le retour à l'usage de peintures anti-salissures à base de ce métal, suite à l'interdiction du tributylétain pour les bateaux de moins de vingt mètres.

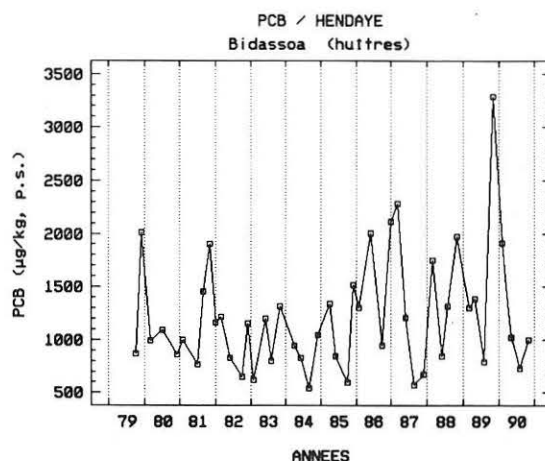
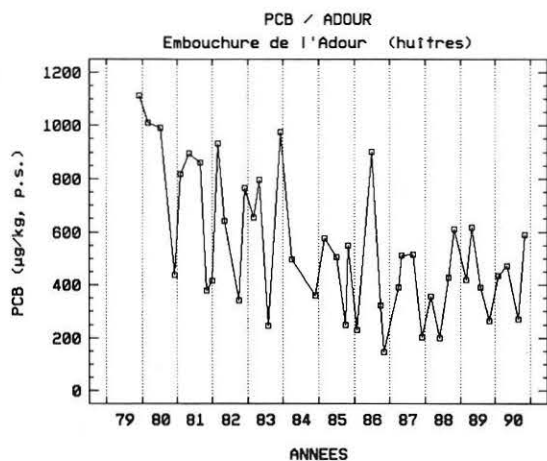
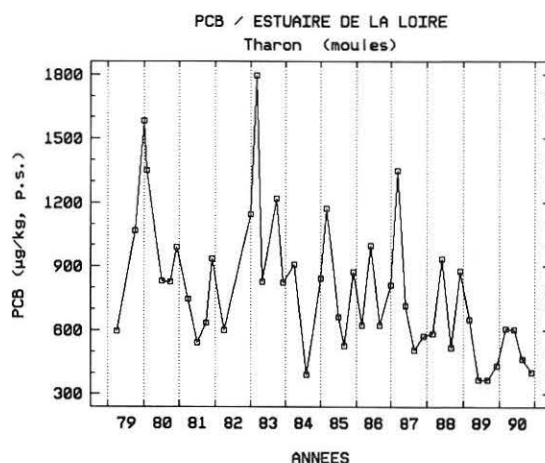
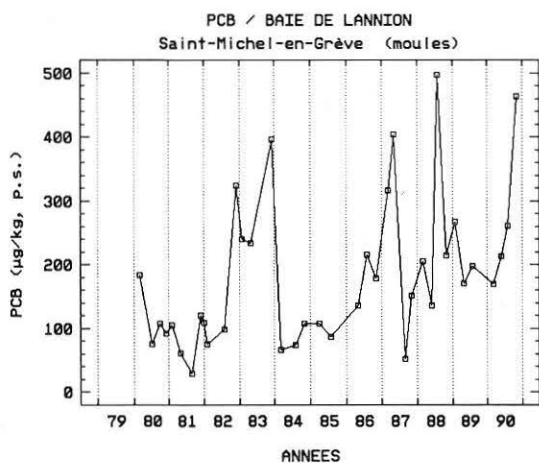
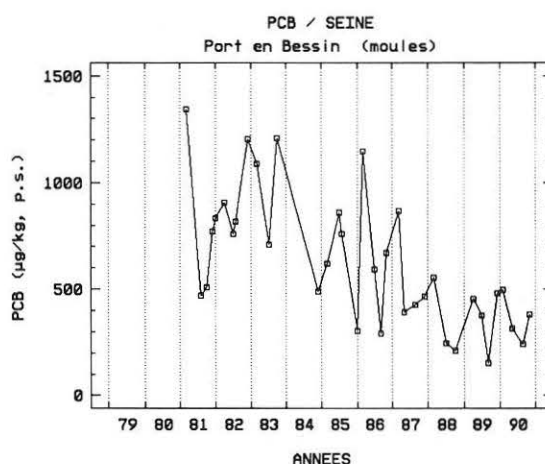
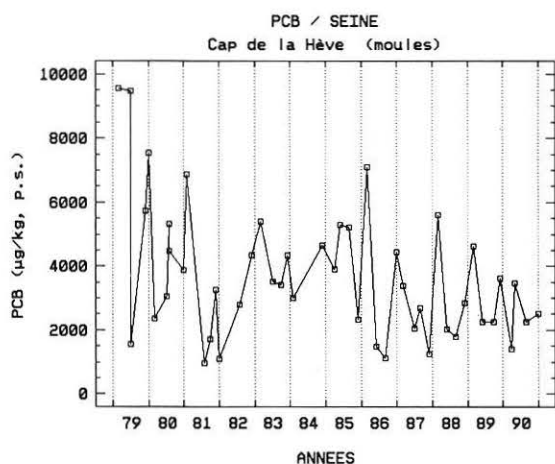
Les graphiques présentés ici illustrent les divers types de tendances rencontrés. On remarquera le profil particulier des concentrations du cuivre mesurées dans les moules de Toulon, où une contamination éphémère mais importante semble s'être produite en 1985.



POLYCHLOROBIPHENYLES (PCB)

Sur les sept stations de la baie de Seine, quatre présentent une tendance significative à la baisse des concentrations en PCB. Les deux graphiques présentés ici concernent une station proche de l'estuaire (La Hève), et une station de la baie proprement dite (Port en Bessin). On observe que les niveaux moyens sont très différents, mais les tendances bien marquées dans les deux cas. La station de Saint-Michel-en-Grève (dans la baie de Lannion) est la seule du littoral pour laquelle une tendance montante significative est mise en évidence. Le graphique correspondant montre que cette augmentation s'accompagne d'une forte irrégularité des concentrations mesurées.

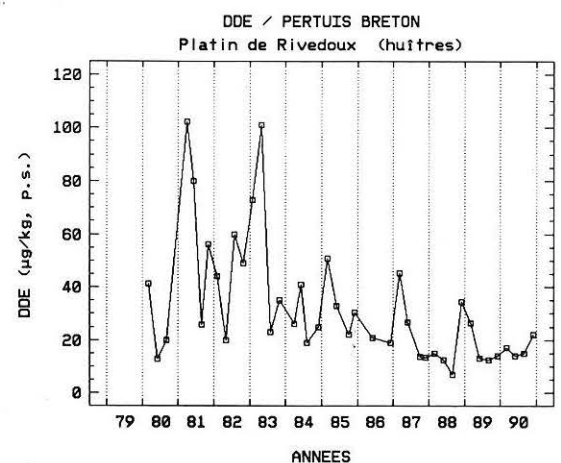
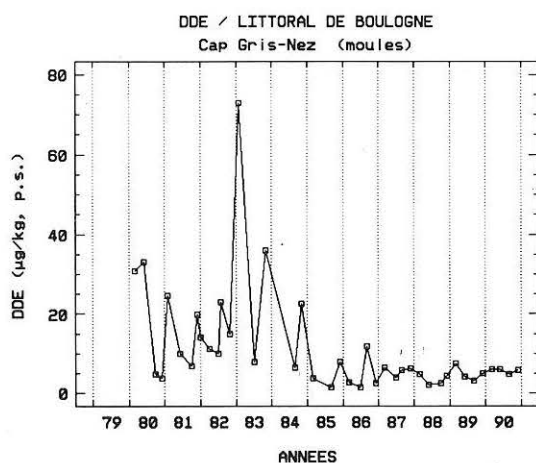
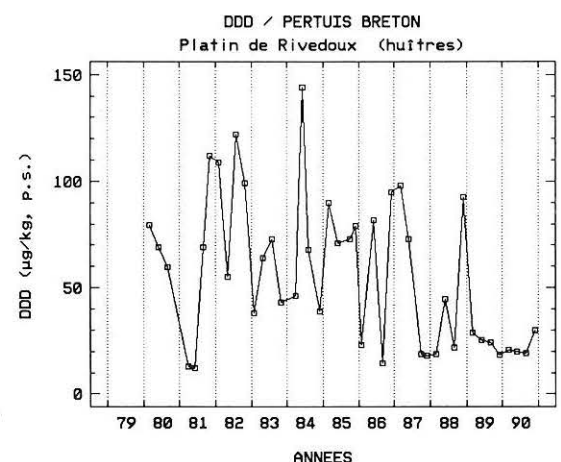
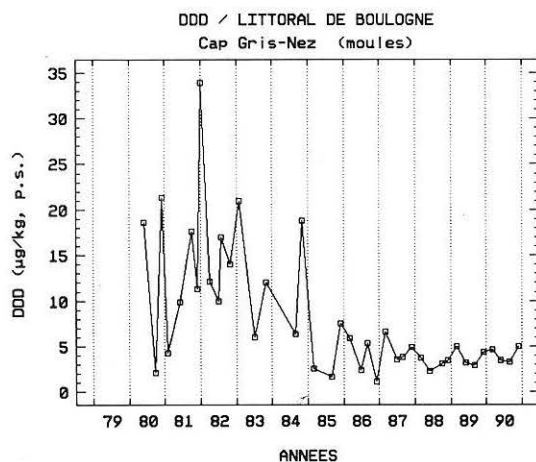
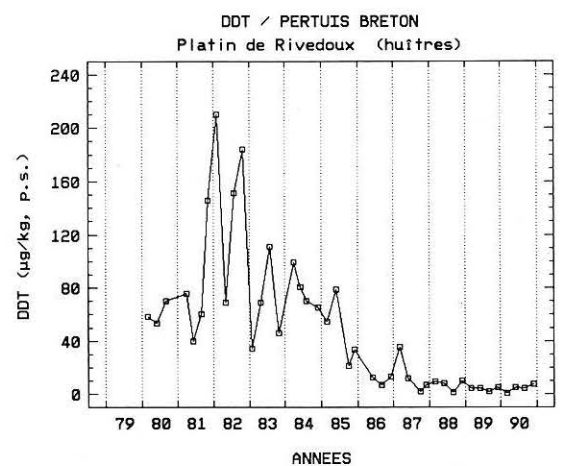
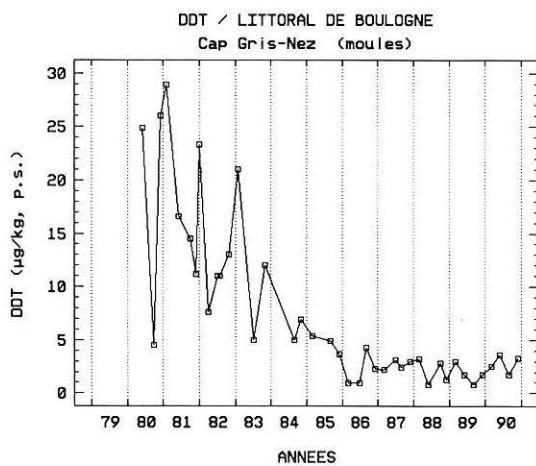
La diminution des niveaux enregistrée à Tharon, en estuaire de Loire, n'est visiblement le fait que des années 1987-1990. A l'inverse, l'Adour présente une décroissance très régulière des concentrations de PCB dans les huîtres entre 1980 et 1986, suivie d'une légère remontée après cette date. On constate également que si l'analyse statistique ne révèle pas de tendance significative dans la Bidassoa, le graphique montre cependant une augmentation des niveaux à partir de 1985.



