

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PECHES MARITIMES

LABORATOIRE "OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE"

SYNTHÈSE DES RESULTATS DE LA SURVEILLANCE
DES MICROPOLLUANTS DANS LA MATIÈRE VIVANTE

EN 1979

PAR

B. BOUTIER

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE LA SURVEILLANCE
DES MICROPOLLUANTS DANS LA MATIÈRE VIVANTE

PAR

B. BOUTIER

Dactylographie : Raimonde EMONNET

Septembre 1981

SOMMAIRE

- I. - INTRODUCTION
- II. - METHODES
 - A. - Choix des espèces étudiées
 - 1. - Mollusques
 - 2. - Poissons
 - 3. - Crustacés
 - B. - Techniques analytiques
 - 1. - Préparation des échantillons
 - 2. - Dosage des métaux
 - 3. - Hydrocarbures aromatiques totaux
 - 4. - Organochlorés
- III. - RESULTATS ET INTERPRETATION
 - A. - Métaux
 - 1. - Mercure
 - 2. - Plomb
 - 3. - Cadmium
 - 4. - Cuivre
 - 5. - Zinc
 - 6. - Fer
 - B. - Hydrocarbures aromatiques totaux
 - C. - Organochlorés
 - 1. - PCB
 - 2. - DDT, DDE, DDD
- IV. - CONCLUSION
- V. - BIBLIOGRAPHIE
- VI. - ANNEXES
 - A. - Cartes
 - B. - Tableaux
 - C. - Diagrammes

I. - INTRODUCTION

► Au cours de l'année 1979, la surveillance des niveaux de présence des métaux et micropolluants dans les organismes marins, pratiquée dans le cadre du Réseau national d'Observation, est venue compléter les résultats obtenus jusqu'alors dans l'eau de mer et le sédiment.

La propriété qu'ont certains organismes marins d'accumuler les métaux toxiques présents à l'état de traces dans l'eau de mer a été utilisée pour cerner les teneurs naturelles et celles que l'on peut attribuer à des rejets.

La recherche dans ces animaux des composés organochlorés et de certains hydrocarbures, qui n'ont pas d'origine naturelle dans le milieu, permet de déceler leur présence dans l'eau à des teneurs très basses, difficilement accessibles à l'analyse directe.

Nous nous sommes donc fixé comme objectif de déterminer les teneurs en métaux (Mercure, Plomb, Cadmium, Cuivre, Zinc, Fer), hydrocarbures aromatiques totaux, (H.A.T.) et composés organochlorés (PCB, DDT, DDE, DDD) dans des mollusques, poissons et crustacés de notre littoral.

La position et la densité des points de prélèvements ont été fixées en prenant en compte des zones estuariennes soumises à des apports polluants importants, des bassins conchylicoles et des zones de référence apparemment exemptes de toute pollution d'origine chimique.

La périodicité des prélèvements est en principe trimestrielle mais certaines stations définies en cours d'année n'ont été visitées que 2 ou 3 fois.

Ce rapport rend compte de l'intervalle de variation des teneurs rencontrées dans chaque espèce.

Nous avons également tenté de comparer les différents sites échantillonnés au cours de la campagne 1979.

II. - METHODES

A. - Choix des espèces étudiées

1. - Mollusques

Nous avons prélevé des huîtres creuses, *Crassostrea gigas*, des huîtres plates, *Ostrea edulis* et des moules, *Mytilus edulis* et *M. galloprovincialis*, en 84 points repérés sur les cartes n° 1, 2, 2 bis et 3 dont les coordonnées sont indiquées sur le tableau 1.

Les espèces sont particulièrement adaptées à la surveillance car elles s'alimentent en retenant par filtration les matières en suspension dans l'eau et les polluants qui y sont adsorbés.

Leur capacité d'élimination des polluants ingérés faible, voire inexistante (seule le cuivre semble être régulé chez la moule) se traduit par un facteur d'accumulation élevé.

On peut donc penser que les teneurs trouvées chez les mollusques sont en relation directe avec les niveaux de présence des polluants dans le milieu.

Nous avons prélevé des individus sauvages, mais quand cela n'a pas été possible, nous nous sommes préalablement assurés que les coquillages de parc avaient séjourné sur les lieux de prélèvement pendant au moins 1 an, ce qui peut être considéré comme suffisant pour que l'échantillon soit représentatif du milieu.

Nous nous sommes également efforcés de collecter des individus de même taille, afin de contrôler au maximum l'influence de ce facteur.

2. - Poissons

Nous avons prélevé 3 espèces de poissons plats ; le flet (*Platichthys flesus*), la plie (*Pleuronectes platessa*) et la sole (*Solea solea*). Ces poissons ont été choisis en raison de leur mode de vie en étroite relation avec le sédiment, qui les met au contact direct de toute pollution éventuelle. Il faut cependant faire 2 remarques :

1 - Afin d'être certains d'avoir des individus ayant séjourné uniquement sur la zone étudiée, nous avons recherché des poissons de moins de "3 automnes" pour la plie et la sole, ce qui correspond généralement à une taille de 20 cm pour la sole, un peu plus pour la plie. Ces conditions n'ont malheureusement pas pu être toujours respectées, surtout en ce qui concerne la plie.

2 - L'analyse a porté sur la partie consommable, le muscle, qui n'est pas forcément un site d'accumulation préférentiel pour tous les polluants. On doit donc s'attendre à des résultats faibles et à des variations peu importantes.

En ce qui concerne la Méditerranée, la rareté des poissons plats nous a contraints à prélever sur le site de Marseille des espèces plus représentatives de ce biotope. Il s'agit de *Boops boops*, *Maena smaris* et *Trisopterus minutus capellanus*.

3. - Crustacés

La crevette grise, *Crangon crangon*, a été retenue en raison de sa plus large répartition géographique, et prélevée sur huit points du littoral.

De façon générale, les crevettes se déplacent moins que les poissons et les mécanismes de régulation dont elles sont dotées sont sans doute moins actifs. Cependant, les phénomènes liés à la mue ont certainement une influence sur la répartition des minéraux dans l'organisme et devraient être étudiés plus en détail.

B. - Techniques analytiques

1. - Préparation des échantillons

Les échantillons de mollusques, crustacés et poissons sont conservés congelés en sachets de polyéthylène. Les poissons sont préalablement enveloppés dans une feuille d'aluminium.

Après décongelation :

→ les mollusques sont 'décoquillés' et la chair égouttée sur un entonnoir ou un büchner, puis broyée au Virtis et versée dans un pilulier en verre.

→ les crevettes sont décortiquées. On recueille directement le muscle abdominal dans un pilulier.

→ le muscle des poissons est disséqué, coupé en fragments de 1 cm³ environ et placé dans un pilulier.

Les prélèvements sont ensuite lyophilisés et conservés dans leur pilulier hermétiquement clos jusqu'à l'analyse.

2. - Dosage des métaux

a) Hg

L'analyse porte sur 0,2 à 0,5 g de lyophilisat. Le mercure est dosé sous forme de vapeur froide en spectrophotométrie d'absorption atomique sans flamme, après minéralisation par HNO₃, H₂SO₄ et KMnO₄ puis réduction en Hg⁰ par SnCl₂.

b) Pb, Cd, Cu, Zn, Fe

On minéralise 1 à 2 g de lyophilisat par attaque sulfonitrique. Pb et Cd sont dosés par spectrophotométrie d'absorption atomique au four graphite. Cu et Zn sont dosés en spectrophotométrie d'absorption atomique avec flamme air-acétylène. La quantification est faite par ajouts dosés.

Les dosages des éléments métalliques ont été décrits en détail dans le Manuel des méthodes MECV/CNEXO, 1980.

3. - Hydrocarbures aromatiques totaux

La méthode utilisée donne une estimation de l'ensemble des hydrocarbures aromatiques susceptibles de donner une réponse en spectrofluorimétrie U.V. Elle associe la chromatographie liquide hautes performances à la détection en fluorescence U.V.

L'utilisation de la HPLC permet d'éviter les interférences entre lipides et hydrocarbures tout en se contentant d'une purification préalable sommaire.

Elle permet également, par l'emploi de solvant dégazé à l'hélium, d'annuler l'effet dépresseur d'O₂ sur la réponse en fluorescence (quenching).

Enfin, l'examen du profil chromatographique donne une indication sur le nombre de cycles d'hydrocarbures aromatiques contenus dans l'échantillon, puisque la durée d'élution croît du benzène aux aromatiques à 5 cycles.

Mode opératoire

◦ Extraction

Elle est faite par le pentane dans un appareil de Soxhlet modifié, en présence de florisil qui retient les molécules les plus polaires.

Après évaporation sous vide, l'extrait est repris par l'hexane pour injection au chromatographe.

◦ Conditions analytiques

- Colonne SI 60 5 microns 125 mm (Hibar, Merck)
- Eluant : n Hexane + 0,5 % d'acetonitrile, dégazé à l'hélium
- Température : 35°C
- Débit : 2 ml/mn
- Pression : 70 bars environ
- Injection : 10 µl.

◦ Détection

Longueur d'onde d'excitation : 270 nm,
Longueur d'onde d'émission, > 310 nm.