DDT, DDD, DDE

L'usage du DDT est interdit en France depuis 1972. Cependant les toutes premières baisses des concentrations enregistrées dans le cadre du RNO datent de 1982. Ce retard de dix ans dans les meilleurs cas a sans doute des causes multiples. Les parts respectives de la rémanence du DDT et d'un éventuel usage après 1972 sont difficiles à évaluer.

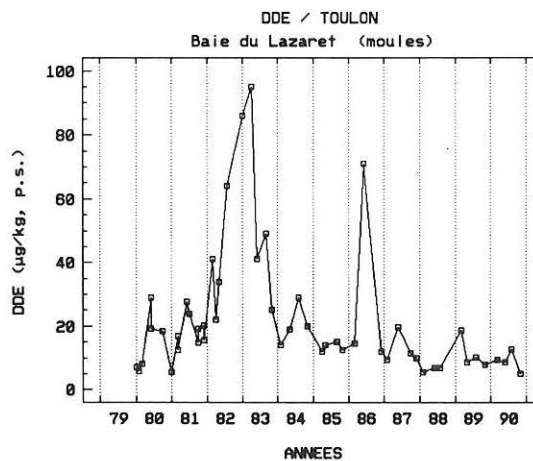
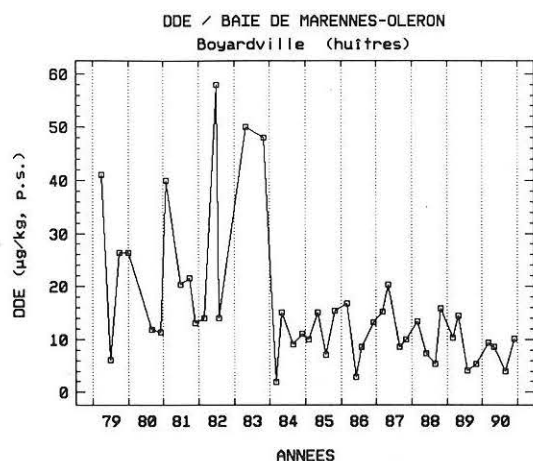
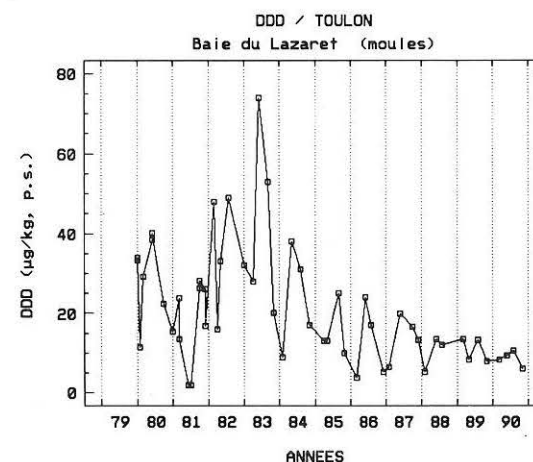
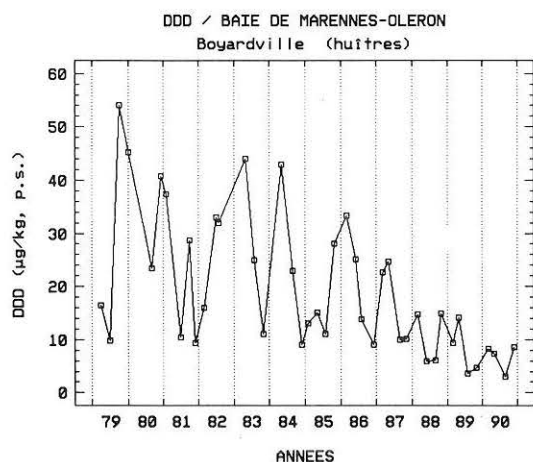
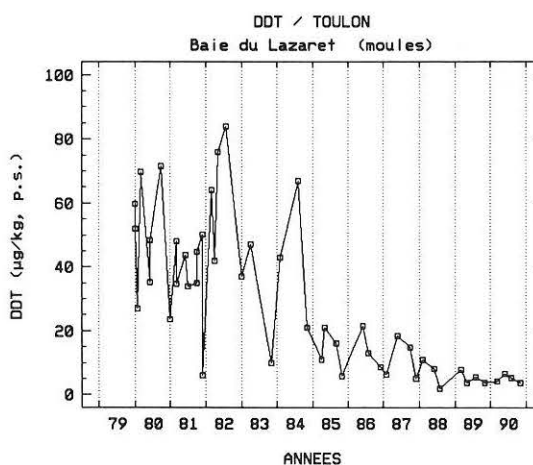
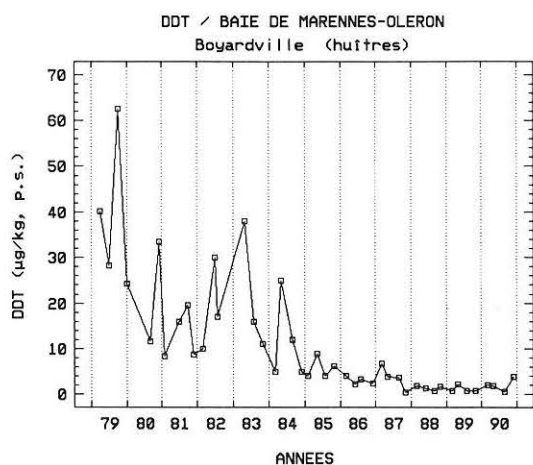
Dans le bulletin RNO 1988, les niveaux de présence du DDT étaient exprimés par la somme des concentrations des trois métabolites (DDT, DDD, DDE) parce que plus représentative de la contamination réelle. Dans le cadre de cette étude de tendances il a paru intéressant de présenter individuellement l'évolution de chacun de ces métabolites.



DDT, DDD, DDE (suite 1)

La série consacrée au cap Gris-Nez est typique du profil le plus répandu. Les baisses spectaculaires des concentrations en DDT, DDD, DDE, se produisent ici avec un léger décalage dans le temps. Ce décalage est encore plus évident dans le Pertuis Breton où la diminution significative des teneurs en DDD ne se confirme qu'en 1989.

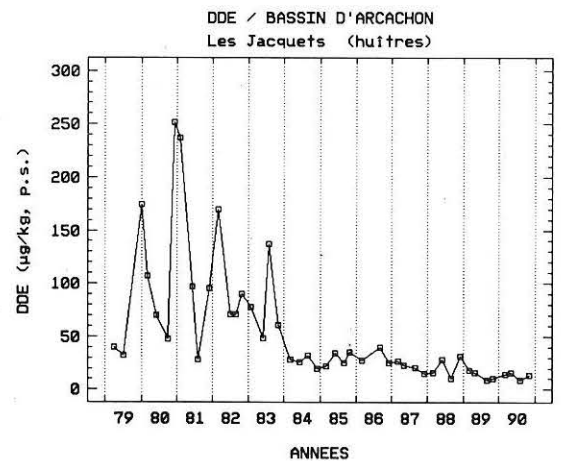
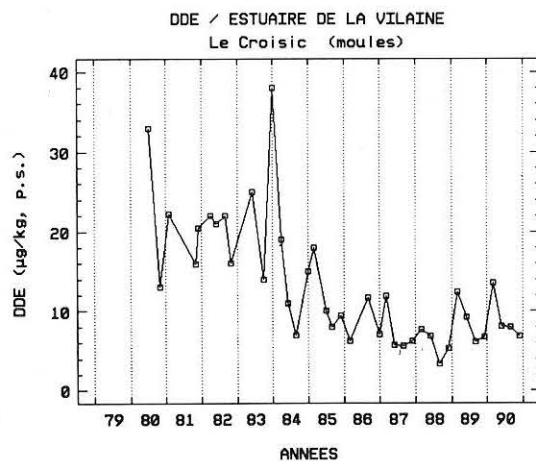
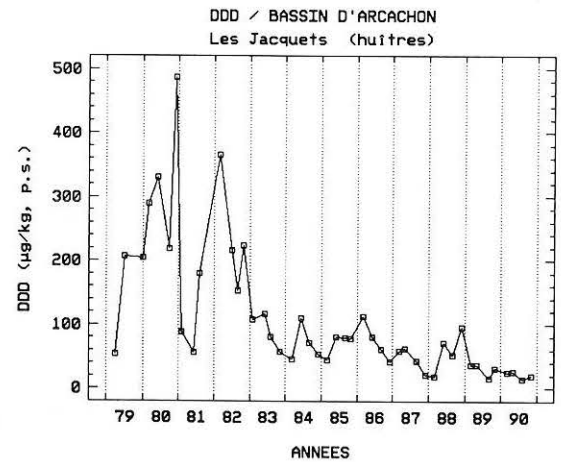
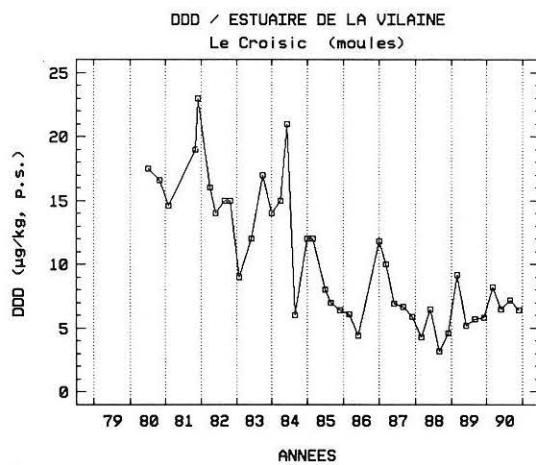
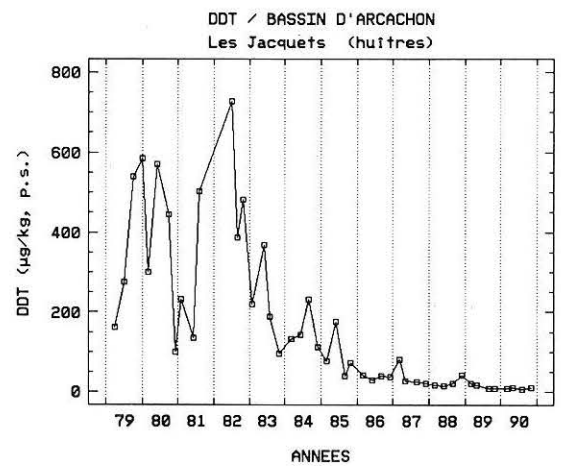
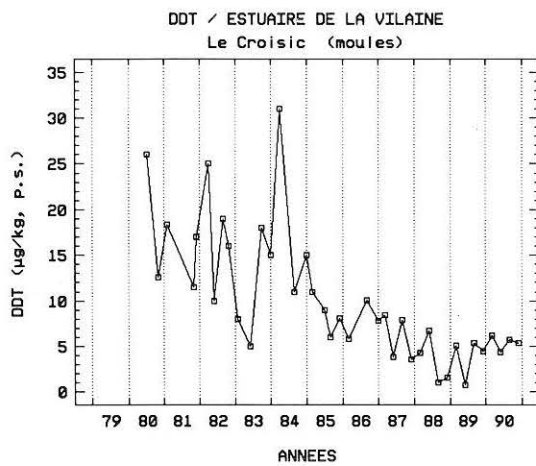
Les graphiques relatifs à la baie de Marennes-Oléron montrent que les évolutions du DDT et de ses métabolites peuvent être très différentes sur une même station. Le cas de Toulon est caractéristique d'un phénomène couramment rencontré : une chute remarquable des concentrations depuis 1983, précédée par une légère augmentation.



DDT, DDD, DDE (suite 2)

Sur la station du Croisic, les trois graphiques présentent un même aspect mais très légèrement différents du comportement général. En effet, au lieu de rester stable ou de continuer à décroître faiblement, on observe une légère remontée des niveaux à partir de 1989. Cette station devra donc faire l'objet d'une attention particulière pour les résultats des prochaines années.

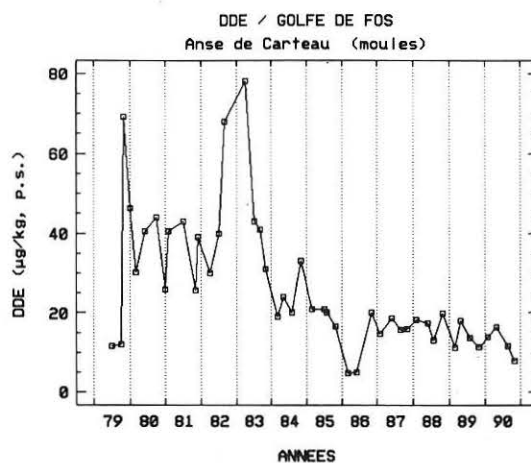
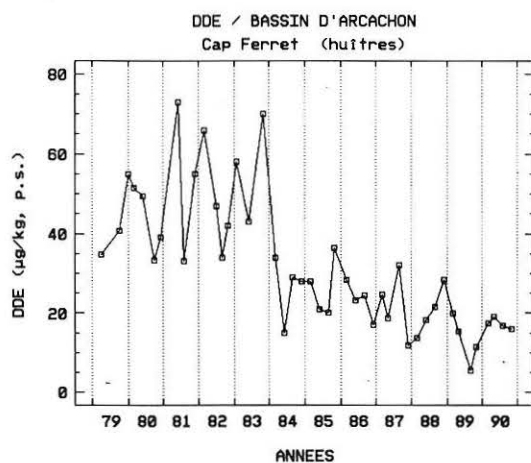
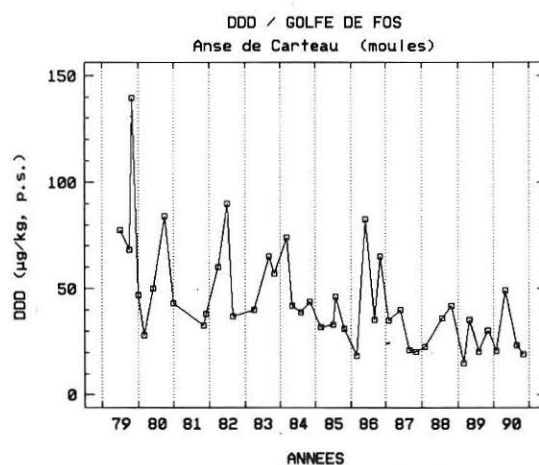
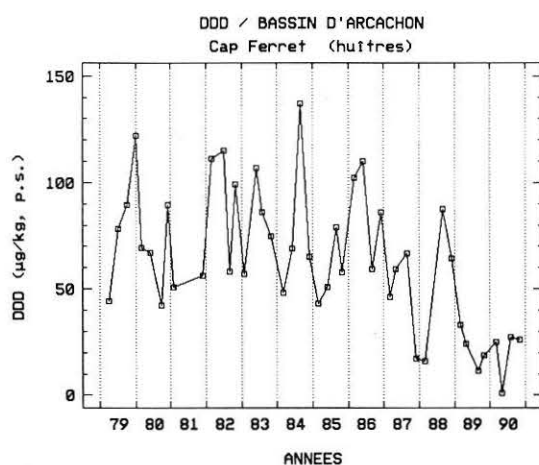
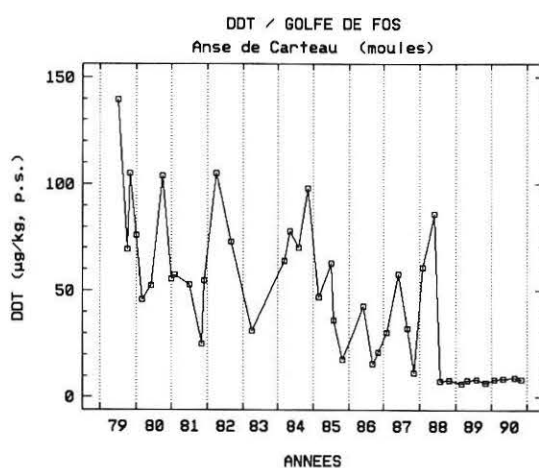
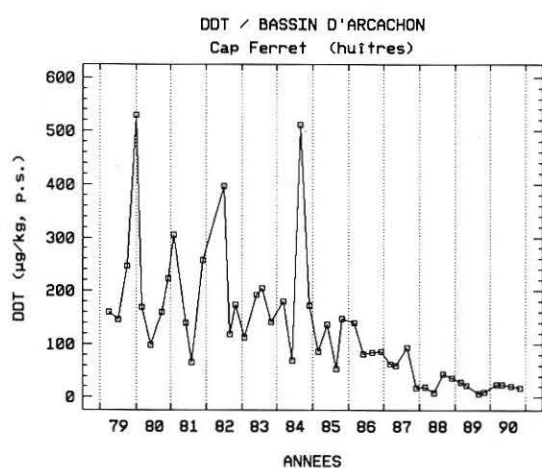
Le Bassin d'Arcachon a longtemps été le site le plus contaminé par le DDT. La diminution des niveaux mesurés (particulièrement spectaculaire aux Jacquets) a modifié cette situation. On constate cependant que les concentrations en DDD au Cap Ferret n'ont commencé à décroître qu'en 1987-1989.