• Quantification

Elle est obtenue par étalonnage externe avec un échantillon de chrysène. Le seuil de détection des aromatiques totaux à partir de 1 g de lyophilisat est voisin de 0,5 mg/kg.

4. - Organochlorés

Les organochlorés sont dosés par chromatographie en phase gazeuse selon la méthode décrite par ALZIEU (1976).

L'extraction est faite par de l'hexane dans un appareil de Soxhlet. Après purification à l'acide sulfurique concentré, on sépare l'extrait en deux fractions sur une colonne de silice, la première fraction contient l'aldrine, l'heptachlore, le DDE et les PCB. La seconde contient HCH, une fraction de l'heptachlore, le DDT, le DDD.

III. - RESULTATS ET INTERPRETATION

Sauf indication contraire, les teneurs en micropolluants ont été exprimées en mg/kg de matière sèche (chair lyophilisée) à cause des difficultés que l'on rencontre généralement pour égoutter de façon reproductible les parties molles des bivalves.

Les résultats sont présentés en annexe sous 3 formes différentes :

1 - des tableaux donnant les minimums, maximums et moyennes pour chaque polluant dans une espèce donnée, tous sites confondus (tabl. 2 et 3) ;

2 - des tableaux donnant les minimums, maximums et moyennes pour une espèce donnée, sur les différents sites échantillonnés (tabl. 4 à 13) ;

3 - des diagrammes où l'on a porté en abscisse le numéro d'ordre géographique de la station, pris croissant de Dunkerque à Cap Martin (tabl. 1) et en ordonnée la moyenne des teneurs obtenues sur cette station au cours de l'année pour un polluant donné.

A. - Métaux

Tous sont présents à l'état de traces naturellement dans le milieu. On peut donc s'attendre à les rencontrer dans les organismes prélevés. C'est l'étude des variations des teneurs mesurées qui permet de mettre en évidence un éventuel apport polluant.

1. - Mercuré

a) Mollusques (tabl. 2)

La moyenne des valeurs obtenues est de 0,25 mg/kg de matière sèche dans la moule et 0,31 dans l'huître creuse, ce qui est en accord avec les résultats obtenus précédemment (ALZIEU, THIBAUD, MICHEL, 1976). Les échantillons d'*Ostrea edulis*, peu nombreux, se situent à un niveau plus faible (0,23 mg/kg).

Une étude plus détaillée des résultats concernant la moule (tabl. 4) montre que la plupart des moyennes annuelles recueillies sont inférieures à 0,3 mg/kg de matière sèche, que l'on peut considérer comme une teneur "naturelle".

Les résultats obtenus en Méditerranée sont légèrement plus élevés que ceux qui proviennent de la façade Manche-Atlantique (tabl. 2), sans toutefois que leur moyenne dépasse 0,3 mg/kg. Cette différence s'explique sans doute par une présence plus importante du mercure en Méditerranée, en relation avec la géologie du bassin méditerranéen.

L'étude des résultats obtenus sur chaque station (diagramme n° 1) permet de distinguer. :

. Des stations à très faibles teneurs, connues pour être indemnes de pollution industrielle ; on les trouve sur la côte-est du Cotentin et dans le bassin de Thau. Les moyennes rencontrées y sont inférieures à 0,2 mg/kg de matière sèche.

. Des stations à teneurs relativement élevées situées dans des régions fortement industrialisées, comme Dunkerque, Fécamp, Marseille. On trouve également des stations où l'explication industrielle n'est pas satisfaisante, comme Banyuls ou Marennes-Oléron. Les résultats obtenus sur ces stations approchent ou dépassent 0,5 mg/kg. Le résultat très élevé rencontré en baie de Villefranche est à considérer avec précautions, car il est dû à une valeur singulière très élevée qui demande à être confirmée.

. Des stations à teneurs intermédiaires, le plus souvent inférieures à 0,3 mg/kg. C'est le cas de la baie de Seine, où l'influence du fleuve est sensible, bien que les concentrations restent en-dessous de 0,35 mg/kg. En effet, on constate (diagramme n° 1) que la teneur en mercure croît à partir du Cap d'Antifer pour atteindre un maximum à la digue nord du Havre et décroît à partir de la digue du Ratier vers Villerville, Hennequeville et Hermanville.

En ce qui concerne la Méditerranée, les résultats du golfe de Fos ne sont pas supérieurs à la moyenne du littoral. Le retour à la normale constaté lors des années précédentes se trouve donc confirmé pour ce qui est du mercure.

L'étude détaillée des résultats obtenus sur l'huître creuse (tabl. 6, diagramme n° 4) fait apparaître de très faibles teneurs dans la Penze, en rade de Brest, dans le golfe du Morbihan et à Arcachon où les moyennes sont inférieures à 0,2 mg/kg.

Les résultats obtenus dans le bassin de Marennes-Oléron sont nettement plus élevés puisque la moyenne est de 0,48 mg/kg, avec un maximum de 0,81 mg/kg.

Des teneurs intermédiaires ont été rencontrées en Gironde et sur la côte basque.

Par rapport à ce que l'on avait observé en 1976, on constate globalement une tendance à la diminution des teneurs dans les zones exposées alors qu'elles sont peu différentes ailleurs.

b) Poissons

Chez les poissons plats, les teneurs en mercure sont faibles parfois mêmes inférieures à la limite de détection (0,02 mg/kg). Les résultats moyens par espèce sont regroupés sur le tableau 2. Les plus élevés proviennent de plies pêchées en baie du Mont Saint-Michel (tabl. 9).

Il s'agit là d'un maximum très relatif, car la moyenne obtenue est de 0,8 mg/kg de poids sec.

Les résultats obtenus sur le flet (tabl. 11) sont du même ordre de grandeur, ainsi que ceux qui proviennent de la sole (tabl. 12).

Les teneurs relevées chez les poissons de Méditerranée sont supérieures à celles que l'on a obtenues chez les poissons plats. Ces résultats concordent dans une large mesure avec les données recueillies dans le cadre d'autres programmes de surveillance.

En effet, chez *Boops boops*, le maximum obtenu dans le cadre du programme international Med Pol II est de 0,25 mg/kg de poids frais alors que le minimum est de 0,023 mg/kg. Chez *Trisopterus minutus capelanus*, les teneurs maximale et minimale obtenues dans le cadre de ce même programme sont de 0,84 et 0,06 mg/kg de poids frais.

c) Crustacés

La moyenne des résultats obtenus est de 0,35 mg/kg, ce qui est légèrement supérieur aux résultats précédents (tabl. 2).

L'étude des différents sites d'où proviennent les échantillons montre des variations assez importantes, les plus fortes teneurs provenant de Marennes-Oléron (0,57 mg/kg) et de la baie de Seine (0,62 mg/kg).

2. - Plomb

a) Mollusques

La moyenne des résultats obtenus est de 4 mg/kg chez la moule et 2,4 mg/kg chez l'huître creuse, les quelques résultats provenant des huîtres plates étant nettement inférieurs (tabl. 2).

D'une façon générale, les teneurs observées sont relativement homogènes, excluant une localisation précise des rejets. Ceci est en accord avec le fait que les apports atmosphériques sont la principale source d'introduction du plomb dans le milieu marin.

Une étude plus détaillée des teneurs rencontrées chez la moule montre qu'en moyenne les résultats provenant de Méditerranée sont les plus élevés (tabl. 4). Cependant, ils sont beaucoup plus hétérogènes qu'ailleurs ; Banyuls, les baies de Cannes et Villefranche, Marseille, présentent des teneurs beaucoup plus élevées que la moyenne, alors que celles de l'étang de Thau et du golfe de Fos se situent en-dessous (diagramme n° 1).

Chez l'huître creuse, l'étude régionale des résultats (tabl. 6 et diagramme n° 4) met en évidence une zone de faibles teneurs en Bretagne nord (région des Abers) où la moyenne est de 1,28 mg/kg, alors qu'en Gironde et dans le bassin de Marennes-Oléron, les niveaux de présence sont plus forts que partout ailleurs. Il faut toutefois bien préciser que ces classements sont tout à fait relatifs, et que dans l'absolu, les teneurs restent faibles. Ainsi, seule la baie de Chingoudy, zone reconnue insalubre sur le plan bactériologique, a fourni des échantillons dont les teneurs dépassent 3 mg/kg.

b) Poissons

Les teneurs obtenues sur les poissons plats sont très faibles (tabl. 2), souvent proches de la limite de détection (0,2 mg/kg) et les différentes espèces étudiées fournissent des valeurs comparables.

L'étude détaillée des résultats montre que d'une façon générale, les variations observées sur un site sont de l'ordre de grandeur de celles que l'on peut observer entre les sites eux-mêmes.

Toutefois, en considérant les moyennes annuelles recueillies, on peut mettre en évidence des teneurs plus élevées à Marennes-Oléron et en Loire sur la sole (tabl. 12), à Marennes-Oléron sur le flet (tabl. 11) et en Loire sur la plie (tabl. 9), ce qui vient confirmer les observations faites sur les mollusques.