DDT, DDD, DDE (suite 3)

L'évolution des teneurs en DDT dans le golfe de Fos (anse de Carteau) à partir de 1988 constitue une curiosité. Comme l'hypothèse d'une origine analytique du phénomène a pu être écartée, l'origine de cette soudaine stabilité à un niveau faible des concentrations n'a pas encore été déterminée. Elle ne coïncide pas avec ce qui est observé pour le DDD et le DDE.

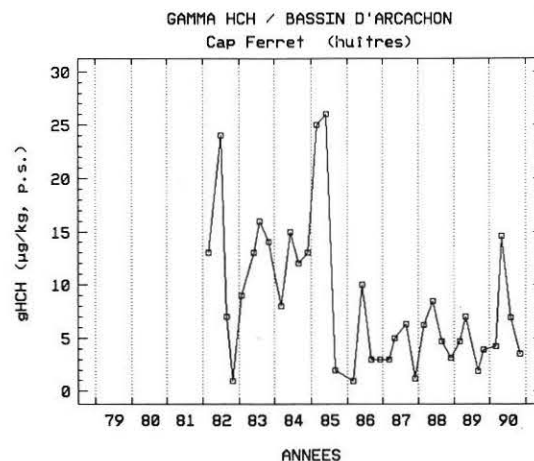
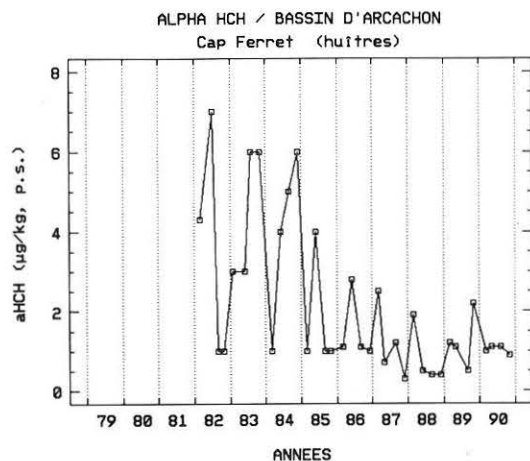
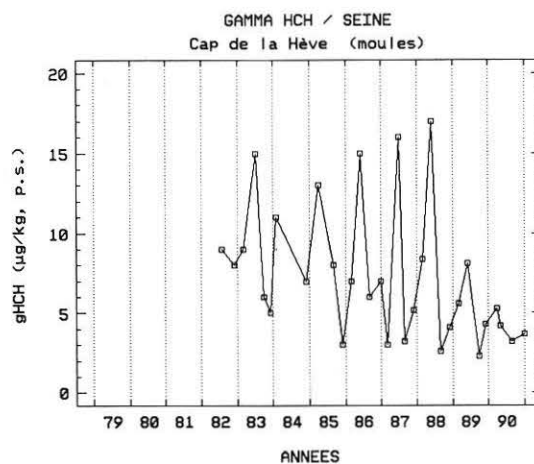
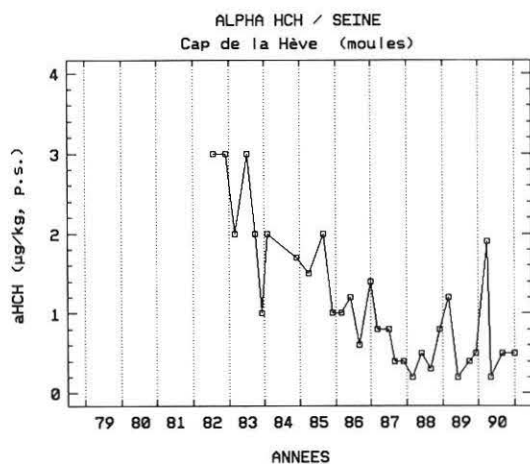
Pour compliquer le problème, seul le point de mesure des Saintes-Marie-de-la-Mer, à l'embouchure du petit Rhône, présente le même profil, quoique de façon moins nette (non représenté ici). Les autres points de mesure de la zone ont une évolution normale.



ALPHA ET GAMMA HCH

Depuis les années 50, le γ HCH (lindane) est utilisé comme insecticide dans le secteur agricole et pour le traitement des sols et des bois de construction. Les produits techniques issus de la chloration du cyclohexane contiennent environ 15% de γ HCH et 70% d' α HCH qui n'a pas d'effet insecticide. Le lindane commercial, par contre, doit contenir au minimum 99% de γ HCH. Afin de réduire la contamination par les autres isomères de l'HCH, l'OMS (Organisation Mondiale pour la Santé) recommande l'usage du lindane commercial au lieu des produits techniques.

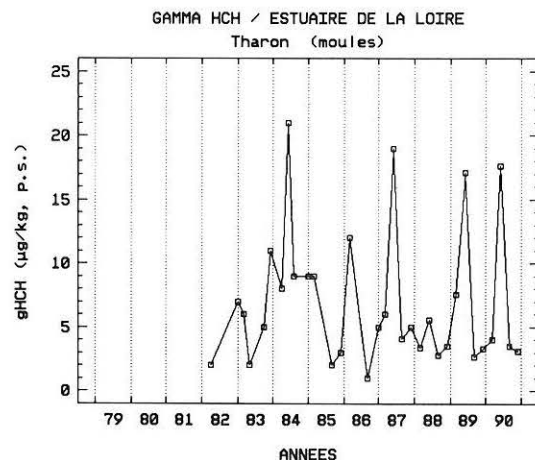
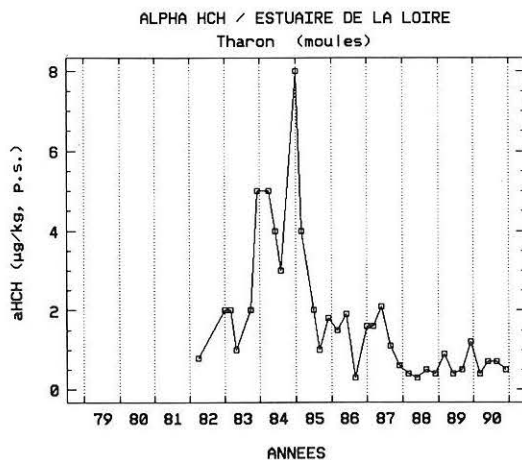
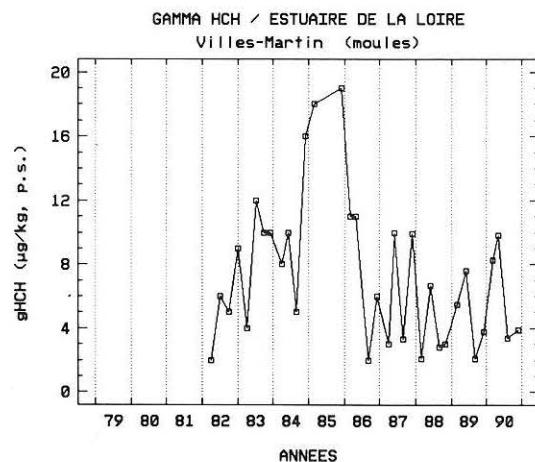
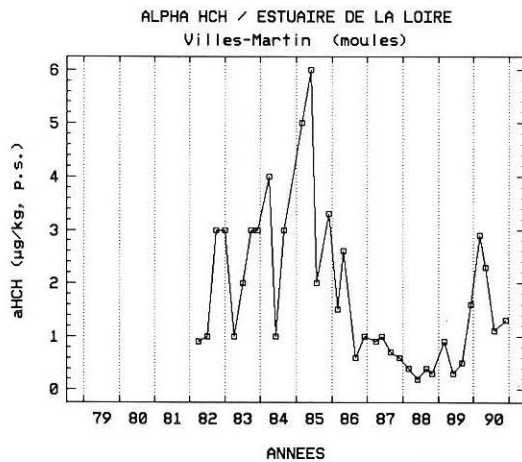
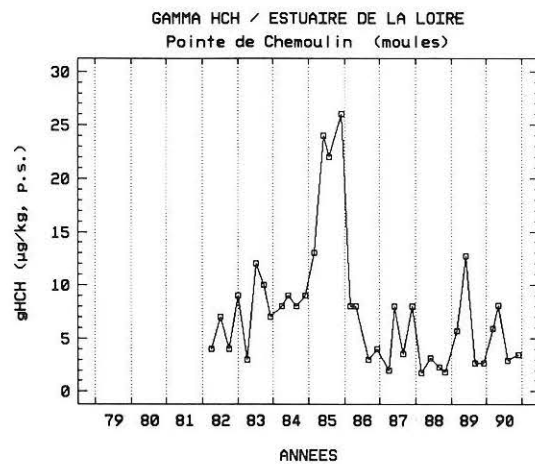
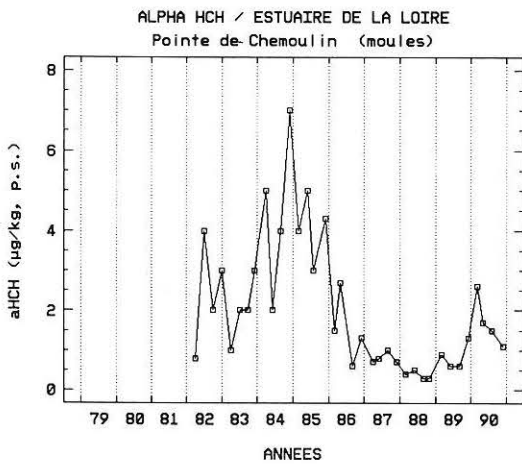
On trouve peut-être ici l'explication d'un phénomène marquant mis en évidence par les résultats RNO. En effet, dans les tableaux 1 à 3 on dénombre 69 tendances significatives à la baisse pour l' α HCH contre 31 pour le γ HCH. Cette observation pourrait confirmer l'abandon progressif de l'utilisation des mélanges techniques au profit du lindane commercial.