Les niveaux de présence dans les poissons ronds de la région de Marseille sont légèrement supérieurs à ceux que l'on a pu relever chez les poissons plats (tabl. 2). Ces résultats sont compatibles avec ceux qui ont été obtenus dans le cadre des programmes internationaux de surveillance (Med. Pol II).

c) Crustacés

Les niveaux de présence du plomb relevés chez *Crangon crangon* (tabl. 2, 13) mettent en évidence la région de la baie de Seine, qui est la seule à dépasser 1 mg/kg si l'on excepte l'estuaire de la Loire où une teneur de 3,8 mg/kg a été obtenue sur un échantillon unique et demande à être confirmée lors des prochaines campagnes.

3. - Cadmium

a) Mollusques

La moyenne des résultats est de 1,7 mg/kg pour la moule et 8,4 en ce qui concerne l'huître creuse. Les résultats obtenus sur l'huître plate se situent entre ces deux valeurs.

Les teneurs mesurées sur la moule montrent une différence très nette entre le littoral de Manche-Atlantique et le littoral méditerranéen.

En effet, la moyenne et l'écart-type obtenus sont respectivement de 2,37 et 2,04 en Manche-Atlantique, alors qu'ils sont de 1,01 et 0,57 en Méditerranée.

Dans le cadre du programme Med Pol II, on a obtenu 100 à 250 µg/kg de poids frais et les analyses faites par les laboratoires des pays membres du CIEM ont donné des résultats compris entre 100 et 500 µg/kg de poids frais dans les moules prélevées sur le littoral de Manche-Atlantique (Cooperative research report n° 72). Ceci confirme les observations que nous avons pu faire à partir de l'échantillonnage RNO.

Un examen plus détaillé des résultats obtenus sur la façade Manche-Atlantique montre que l'écart-type y est élevé, pratiquement égal à la moyenne. Ceci suggère l'existence de zones d'apport bien localisées au niveau des estuaires : Seine, Gironde. L'examen du diagramme n° 1 et du tableau 4 confirme cette hypothèse. En effet, on trouve en baie de Seine des teneurs très supérieures à la moyenne ; elles croissent de Fécamp au Ratier et à Villerville et décroissent jusqu'à Hermanville.

En Méditerranée, la moyenne et l'écart-type sont beaucoup plus faibles. On est sans doute assez proche des teneurs naturelles que l'on peut rencontrer dans cette région, sauf à Marseille où l'on atteint des valeurs importantes.

Chez l'huître, l'étude géographique des résultats (tabl. 6, diagramme n° 4) révèle immédiatement l'existence de teneurs considérables en Gironde, puisque la moyenne des valeurs obtenues sur ce site est de 47 mg/kg. Ceci concorde avec ce qui a été obtenu lors d'études antérieures ; on a en effet trouvé 47,8 mg/kg à la Fosse (1977), 60,2 à Bonne-Anse. Des valeurs similaires ont été relevées à l'étranger en zone portuaire (BOYDEN, 1975).

Ces teneurs considérables peuvent être mises en parallèle avec ce que l'on observe dans l'eau. En effet, la moyenne des concentrations en cadmium mesurées en 1979 dans la Gironde est près de 10 fois supérieure à celle des résultats obtenus dans le golfe de Morbihan, que l'on considère comme une zone de référence.

Dans ce cas précis, on peut donc faire directement le lien entre les concentrations observées dans l'eau et les résultats obtenus sur la matière vivante.

Le bassin de Marennes-Oléron, voisin de la Gironde, fournit des teneurs bien moins élevées que ce dernier site, mais quand même sensiblement supérieures aux résultats provenant des autres régions. La moyenne des résultats 1979 y est en effet de 5,6 mg/kg, avec un maximum de 9,9 mg/kg. Ces chiffres ne sont pas très éloignés de ceux que l'on obtient dans l'embouchure de l'Adour.

Sur les autres sites, les teneurs sont de l'ordre de 22 mg/kg, on a obtenu des teneurs comparables en 1976, sur le bassin d'Arcachon (THIBAUD, données non publiées). On peut penser qu'il s'agit là de valeurs correspondant à des niveaux de présence naturels.

b) Poissons

Les teneurs en cadmium mesurées dans les poissons plats sont extrêmement faibles (tabl. 2, 9, 11, 12) et peu variables. Elles sont parfois inférieures à la limite de détection (0,02 mg/kg de matière sèche). Le seul résultat qui semble se détacher significativement des autres a été obtenu sur des flets de Marennes-Oléron (moyenne 0,14 µg/kg).

Les poissons ronds du site de Marseille présentent également des teneurs très faibles et très peu variables.

c) Crustacés

Le tableau 13 montre le détail des résultats obtenus chez *Crangon crangon*.

Les niveaux de présence observés en baie de Seine sont supérieurs à ceux qui proviennent des autres sites. La Gironde fournit également des échantillons à teneurs relativement fortes, de même que la rade de Brest, ce qui est plus surprenant. Il faut toutefois remarquer que la valeur maximale observée en baie de Seine est de 0,6 mg/kg de matière sèche, ce qui reste très faible en valeur absolue.

4. - Cuivre

a) Mollusques

La moyenne des résultats obtenus sur la moule est de 3,05 mg/kg (tabl. 2). L'écart-type de 3,48, très inférieur à la moyenne, montre que les variations sont faibles ; on peut l'expliquer en rappelant que chez la moule, le cuivre est un élément vital associé notamment à la fonction respiratoire et subit une régulation au moins partielle.

Chez l'huître creuse, les niveaux de présence du cuivre sont plus élevés (tabl. 2) puisque la moyenne des résultats obtenus est de 229 mg/kg. La dispersion des valeurs est aussi plus grande. L'huître plate a fourni des teneurs intermédiaires ; la moyenne est en effet de 53 mg/kg.

L'étude géographique des résultats obtenus chez la moule (diagramme n° 1, tabl. 4) fait apparaître deux points particuliers, la baie de Seine et la région de Marseille, déjà cités à propos des métaux précédents.

En ce qui concerne les huîtres, de très importantes teneurs ont été relevées dans le bassin de Marennes-Oléron et surtout en Gironde (tabl. 6, diagramme n° 5). Les moyennes y sont respectivement de 267 et 889 mg/kg, alors que dans le golfe du Morbihan, considéré comme exempt de pollution, on obtient 60 mg/kg.

La côte basque, déjà signalée à propos d'autres métaux, semble également être l'objet de quelques apports en cuivre au niveau de la baie de Chingoudy (303 mg/kg).

b) Poissons

Chez les poissons plats, le cuivre est présent à des niveaux plus élevés que le mercure, le plomb ou le cadmium mais les teneurs restent relativement faibles ; elles sont souvent proches de la limite de détection. Les **variations** entre espèces sont faibles (tabl. 2) et l'étude géographique des teneurs rencontrées ne permet pas d'établir de différence très significative entre les sites.

Les résultats obtenus sur les poissons ronds du large de Marseille ne diffèrent pas significativement de ceux qui proviennent des poissons plats. Ils sont en accord avec ceux qui ont été trouvés dans le cadre du programme international Med Pol II.

c) Crustacés

Les crevettes ont fourni des résultats nettement supérieurs à ceux que l'on a pu obtenir chez les poissons, puisque la moyenne est de 35 µg/g.

L'étude de la répartition géographique des résultats (tabl. 13) montre que les variations ne sont pas très importantes, ce qui laisse supposer l'existence d'un mécanisme actif de régulation du cuivre chez cet animal.

5. - Zinc

a) Mollusques

La moyenne des résultats obtenus sur la moule est de 148 mg/kg. Sur le littoral Manche-Atlantique, la moyenne est de 119 mg/kg, et l'écart-type 56,5. Ces résultats sont en accord avec ceux qui ont été obtenus dans le cadre des programmes internationaux de surveillance, organisés par le CIEM. Les laboratoires participant à ces programmes ont en effet trouvé entre 15 et 50 mg/kg de matière fraîche (Cooperative research report n° 72).

Les valeurs provenant de la Méditerranée sont plus élevées et beaucoup plus dispersées, puisque la moyenne est de 176,5 mg/kg de poids sec et l'écart-type de 192,3 mg/kg. Ces résultats concordent avec les chiffres obtenus dans le cadre du programme Mel Pol II (13 à 60 mg/kg de chair égouttée).

Les teneurs élevées trouvées à Marseille, certainement dues à des apports locaux, expliquent la forte valeur de l'écart-type méditerranéen.

L'huître plate a donné des résultats nettement plus élevés (1007 mg/kg), mais c'est chez l'huître creuse que les teneurs sont les plus fortes.

En effet, la moyenne des résultats obtenus sur cette espèce est de 2 498 mg/kg ; ces fortes teneurs proviennent certainement en grande partie de facteurs liés à l'espèce, mais il semble que l'influence du milieu reste déterminante en ce qui concerne les variations que l'on peut observer entre les différents sites.

L'étude géographique (diagramme n° 5, tabl. 6) montre que les concentrations trouvées dans les endroits réputés peu pollués par les métaux sont beaucoup plus basses que la moyenne du littoral. (On obtient par exemple 751 mg/kg en Bretagne-nord. La plupart des zones ostréicoles

ont fourni des résultats beaucoup plus élevés, de l'ordre de 1 800 mg/kg. L'étude des échantillons du bassin de Marennes-Oléron vient confirmer l'existence d'un problème concernant les métaux sur cette zone, puisque la teneur moyenne relevée est de 2 707 mg/kg avec un maximum de 5 859 mg/kg.

Les zones non conchylicoles fournissent en général des échantillons à très fortes teneurs ; il en est ainsi de l'embouchure de l'Adour et de la baie de Chingoudy, mais c'est en Gironde que les résultats sont les plus élevés, puisque la moyenne est de 5 404 mg/kg et qu'on atteint un maximum de 10 093 mg/kg, ce qui traduit une importante contamination du milieu.

b) Poissons

Les niveaux de présence du zinc sont nettement plus élevés que ceux des éléments étudiés précédemment, mais les variations entre espèces sont faibles (tabl. 2).

L'étude géographique des résultats obtenus (tabl. 9, 11, 12) met en évidence la remarquable homogénéité des teneurs mesurées chez la sole (tabl. 12). En ce qui concerne la plie, on constate un léger maximum en baie du Mont Saint-Michel, déjà signalé à propos du mercure, et une valeur plus élevée en Gironde, ce qui n'est pas surprenant. Il s'agit toutefois de maximums très relatifs, puisque la plus forte valeur obtenue est de 44 mg/kg.

Les teneurs obtenues sur les poissons ronds du site de Marseille ne sont pas très différents de ceux que l'on a obtenus sur les poissons plats du littoral.

c) Crustacés

La moyenne des teneurs en zinc relevées chez *Crangon crangon* est de 64 mg/lg.

L'étude géographique montre que c'est en Gironde, dans le bassin de Marennes-Oléron et en baie de Seine que les niveaux de présence sont les plus élevés, confirmant ainsi les résultats obtenus sur les mollusques. Toutefois, les variations constatées entre sites sont beaucoup moins importantes que pour les coquillages (tabl. 13).

6. - Fer

Cet élément n'est pas vraiment un polluant, car il a un rôle biologique essentiel pour de nombreux organismes.

a) Mollusques

Chez la moule, les teneurs en fer sont élevées et affectées de très fortes variations (tabl. 4). La différence entre Atlantique et Méditerranée est très nette, les résultats méditerranéens étant plus faibles et moins dispersés (diagramme n° 2).

Les niveaux de présence relevés chez les huîtres creuses sont plus forts que ceux qui sont été obtenus chez la moule ; ils restent toutefois très inférieurs aux valeurs concernant le zinc et sont un peu plus stables (tabl. 6, diagramme n° 5).

Les teneurs rencontrées chez l'huître plate sont intermédiaires entre celles que l'on trouve chez les deux espèces précédentes (tabl. 2 et 9).

b) Poissons

Les valeurs observées chez les poissons plats dépendent assez peu de l'espèce (tabl. 2).

Les variations entre les sites sont plus importantes, mais les écarts individuels sur un même site peuvent atteindre une telle ampleur que les comparaisons sont très hasardeuses.

c) Crustacés

Peu de résultats concernant le fer ont été obtenus sur la crevette (tabl. 13). Les teneurs mesurées sont inférieures à celles du zinc et du cuivre et l'échantillonnage ne permet pas de comparer les sites entre eux.

B. - Hydrocarbures aromatiques totaux

a) Mollusques

Chez la moule (tabl. 2, 4 ; diagramme n° 2), la moyenne des résultats est de 4,23 mg/kg. La dispersion des résultats est élevée comme l'indique l'écart-type de 4,9, supérieur à la valeur moyenne. La différence entre l'Atlantique et la Méditerranée est peu significative.

La moyenne des résultats obtenus chez l'huître creuse est un peu inférieure (2,4 mg/kg), mais leur caractère dispersé est tout aussi net.

Les huîtres plates ont donné des résultats inférieurs à ceux des deux espèces précédentes.

La répartition géographique de la pollution par les hydrocarbures est sans surprise particulière. En effet, si l'on fait ressortir arbitrairement toutes les zones pour lesquelles la moyenne en H.A.T. est supérieure à 5 mg/kg, on retrouve :

- . la baie de Seine, 8,08 mg/kg dans les moules, avec les apports dûs au fleuve, aux industries et à l'activité portuaire ;
- . la baie de Morlaix et les Abers, 7,38 mg/kg dans les huîtres, dus à l'influence subsistante de l'Amoco-Cadiz ;
- . la région de Saint-Jean-de-Luz et la baie de Chingoudy, 6,84 et 10,8 mg/kg dans les huîtres, sans cause bien déterminée, mais en relation avec ce qui est constaté pour les autres polluants ;
- . Marseille et le golfe de Fos, 6,3 et 7,7 mg/kg dans les moules, en relation avec les activités industrielles et portuaires ;
- . la rade de Toulon, 15,2 mg/kg dans les moules, avec son activité spécifique.

Pour toutes ces zones, on détecte donc bien une contamination chronique évidente même si l'on rappelle que le seuil de 5 mg/kg est fixé ici tout à fait arbitrairement et qu'il n'existe pas de norme concernant le taux limite en hydrocarbures aromatiques totaux pour le consommateur.

Parmi les autres points, on peut noter aussi que du fait de l'ubiquité des sources de pollution pétrolière, aucun n'est réellement à l'abri d'une légère contamination passagère. Ces incidents sont plus fréquents en rade de Brest, en estuaire de Loire et en Gironde.

Pour l'estuaire de la Loire, ainsi que cela avait déjà été constaté par le passé (ALZIEU, MICHEL, THIBAUD, 1976), les niveaux de présence des H.A.T. sont plus élevés sur la rive droite que sur la rive gauche, ce qui est parfaitement explicable si l'on tient compte de la courantologie

En effet, au jusant, les eaux de la Loire longent plutôt la rive droite, de par la position du chenal alors qu'au flot, l'apport d'eau de mer longe plutôt la rive gauche.

b) Poissons

Les valeurs relevées sont extrêmement faibles (tabl. 2), le muscle n'étant pas le lieu préférentiel d'accumulation des hydrocarbures chez les poissons maigres.

c) Crustacés (tabl. 13)

Tout comme chez les poissons, les teneurs obtenues sont extrêmement basses. Elles traduisent la faiblesse des processus d'accumulation des hydrocarbures aromatiques dans le muscle de la crevette.

C. - Organochlorés

1. - PCB

Ces composés, peu dégradables, ont reçu de nombreuses et importantes applications industrielles, dans des domaines aussi divers que la fabrication des peintures ou les dielectriques. On peut donc s'attendre à les rencontrer sur tout le littoral et préférentiellement dans les régions les plus industrialisées.

a) Mollusques

La moyenne des teneurs obtenues sur la moule est de 1,5 mg/kg, l'écart-type est de 2,1, ce qui indique une grande variabilité. Ces chiffres concordent avec ce qui a été déjà obtenu par d'autres auteurs ; en effet, MARCHAND (1974) a trouvé 0,2 à 10 mg/kg dans les moules de Méditerranée.

Chez l'huître creuse, la moyenne est de 0,43 mg/kg, l'écart-type (0,31 mg/kg) est légèrement inférieur à la moyenne, ce qui suggère que les résultats sont un peu moins dispersés que chez la moule.

L'examen plus détaillé des résultats obtenus chez la moule (tabl. 5, diagramme n° 3) montre que les plus élevés proviennent de la baie de Seine, où ils peuvent être considérables (le maximum en cet endroit est de 10,1 mg/kg). D'autres sites industriels comme l'estuaire de la Loire, le site de Marseille, la rade de Toulon, présentent des niveaux de présence supérieurs ou égaux à 1 mg/kg.

Sur les sites réputés peu contaminés, les valeurs inférieures à 0,1 mg/kg sont rares et isolées, les teneurs moyennes les plus faibles étant de l'ordre de 0,2 mg/kg, même en zone non industrielle.

Chez l'huître creuse, l'étude géographique détaillée confirme la plus grande homogénéité des résultats (tabl. 7, diagramme n° 6). Seules les valeurs obtenues en baie de Chingoudy, à l'embouchure de l'Adour et à Saint-Jean-de-Luz s'écartent notablement de la moyenne. On y a en effet obtenu jusqu'à 2mg/kg, ce qui met en évidence l'existence de certains apports.

b) Poissons

Les niveaux de présence des PCB relevés chez les poissons sont inférieurs à ceux que l'on a pu noter chez les mollusques (tabl. 3) ; chez la plie, le flet et la sole, les moyennes sont respectivement de 0,3, 0,2 et 0,2 mg/kg.

L'étude géographique des résultats vient à l'appui des observations faites sur les mollusques (tabl. 10). Ainsi, l'examen des teneurs rencontrées chez la plie fait ressortir les fortes valeurs recueillies en baie de Seine, puis à Dieppe et en baie de Bourgneuf.

Les résultats obtenus sur le flet (tabl. 11) sont peu nombreux et faibles, puisque le maximum, très relatif, est inférieur à 0,5 mg/kg.