ALPHA ET GAMMA HCH (suite 1)

Les stations de Seine et d'Arcachon sont représentatives de la situation la plus courante, à savoir, une baisse très nette des teneurs en α HCH, accompagnée d'une diminution moins évidente des concentrations en γ HCH, voire d'une stabilité de ces dernières. La chute brutale des niveaux de présence du γ HCH, observée en 1985 au cap Ferret est générale à tous les points de mesure du bassin d'Arcachon.

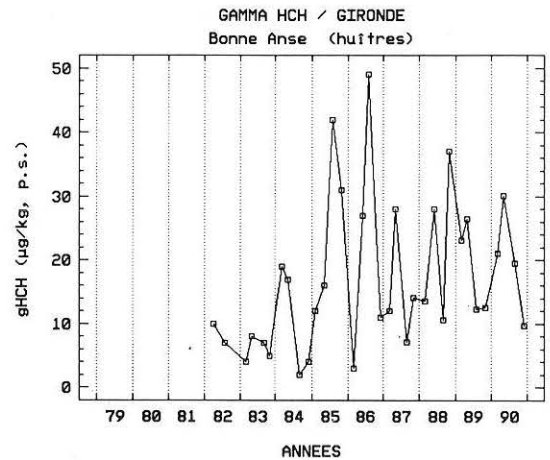
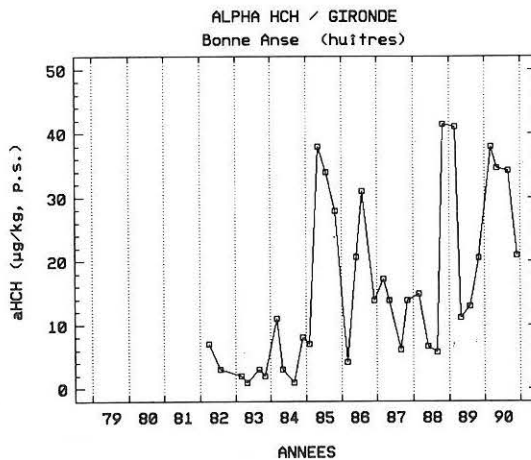
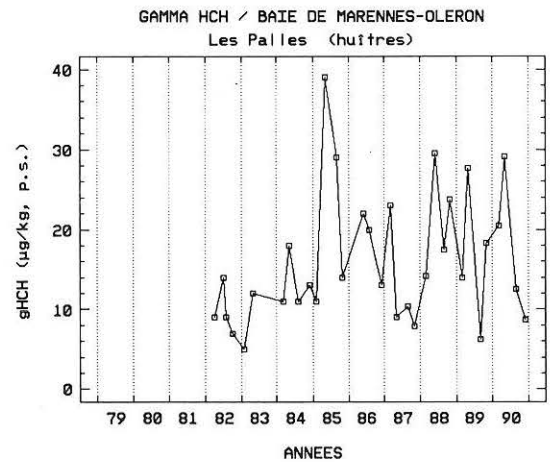
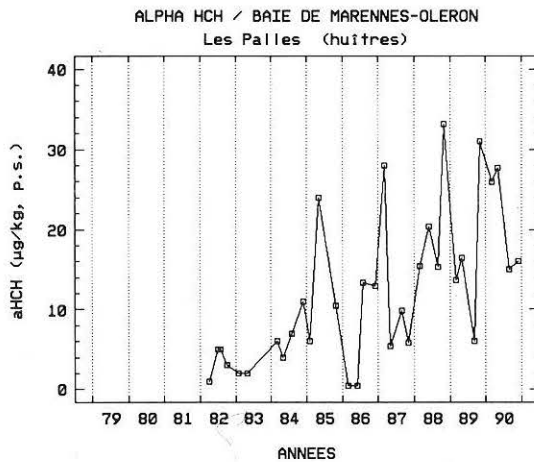
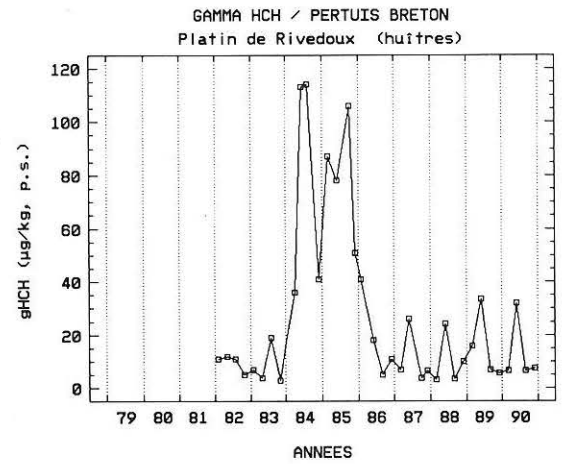
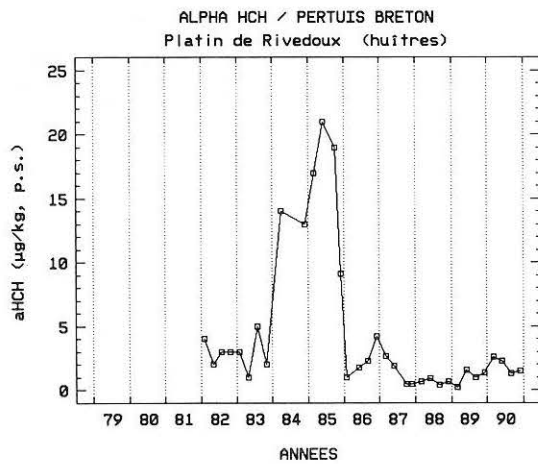
Les tendances à la baisse des teneurs en α HCH dans l'estuaire de la Loire sont illustrées ici par trois séries de graphiques. On constate que les deux stations de la côte nord de l'estuaire (Chémoulin et Villes-Martin) présentent une remontée des niveaux depuis 1989, phénomène inexistant sur la station de Tharon (côte sud). Les figures relatives au γ HCH revelent sur la côte nord un pic de contamination en 1985, également absent au sud.