Les niveaux de présence observés sur la sole (tabl. 12) mettent en évidence les apports de la Loire, où la moyenne est de 0,52 mg/kg, le maximum étant de 1,2 mg/kg.

Les poissons ronds prélevés sur le site de Marseille (tabl. 2) ont des teneurs nettement plus élevées ; la moyenne est de 1,5 mg/kg chez *Boops boops* et de 2,1 mg/kg chez *Maena smaris*. Par contre, chez *Trisopterus minutus capelanus*, les niveaux sont beaucoup plus bas, bien que le site de prélèvement soit le même.

Des résultats obtenus sur une zone peu industrialisée de la Méditerranée (Med Pol III) font état de teneurs beaucoup plus faibles. Il semble donc que l'influence de l'agglomération marseillaise soit sensible au niveau de ces organismes.

c) Crustacés

Les niveaux de présence observés sur *Crangon crangon* (tabl. 13) sont en général faibles et ne dépassent que rarement 0,1 mg/kg. Cependant, les teneurs mesurées en baie de Seine sont beaucoup plus élevées, puisque la moyenne relevée sur le site est de 1,4 mg/kg avec un maximum de 2,5. Ce résultat vient donc conforter l'idée d'une forte contamination de ce site par les PCB qui était apparue lors de l'étude des moules.

2. - DDT et métabolites

Le DDT, insecticide organochloré, est interdit à l'usage agricole en France depuis 1976, mais, du fait de sa rémanence, on le rencontre encore à des teneurs très faibles associé à ses dérivés de dégradation.

a) Mollusques

Les concentrations mesurées dans les moules sont fréquemment inférieures aux limites de détection de la méthode, surtout en ce qui concerne les métabolites.

L'ensemble des résultats rencontrés ne diffère pas significativement de ceux qui avaient été obtenus lors d'une étude précédente (ALZIEU, MICHEL, THIBAUE 1976) ; il semblerait donc que nous ayons atteint la région asymptotique de la courbe de décontamination du milieu par ces composés.

L'examen détaillé des résultats (tabl. 5, diagramme n° 3) montre qu'il existe une nette différence entre la région Manche-Atlantique et la région méditerranéenne, au moins en ce qui concerne le DDT, puisque la moyenne est de 33,4 µg/kg sur la façade Manche-Atlantique et de 104,5 µg/kg sur la façade Méditerranée, alors que les écarts-types sont respectivement de 25,5 et 63,9.

Les écarts-types, inférieurs à la moyenne sur chaque façade, sont l'indice d'une certaine homogénéité des résultats, ce qui n'est guère étonnant quand on sait quelle fut l'universalité d'emploi du DDT avant son interdiction.

Les teneurs plus élevées rencontrées en Méditerranée sont sans doute une conséquence des traitements massifs effectués dans le cadre de la démoustication alliée au caractère fermé de cette mer où le taux de renouvellement des eaux est réduit. A l'appui de cette hypothèse, les chiffres obtenus dans le cadre du programme Med Pol III montrent que la zone du Golfe du Lion (zone II) contient plus de DDT que les autres zones du bassin méditerranéen (UNEP/WG 46/3 part. 1, pp. 62-63).

Le DDE et le DDD sont des produits de dégradation du DDT, la fréquence des valeurs inférieures à la limite de détection rend peu significatif le calcul d'une moyenne ou d'un écart-type. Dans ce travail, nous avons traité les résultats notés " $\leq X$ " comme s'ils étaient égaux à X. Compte tenu de cette convention, on constate que la tendance remarquée lors de l'étude du DDT est confirmée par celle de ses métabolites. Les résultats rencontrés en Méditerranée sont significativement supérieurs à ceux qui proviennent de la façade Manche-Atlantique.

L'étude géographique détaillée des teneurs mesurées (diagramme n° 3) montre qu'il existe un certain parallélisme entre les courbes de répartition du DDT et du DDE, qui est son 1er métabolite.

Cependant, sur la façade méditerranéenne, on constate que les teneurs en DDE sont nettement plus élevées en Languedoc-Roussillon, théâtre privilégié de la lutte anti-moustique, que sur la côte d'azur. Ceci ne coïncide pas tout à fait avec ce qui est suggéré par l'examen des résultats concernant le DDT. En effet, selon ces derniers, l'étang de Thau ne se distingue pas particulièrement des autres points du littoral méditerranéen.

Les niveaux de présence observés sur l'huître creuse, quoique légèrement plus élevés en moyenne (88 µg/kg pour le DDT) sont du même ordre de grandeur que ceux que l'on a pu observer chez la moule. Les teneurs en DDD et en DDE sont aussi fréquemment à la limite de détectabilité et nous avons également considéré qu'un résultat noté " $\leq X$ " pouvait être traité comme étant égal à X.

L'examen détaillé des valeurs obtenues sur chaque station (tabl. 7, diagramme n° 7) montre que la dispersion des résultats est assez grande et qu'il existe une certaine similitude entre les diagrammes de répartition des trois organochlorés.

Des teneurs en DDT et métabolites plus fortes que la moyenne, bien que ne dépassant pas 400 µg/kg pour le DDT ont été mesurées dans le bassin d'Arcachon et sur la côte basque. On peut voir là une conséquence des traitements insecticides de la forêt de pins.

b) Poissons

D'une façon générale, les teneurs rencontrées en DDT, DDE et DDD chez les poissons plats sont extrêmement faibles.

Certains points particuliers doivent cependant être mentionnés.

. Les teneurs en DDT observées sur les plies de la Vilaine sont nettement plus élevées que la moyenne du littoral (tabl. 10) et ne sont pas accompagnées de valeurs élevées en DDE et en DDD.

. Chez le flat, c'est à Marannes-Oléron que l'on trouve les teneurs les plus élevées (tabl. 11). L'examen détaillé des résultats montre que deux poissons sur cinq ont fourni des valeurs supérieures à 1 µg de DDT par g de matière sèche, alors que les teneurs en DDD et DDE ne s'écartent pas de la moyenne et que les autres échantillons prélevés sur ce site présentaient également des teneurs en organochlorés comparables à la moyenne du littoral. Il convient donc d'attendre de nouveaux résultats en provenance de ce site avant de tirer des conclusions sur ces valeurs surprenantes.

. Chez la sole, l'étude des niveaux de présence observés sur les différents sites (tabl. 12) vient confirmer ce qui a été avancé à propos des moules ; en effet, les teneurs en DDT des soles prélevées dans la région de Sète, quoi que faibles, sont nettement supérieures à celles qui ont été trouvées sur les individus provenant de l'Atlantique. Cette tendance se retrouve aussi dans les métabolites.

Les teneurs relevées dans les poissons ronds de la région de Marseille sont soumises à des variations importantes. Elles ne semblent pas différer notablement des valeurs déjà obtenues dans le cadre du programme international de surveillance Med Pol III.

c) Crustacés

On a observé chez *Crangon crangon* des teneurs généralement très faibles et du même ordre de grandeur pour les trois organochlorés (tabl. 13). C'est en Loire et à Marennes-Oléron que les niveaux de présence sont les plus élevés, mais il faut noter que ceci ne concerne que le DDT, car les variations concernant les métabolites sont très faibles.

IV. - CONCLUSION

L'interprétation des données portant sur la première année de fonctionnement du Réseau national d'Observation des niveaux de contamination de la matière vivante permet de tirer des enseignements tant en ce qui concerne la représentativité des espèces tests que les niveaux de contamination dans les différents secteurs qui sont l'objet de la surveillance.

En ce qui concerne le choix des espèces, le recours aux mollusques dans tous les cas où cela a été possible a donné les résultats escomptés. C'est en effet chez l'huître et la moule que sont observées les plus fortes teneurs et les variations les plus importantes.

Pour ce qui est des poissons, les différences sont moins nettes, leurs teneurs étant beaucoup plus faibles. Les résultats obtenus chez les poissons ont cependant pu servir à confirmer les hypothèses formulées à partir des valeurs recueillies chez les mollusques. On peut toutefois se demander, étant donnée les teneurs faibles et assez peu variables dans le muscle des poissons, si cet organe est bien le mieux adapté à la surveillance du milieu.

L'utilisation de la crevette grise comme organisme test peut être discutée. Il est certes intéressant de savoir que les teneurs relevées dans le muscle abdominal de *Crangon crangon* ne sont pas de nature à porter préjudice au consommateur, mais avant de pouvoir les relier à la pollution d'une région, certains problèmes doivent être élucidés.

La crevette grise est en effet le siège d'importants transferts de minéraux entre l'organisme et la carapace au moment de la mue ; mais on ignore l'influence de ces transferts sur l'accumulation ou la régulation des micropolluants inorganiques.

La synthèse des données : Réseau national d'Observation / matière vivante, obtenues depuis 1979, fait déjà apparaître des zones où les niveaux de présence des micropolluants sont relativement élevés.

La baie de Seine a été souvent citée dans ce rapport que ce soit sur le plan des métaux, notamment du cadmium, des hydrocarbures aromatiques ou des PCB.

La Gironde est apparue particulièrement contaminée par les éléments métalliques notamment le cadmium, le cuivre et le zinc, pour lesquels les teneurs élevées dépassent de très loin les résultats obtenus sur les autres sites.

A un degré moindre, les stations de la côte basque se sont révélées menacées, aussi bien par les apports inorganiques que par les PCB ou les hydrocarbures.

En Méditerranée, où la présence naturelle des métaux lourds a été souvent signalée, des résultats anormalement élevés n'ont été observés que dans la région de Marseille ou dans la rade de Toulon. Dans ces deux zones où règne une certaine activité industrielle, les teneurs en composés organiques (PCB ou hydrocarbures) sont aussi relativement élevées.

En revanche, pour ce qui est du golfe de Fos, nos analyses confirment un retour à la normale dans le cas du mercure. Des niveaux importants ne sont atteints dans cette région que pour les hydrocarbures.

La Loire semble aussi faire l'objet de certains apports en ce qui concerne les PCB, certains métaux comme le plomb et à un moindre degré les hydrocarbures.

D'autres zones, sans que l'on puisse parler de "pollution" posent certains problèmes. C'est le cas du bassin de Marennes-Oléron où les teneurs en éléments minéraux sont systématiquement plus élevées

que dans les autres bassins conchylicoles. Bien qu'on puisse voir là l'influence de la Gironde toute proche et particulièrement contaminée, il serait sans doute utile de préciser l'origine de cette singularité.

Ajoutons d'autre part que certaines zones choisies initialement comme sites de référence, en raison de leur propreté n'ont pas subi d'évolution fâcheuse. C'est le cas du golfe du Morbihan et de la côte-est du Cotentin qui conservent des teneurs remarquablement basses pour tous les polluants étudiés ici.

La poursuite dans la même direction du programme "Réseau national d'Observation / matière vivante" amènera d'autres données qui devront permettre de conclure avec plus de certitude quant aux niveaux de présence des micropolluants dans les différentes zones de notre littoral. Ils permettront aussi de mettre en évidence des variations de ces niveaux en fonction du temps.

Par ailleurs, ces premiers résultats font apparaître la nécessité d'étudier de plus près certaines espèces et aussi de porter un effort particulier sur les régions les plus menacées en s'attachant aux mécanismes des apports.

V. - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALZIEU (C.), 1976.- Présence de diphenyl polychlorés chez certains poissons de l'Atlantique et de la Méditerranée.- Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit., n° 258.
- ALZIEU (C.), MICHEL (P.) et THIBAUD (Y.), 1976.- Présence de micropolluants dans les mollusques littoraux.- Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit., n° 264.
- ANONYME, 1974.- International Council for Exploration of the Sea. Cooperative Research Report n° 39.
- 1977.- International Council for Exploration of the Sea. Cooperative Research Report n° 69 et 72.
- 1980.- Coordinated Mediterranean pollution monitoring and research programme (MED POL).- Summary Scientific Report UNEP/W 6/46/3, part 1, 15 nov.
- BOYDEN (C.R.), 1975.- Distribution of some trace metals in Poole harbour, Dorset, Mar. Pol; Bull., 6 : 180-187.
- I.S.T.P.M., 1980.- Méthodes d'analyses de traces métalliques dans les organismes marins.- Manuel des méthodes MEQV/CNEXO, octobre.
- MARCHAND (M.), 1976.- Levels of PCB and DDT in Mussels from the N.W. Mediterranean.- Mar. Pol. Bull., 7 : 65-68.