ALPHA ET GAMMA HCH (suite 2)

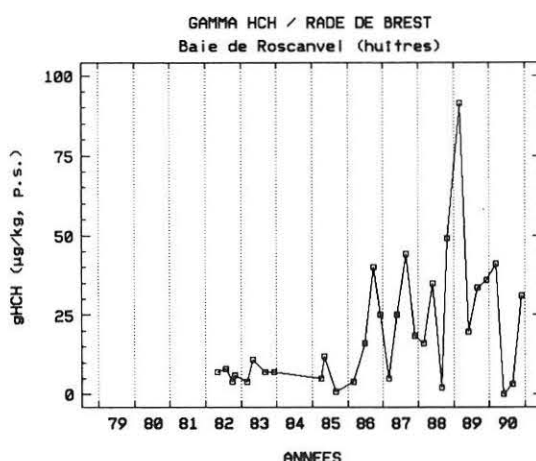
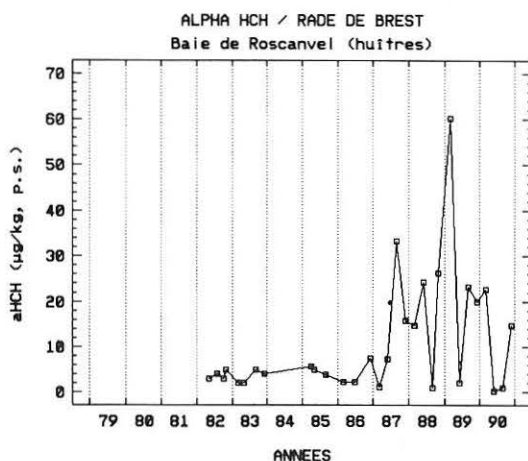
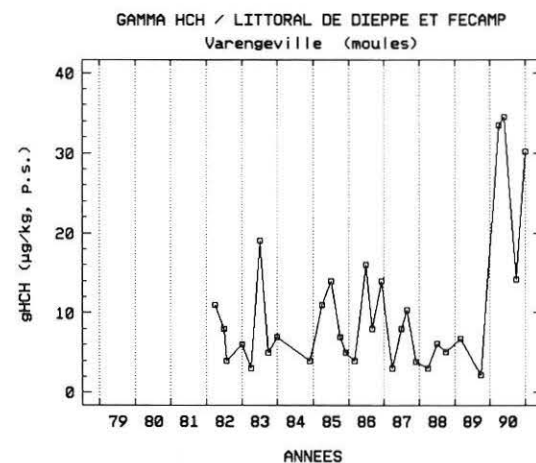
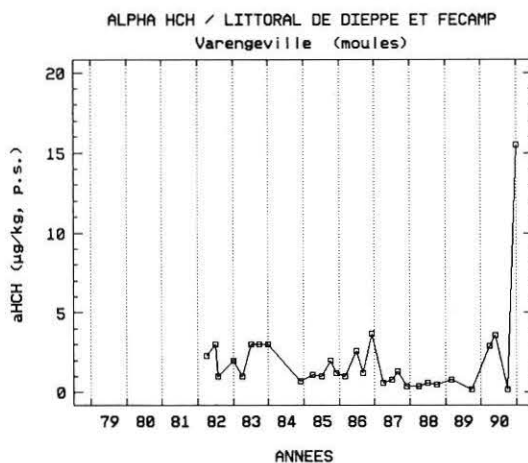
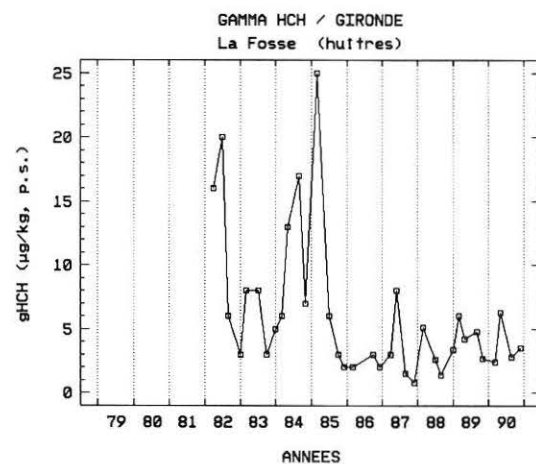
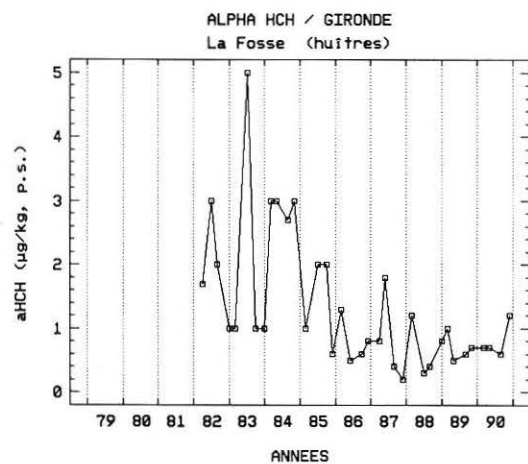
Bien que ne présentant pas de tendance significative, le Pertuis Breton est le site où sont constatés les niveaux moyens en γ HCH les plus élevés de tout le littoral (Cf. l'édition des travaux du RNO 1989-1990). On remarque l'existence d'une contamination extrêmement forte en 1984 et 1985, par les deux isomères. Ceci contribue pour beaucoup aux moyennes élevées signalées sur ce site. Cependant, les niveaux habituels se situent également parmi les plus élevés rencontrés.

Le bassin de Marennes-Oléron (les Palles) et la côte nord de la Gironde (Bonne Anse) sont parmi les rares endroits où les teneurs en α HCH augmentent alors que celles en γ HCH ne présentent pas de tendances significatives. On remarque également que les niveaux en α HCH sont parmi les plus élevés rencontrés. A l'inverse, la côte sud de la Gironde (La Fosse) révèle des niveaux très inférieurs et une tendance marquée à la baisse pour les deux isomères.



ALPHA ET GAMMA HCH (suite 3)

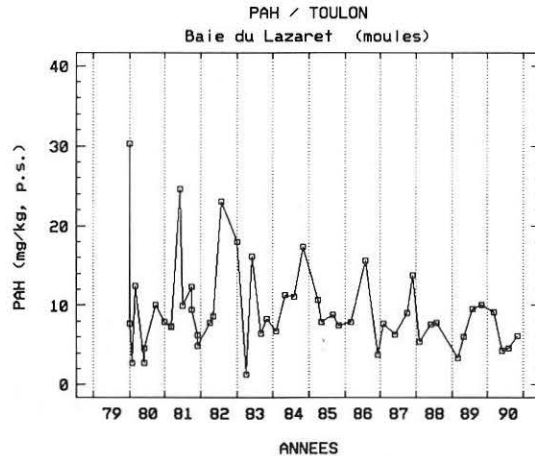
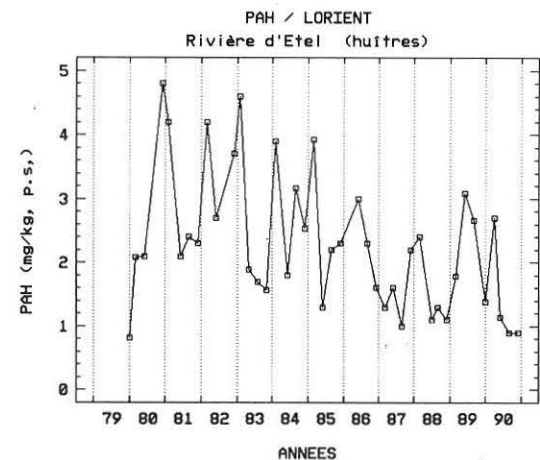
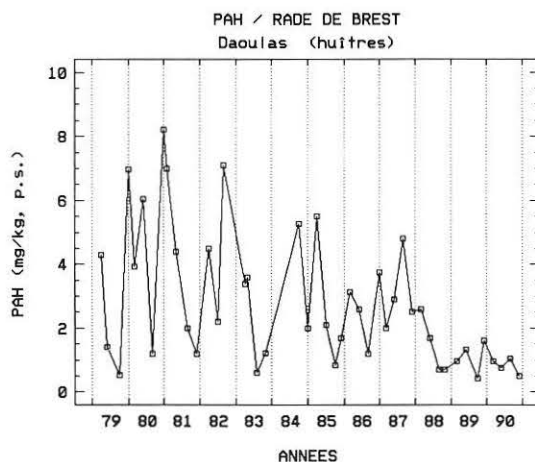
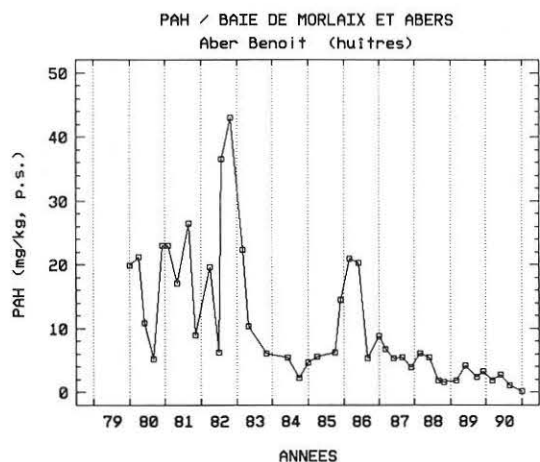
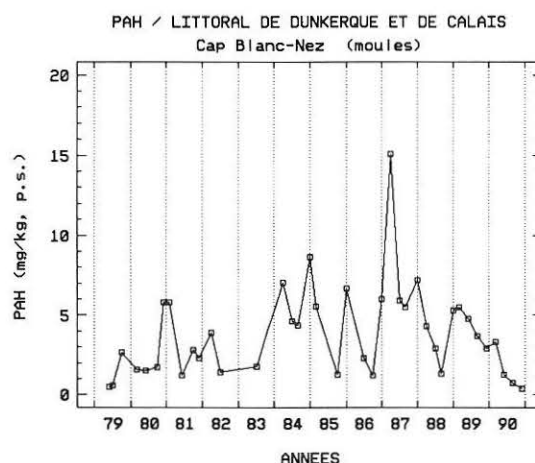
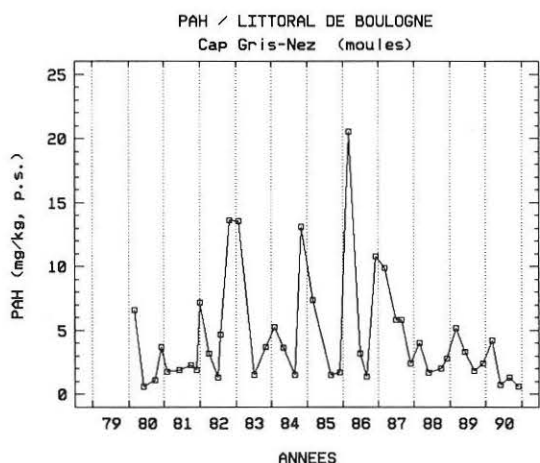
Varengville et Roscanvel sont les deux seuls cas d'augmentation significative des concentrations en γ HCH. A Varengville on constate que ce phénomène est récent (1990), tandis qu'à Roscanvel les niveaux d' α HCH et γ HCH commencent à augmenter en 1987 et 1986 respectivement. Ce décalage d'un an entre les deux isomères semble exister également à Varengville. Les mesures effectuées en 1991 permettront de le confirmer. Le cas de Roscanvel pour lequel des hypothèses ont été faites et des investigations sont en cours, est aussi examiné plus loin dans la rubrique Divers.



HYDROCARBURES POLYAROMATIQUES (PAH)

Les hydrocarbures polycycliques aromatiques présentent très peu de tendances ascendantes significatives, celles-ci étant signalées sur des stations pour lesquelles le suivi a été interrompu avant 1986. Ceci est cohérent avec le type de profil le plus souvent rencontré, montrant une première partie ascendante suivie d'une décroissance des niveaux mesurés. Les stations du cap Gris-Nez et du cap Blanc-Nez en sont de bons exemples.

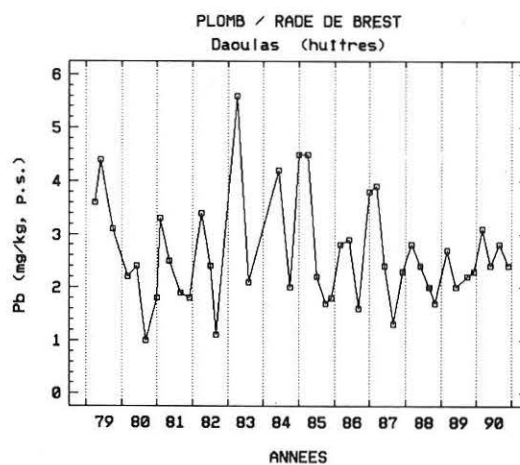
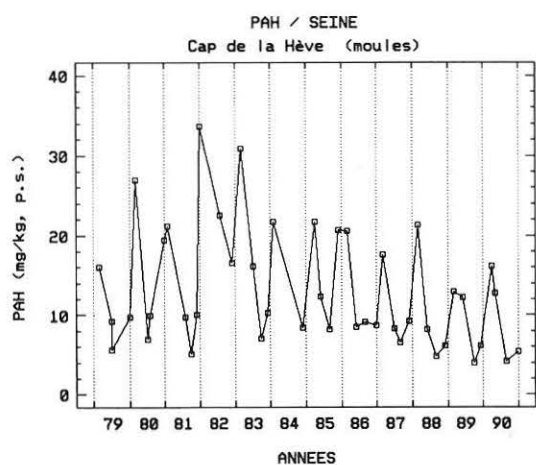
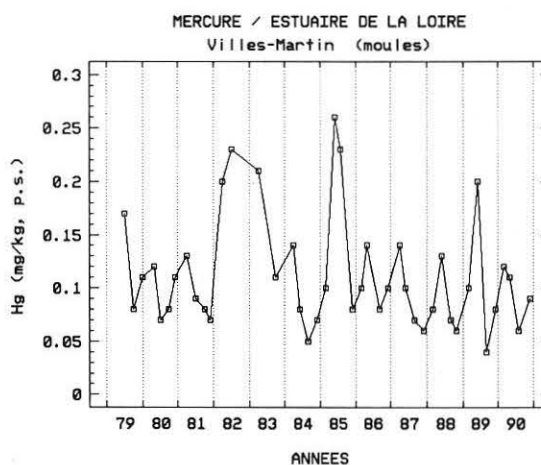
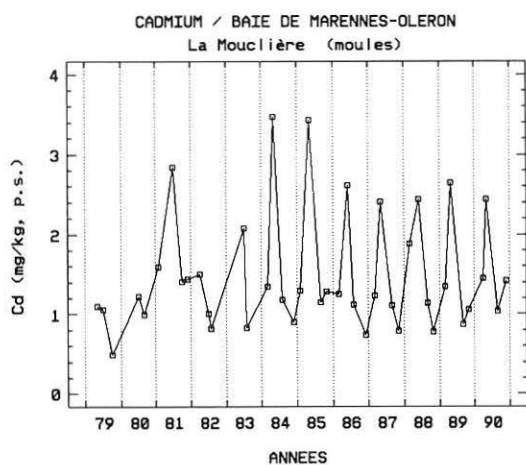
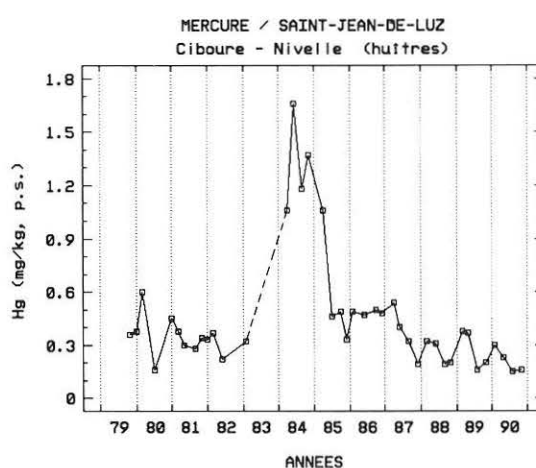
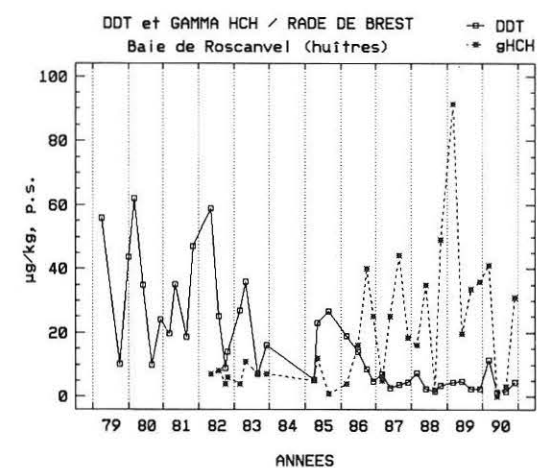
Les graphiques suivants illustrent quelques tendances descendantes caractéristiques. La série de résultats relative à l'aber Benoît est particulièrement représentative de la décontamination d'un site touché par la catastrophe de l'échouage du pétrolier Amoco Cadiz. On assiste à une décontamination progressive du milieu, avec des épisodes de remontée des concentrations liées à une remise en suspension de sédiments contaminés. Le suivi des populations benthique des Pierres Noires mentionné dans la première partie (§ 3.3.) montre d'ailleurs que ces populations sont revenues dans l'état où elles se trouvaient avant d'avoir été gravement atteintes par la pollution.



DIVERS

Les graphiques présentés ici illustrent quelques cas remarquables ou exemplaires. La station de Roscanvel montre une troublante symétrie entre la diminution des teneurs en DDT et l'augmentation des concentrations en γ HCH, insecticide plus connu sous le nom de lindane. La série relative à Saint-Jean-de-Luz montre que ce site a subi une forte contamination par le mercure en 1984 et 1985. L'absence d'échantillonnage entre février 1983 et mars 1984 (dû à la disparition temporaire des gisements d'huîtres) ne permet pas de situer le début de cet accident.

Les variations saisonnières sont un phénomène lié à la surveillance dans les coquillages. Elles peuvent être dues à la variabilité des apports à la mer et surtout à la période de reproduction de l'animal. Elles se traduisent généralement par un maximum d'hiver-printemps et un minimum d'été-automne. Les figures présentées sont des cas typiques pour divers contaminants. On remarque (en particulier pour le cadmium à Marennes) que les épisodes d'échantillonnage irrégulier masquent plus ou moins ces variations. Dans le cas du mercure en Loire, le manque de mesure à la fin de 1982 entraîne l'absence de minimum automnal, ce qui modifie l'aspect général du graphique.



TROISIEME PARTIE

GROS PLAN SUR LA SURVEILLANCE MICROBIOLOGIQUE ET PHYTOPLANCTONIQUE

INTRODUCTION

Cette troisième partie présente d'ordinaire plus en détail un point marquant de surveillance RNO, que ce soit en matière de programmation de méthodologie ou de résultats. Ainsi l'édition 1988 avait porté sur les nitrates en rade de Brest et celle de 1989-1990 sur le volet biochimie de la surveillance des effets biologiques.