VI. - ANNEXES

A. - Cartes

B. - Tableaux

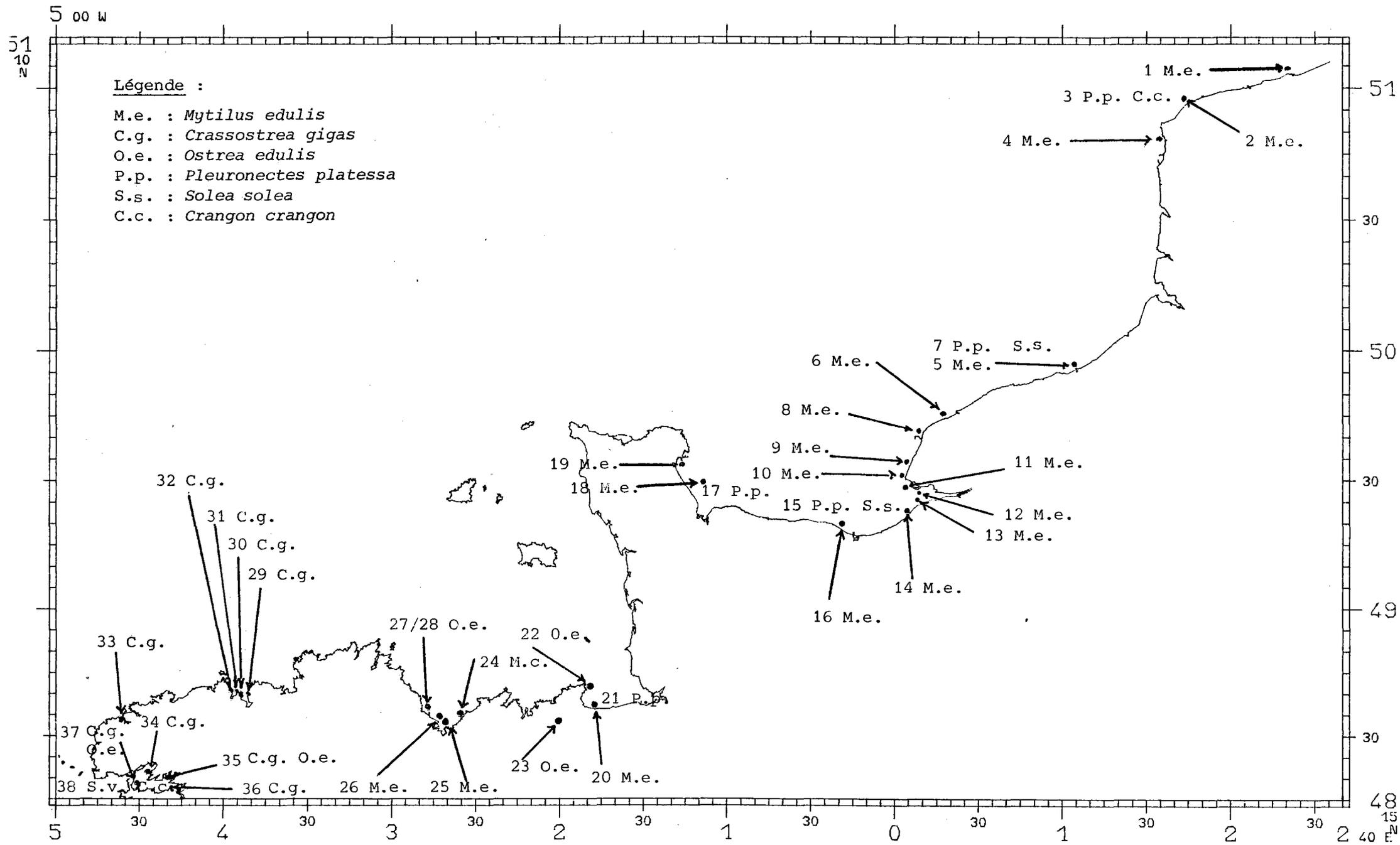
C. --Diagrammes

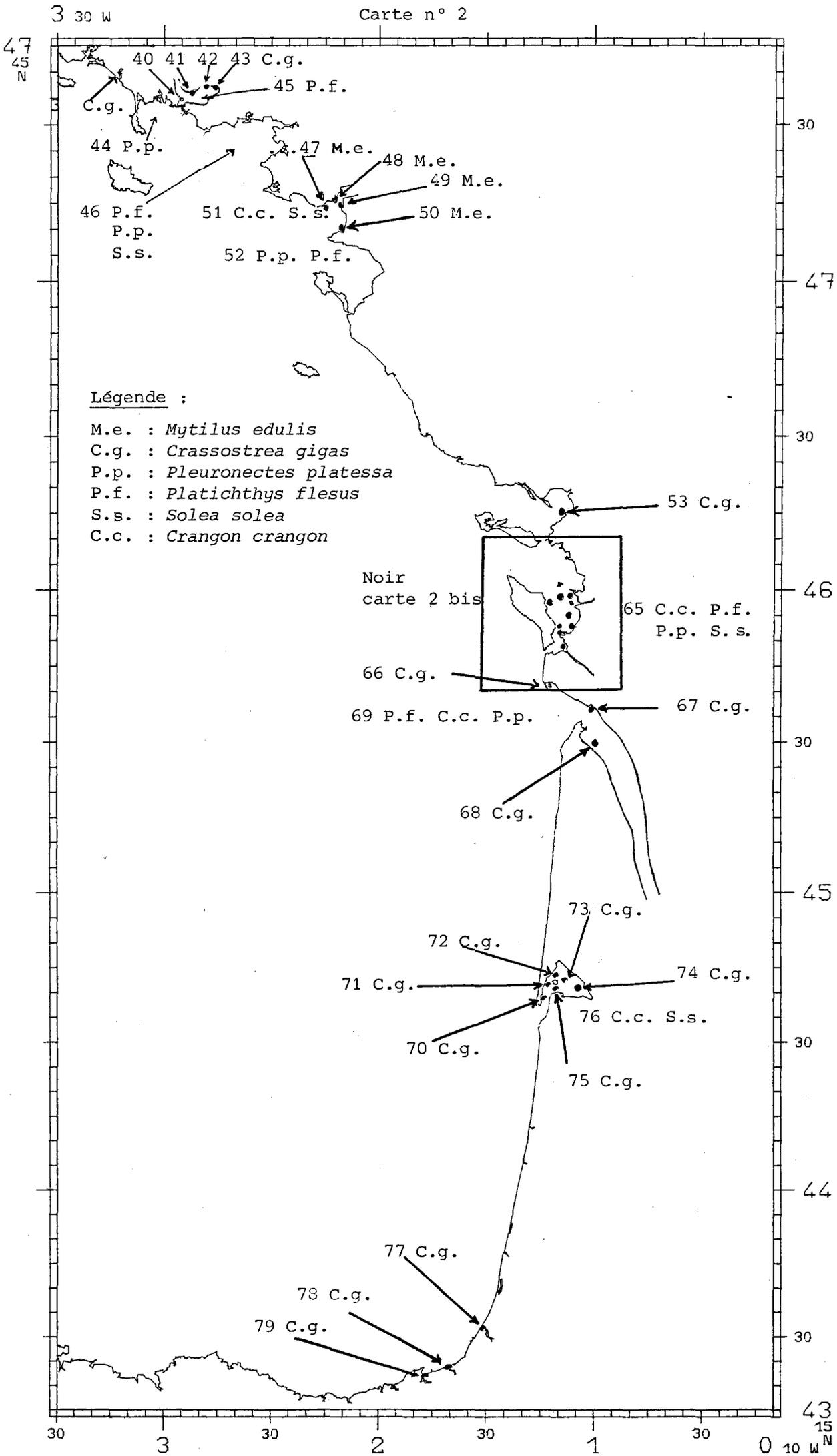
A. - CARTES

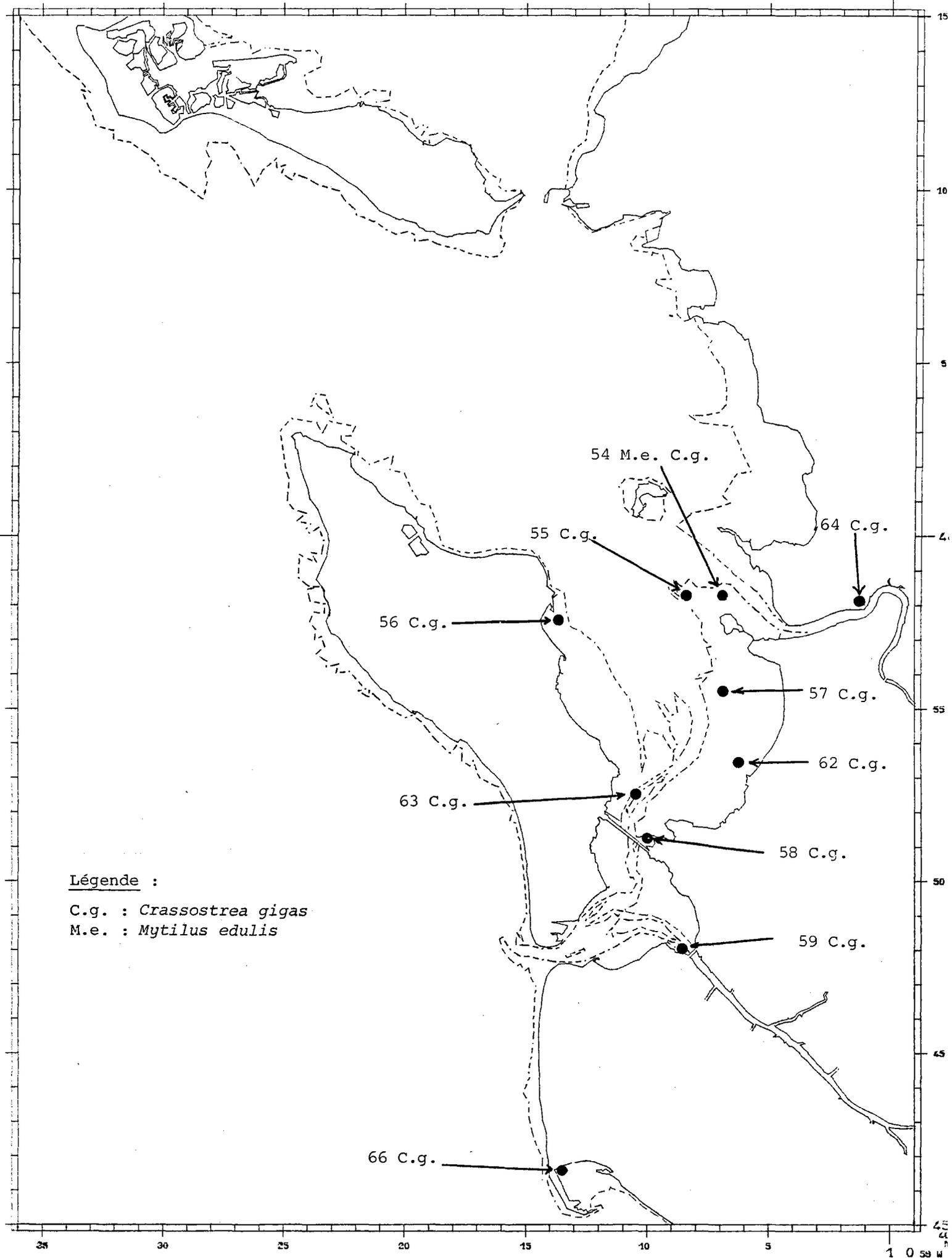
Les différents points de prélèvement sont représentés sur les cartes 1, 2, 2 bis et 3.

On a indiqué pour chaque point le numéro d'ordre géographique et les espèces qui y ont été prélevées.

Le numéro géographique permet de situer un point dans le tableau 1, afin d'obtenir ses coordonnées. Il permet également d'interpréter les diagrammes d'étude de la répartition géographique des polluants (annexe C).



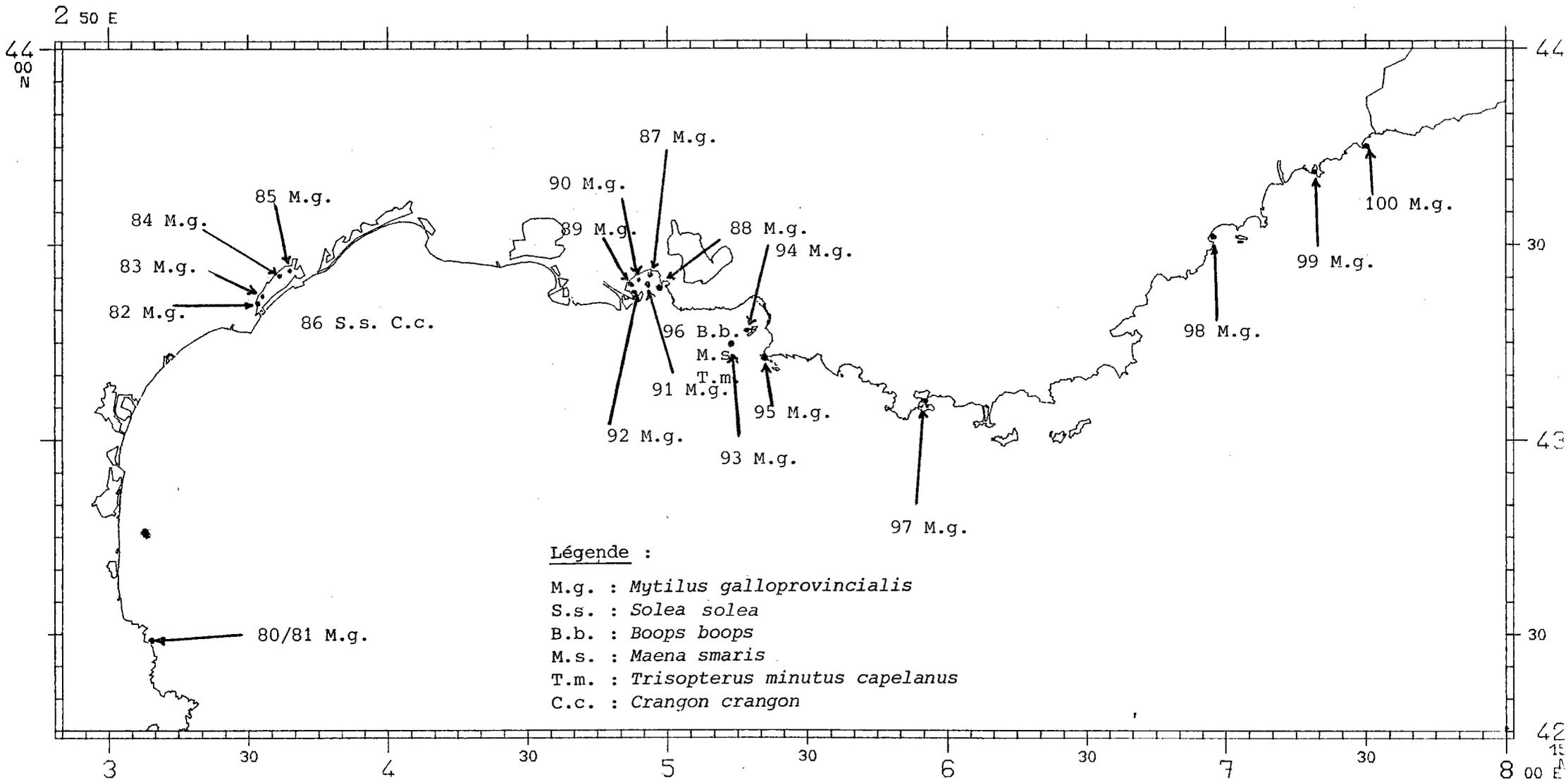




Légende :