Au moment où des réflexions sur les stratégies de surveillance s'engagent dans beaucoup d'enceintes nationales ou internationales, il a paru intéressant de fournir quelques éléments sur les réseaux de surveillance de la qualité du milieu littoral gérés par IFREMER. Ceux-ci sont au nombre de trois : le RNO, le réseau microbiologique (REMI) et le réseau phytoplanctonique (REPHY). Ces deux derniers constituent l'objet de cette présentation, mais chaque fois que nécessaire elle sera faite en parallèle avec le RNO, pour en souligner les points communs et les spécificités.

ORIGINE ET NATURE

Alors que le RNO a été créé par le ministère de l'environnement qui en assure son financement, REMI et REPHY ont été décidés et mis en place par IFREMER qui en supporte la quasi totalité du coût.

Suite aux intoxications par les coquillages observées notamment en 1983, la création de REPHY, un réseau d'observation des populations phytoplanctoniques, de leurs perturbations et de l'apparition d'espèces toxiques pour l'homme ou pour le cheptel, est apparu relever des missions de contrôle et de suivi assumées à l'époque par l'ISTPM. Dès 1984, la majeure partie du littoral faisait l'objet de cette surveillance.

Quant à REMI, qui évalue les niveaux et les tendances de la contamination bactériologique du milieu et plus spécialement des zones de production conchylicoles, il résulte de la réorganisation opérée en 1989 des activités de contrôle de la salubrité des coquillages. Cette activité officielle de contrôle avait été l'une des principales missions confiées à partir de 1923 à l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (OSTPM, devenu par la suite l'institut ISTPM puis IFREMER par la fusion avec le CNEXO). Cette réorganisation a eu pour objectif de permettre une appréciation plus globale de la qualité microbiologique du milieu, tout en fournissant les éléments contribuant à la protection du consommateur.

MISE EN OEUVRE

Il est clair que ces deux réseaux poursuivent un double objectif de surveillance de l'environnement (collecte de données pertinentes pour l'évaluation de sa qualité) et de protection de la santé publique (suivi de paramètres liés à des risques sanitaires). Ils sont donc organisés de façon à satisfaire ces objectifs en deux

modes de fonctionnement. Sous certaines conditions comme l'apparition d'une espèce toxique pour REPHY ou des pluies d'orage pour REMI, les réseaux passent d'un mode "suivi" (ou "surveillance") à un mode "alerte" (ou "intervention") où les fréquences et le nombre de points de mesure peuvent être augmentés.

Le tableau 8 ci-dessous indique les principaux éléments du fonctionnement comparé du RNO, de REMI et de REPHY pour les différents compartiments mesurés. Les prélèvements, les analyses et la saisie informatique pour REMI et REPHY sont réalisés par les agents des 11 laboratoires côtiers de l'IFREMER, présents sur tout le littoral. Surtout spécialisés depuis de longues années sur la bactériologie, ces agents ont reçu une formation complémentaire en détermination du phytoplancton. Les principales espèces toxiques recherchées sont *Dinophysis spp*, responsable d'intoxications diarrhéiques (toxine DSP) et *Alexandrium minutum*, qui peut provoquer des effets paralytiques (toxine PSP). Dans les cas plus difficiles de détermination de certaines espèces, les laboratoires de recherche de l'IFREMER peuvent être mis à contribution. La coordination d'ensemble des activités, notamment celles concernant l'assurance de qualité et la gestion de la base de données se fait au centre IFREMER de Nantes.

| | RNO | REMI | | REPHY | |
|--------------------|---------------------------------------|---|---|--|---|
| | | SURVEILLANCE | INTERVENTION sur divers facteurs déclenchants | SUIVI | ALERTE si présence d'espèce toxique |
| EAU | | | | | |
| Stations | 10 à 20 par site sur 11 sites | | | 37 | 73 |
| Fréquence | 3 à 5 par an | | | 2 par mois en hiver 1 par semaine en été | 1 par semaine |
| Paramètres | T, S, sels nutritifs, chlorophylle | | | Flore totale en hiver, flore totale et espèces toxiques en alternance l'été | Espèces toxiques |
| COQUILLAGES | | | | | |
| Stations | 90 | 2 à 13 par site sur 92 sites | 1 à 19 par site sur 56 sites | | 73 |
| Fréquences | 4 par an | 1 par mois | 1 à 2 par semaine | | 1 par semaine |
| Paramètres | Contaminants | Coliformes totaux, coliformes fécaux | Coliformes totaux, coliformes fécaux, salmonelles | | Test souris DSP ou PSP |
| SEDIMENT | | | | | |
| Stations | 10 à 30 par site sur 40 sites | | | | |
| Fréquence | Tous les 3 à 5 ans | | | | |
| Paramètres | Contaminants | | | | |

Tableau 8 : Fonctionnement des réseaux de surveillance de la qualité du milieu marin gérés par l'IFREMER

Une autre particularité des réseaux REMI et REPHY par rapport au RNO est que pendant les périodes de fonctionnement en mode alerte, il s'agit pratiquement de temps réel, puisque les résultats des tests de toxicité ou des mesures microbiologiques sont transmises aux autorités administratives (Affaires maritimes, préfet) qui peuvent prendre des mesures de fermeture de zones conchylicoles. Cela signifie que les coquillages issus de ces zones ne peuvent pas être commercialisés.

RESULTATS ET PERSPECTIVES

Le tableau 9 donne une indication de l'historique des intoxications par le DSP et des fermetures de zones de production conchylicole depuis la création de REPHY. Les résultats de REPHY montrent qu'il existe à l'évidence une extension géographique de *Dinophysis*, l'espèce toxique dominante en France. Par exemple son implantation en Méditerranée est devenue significative depuis 1987. L'apparition de *Dinophysis* et des espèces toxiques en général reste toutefois un phénomène complexe et imprévisible car très lié aux conditions météorologiques et à la biologie propre de ces espèces.

| Année | Nombre d'intoxications | Nombre d'établissements concernés |
|-------|------------------------|-----------------------------------|
| 1983 | environ 4000 | |
| 1984 | environ 2000 | 92 |
| 1985 | quelques unes | 15 |
| 1986 | environ 1500 | 220 |
| 1987 | environ 2600 | 1313 |
| 1988 | environ 300 | 188 |
| 1989 | quelques unes | 45 |
| 1990 | aucune | |

La période encore limitée de fonctionnement de REMI ne permet pas de disposer d'une illustration suffisamment synthétique pour être présentée ici. En effet, l'essentiel de l'utilisation des données de REMI est faite au plan local, l'évaluation globale de la contamination microbiologique du littoral demande d'exploiter les résultats sur une période significative d'au moins trois ans. Des travaux destinés à réaliser cette évaluation ont été engagés qui incluent une analyse statistique approfondie de la validité des méthodes de mesure utilisées et de la représentativité de l'échantillonnage.

Tableau 9 : Intoxications DSP et établissements de production concernés par des fermetures de zones

L'ensemble des travaux de surveillance menés sur le littoral par les trois réseaux RNO, REMI et REPHY sont placés depuis juillet 1991 sous la responsabilité d'une seule équipe de l'IFREMER, le service Qualité du Milieu de la direction Environnement et aménagement Littoral (DEL). Ceci a pour objet d'harmoniser les principes stratégiques qui sous-tendent ces réseaux d'origine et de nature différentes, ainsi que d'optimiser leur mise en oeuvre opérationnelle. Une première étape en sera réalisée avec la publication en 1993 d'un atlas de la qualité du milieu littoral qui présentera ensemble les données obtenues par les trois réseaux jusqu'en 1991.

Plusieurs ministères exercent à des titres divers une surveillance du milieu marin. Les résultats recueillis par les réseaux RNO, REMI et REPHY concernent le ministère de l'Environnement, le ministère de la Mer, le ministère de la Santé. Les surveillances de la salubrité des plages, de la radioactivité dans le milieu littoral, des rejets directs à la mer, des flux de contaminants apportés par les fleuves, ont tous pour point commun le milieu très particulier de la frange littorale sur lequel elles s'appliquent. Il serait sans doute fructueux de confronter les objectifs et les stratégies qu'elles emploient, à l'instar de ce qui a été engagé à l'IFREMER pour les trois réseaux qu'il gère, mais aussi ce qui s'ébauche au niveau international.

Document préparé sous la responsabilité de M. JOANNY,
avec D. CLAISSE et J.-Y. QUINTIN pour les parties 1 et 2,
C. BELIN et L. MIOSSEC pour la partie 3.

Impression et couverture :
INSTAPRINT - 1-2-3, levée de la Loire - LA RICHE - B.P. 5927 - 37059 TOURS cedex - Tél. 47 38 16 04

Dépôt légal 3ème trimestre 1992



Ministère de l'Environnement
Direction de l'Eau et de la Prévention des Pollutions et des Risques
14, bd du Général Leclerc, 92524 NEUILLY-SUR-SEINE CEDEX

IFREMER
Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
Centre de Brest
Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral
BP 70, 29280 PLOUZANÉ