C.g. : *Crassostrea gigas*

M.e. : *Mytilus edulis*



I : 27.0 MEDITERRANEE

Carte n° 3

B. - TABLEAUX

Numéro géographique	Numéro de point d'appui	Numéro de station	Nom	Coordonnées
1	12	1	Jetée est	N 51°03'2 - E 2°22'3
2	12	2	Cap Blanc-Nez	N 50°55'8 - E 1°42'6
3	12	99	non localisé	
4	42	1	Ambleteuse	N 50°48'4 - E 1°35'5
5	22	1	Varengeville	N 49°55'3 - E 0°58'
6	22	2	Vaucottes	N 49°44'5 - E 0°17'3
7	22	99	non localisé	
8	01	8	Antifer	N 49°41'3 - E 0°9'8
9	01	7	Octeville	N 49°33'5 - E 0°5'
10	01	2	La Hève	N 49°30'5 - E 0°3'9
11	01	6	Digue nord	N 49°29'5 - E 0°5'5
12	01	3	Le Ratier	N 49°25'9 - E 0°7'4
13	01	1	Villerville	N 49°24'4 - E 0°7'7
14	01	4	Hennequeville	N 49°23' - E 0°5'
15	01	99	non localisé	
16	01	9	Hermanville	N 49°18'3 - W 0°18'
17	24	99	non localisé	
18	24	1	St Marcouf	non précisées
19	24	2	St Vaast-la-Hougue	N 49°34'3 - W 1°16'9
20	25	1	Le Vivier/Mer	N 48°38'3 - W 1°47'6
21	25	99	non localisé	
22	25	2	Cancale	N 48°40'2 - W 1°50'9
23	23	1	St Suliac	N 48°33'8 - W 1°59'1
24	11	3	Port Morvan	N 48°34' - W 2°35'
25	11	4	Baie de Morieux	N 48°33'5 - W 2°39'
26	11	2	Pointe Roselier	N 48°33'3 - W 2°42'8
27	11	1	Binic N-E	N 48°36' - W 2°49'
28	11	1	Binic S-E	N 48°36' - W 2°49'
29	39	2	Morlaix rive droite	N 48°40'5 - W 3°52'1
30	39	1	Morlaix rive gauche	N 48°39'7 - W 3°53'6
31	39	3	La Penze rive droite	N 48°40'2 - W 3°56'3
32	39	4	La Penze rive gauche	N 48°40'1 - W 3°56'5
33	39	5	Aber Benoît	N 48°34'5 - W 4°36'4

Tabl. 1. - Localisation des stations de prélèvement.

Numéro géographique	Numéro de point d'appui	Numéro de station	Nom	Coordonnées
34	2	1	Kéraliou	N 48°22'7 - W 4°25'2
35	2	2	Daoulas	N 48°20'7 - W 4°21'9
36	2	4	Aulne rive gauche	N 48°18'8 - W 4°17'3
37	2	3	Roscanvel	N 48°18' - W 4°32'0
38	2	99	non localisé	
39	28	2	Rivière d'Étel	N 47°41'0 - W 3°12'0
40	10	4	Loémariquer	N 47°35'7 - W 2°55'9
41	10	3	Larmor Baden	N 47°35' - W 2°46'
42	10	1	Arradon	N 47°37'1 - W 2°47'8
43	10	2	Séné	N 47°36'7 - W 2°45'7
44	10	99	non localisé	
45	10	99	non localisé	
46	29	99	non localisé	
47	3	2	Chemoulin	N 47°14' - W 2°17'9
48	3	1	Ville Martin	N 47°15'4 - W 2°13'6
49	3	3	Le Pointeau	N 47°14'3 - W 2°11'0
50	3	4	Tharon	N 47°09'9 - W 2°10'1
51	3	99	non localisé	
52	3	99	non localisé	
53	30	1	Aiguillon	N 46°14'1 - W 1°9'7
54	15	5	La Mouclière	N 45°58'5 - W 1°6'7
55	15	3	Les Palles	N 45°58'3 - W 1°08'8
56	15	1	Boyardville	N 45°58' - W 1°14'
57	15	4	L'Estrée	N 45°56' - W 1°6'5
58	15	6	Bourcefranc	N 45°51'1 - W 1°10'
59	15	2	Mus du Loup	N 45°48' - W 1°9'0
60	15	7	Le Pointeau	-
61	15	8	La Sablière	-
62	15	9	Les Flamands	N 45°53'4 - W 1°6'1
63	15	10	Banc d'Agas	N 45°52'3 - W 1°10'5
64	15	11	Charente rive droite	N 45°57'8 - W 1°1'8
65	15	99	non localisé	
66	4	1	Bonne Anse	N 45°41'6 - W 1°13'1

Tabl. 1. - suite.

Numéro géographique	Numéro de point d'appui	Numéro de station	Nom	Coordonnées
67	4	2	Pontailiac	N 45°37'6 - W 1°03'
68	4	3	La Fosse	N 45°28'6 - W 0°59'0
69	4	99	non localisé	
70	16	5	Cap Ferret	N 44°38'7 - W 1°14'4
71	16	6	Port de la Vigne	N 44°40'5 - W 1°14'5
72	16	1	Les Jacquets	N 44°43'4 - W 1°11'6
73	16	2	Laillon	N 44°42'3 - W 1°9'2
74	16	3	Comprian	N 44°41'1 - W 1°5'0
75	16	4	Les Hosses	N 44°40'6 - W 1°10'3
76	16	99	non localisé	
77	31	1	Adour	N 43°31'5 - W 1°30'
78	9	1	Ciboure	N 43°23'1 - W 1°39'7
79	32	1	Hendaye	N 43°21'7 - W 1°46'6
80	8	1	Cap d'Oune	N 42°29'2 - E 3°7'8
81	8	2	Labo Arago	N 42°28'8 - E 3°08'4
82	17	1	Thau 1	N 43°21'4 - E 3°33'3
83	17	2	" 2	N 43°24'2 - E 3°35'2
84	17	3	" 3	N 43°25'5 - E 3°37'2
85	17	4	" 4	N 43°26'1 - E 3°39'3
86	17	99	Non localisé	
87	5	1	Pointe St Gervais	N 43°25'5 - E 4°56'2
88	5	2	Devant Lavera	N 43°23'6 - E 4°57'9
89	5	3	Centre Darse 2	N 43°24'3 - E 4°51'8
90	5	4	Extrémité port pétrolier	N 43°23'4 - E 4°53'9
91	5	5	Centre Sur Bouée	N 43°24'2 - E 4°56'2
92	15	6	Anse de Carteau	N 43°22'7 - E 4°52'8
93	18	1	Ile Plagne	N 43°12'2 - E 5°13'5
94	18	2	Pomegues	N 43°16'5 - E 5°18'3
95	18	3	Cap Croisette	N 43°13'0 - E 5°20'
96	18	99	non localisé	
97	43	1	Baie du Lazaret	N 43°05'9 - E 5°54'6
98	6	1	La Napoule	N 43°31'4 - E 6°56'9
99	6	2	Villefranche	N 43°42'4 - E 7°9'0
100	14	1	Cap Martin	N 43°44'9 - E 7°29'3

Tabl. 1 (suite et fin).

ESPECE (nb échantillons)	Hg	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	
<i>Mytilus sp.</i> (120)	min	0,03	0,30	0,22	3,8	49	78
	moy	0,25	4,06	1,69	8,05	148	446
	max	3,45	16,1	8,79	20,9	1336	2050
<i>Mytilus edulis</i> (60)		0,04	0,7	0,37	3,8	49	131
		0,21	3,8	2,37	8,44	119,5	624,5
		0,81	9,3	8,79	17,9	318	2050
<i>M. galloprovincialis</i> (60)		0,03	0,3	0,22	4,1	61	78
		0,29	4,3	1,01	7,6	176,5	307
		3,45	16,1	3,38	20,9	1336	1451
<i>Ostrea edulis</i> (13)		0,13	0,4	1,6	18	385	148
		0,23	1,25	2,5	53	1007	404
		0,65	3,1	3,3	237	3259	904
<i>Crassostrea gigas</i> (100)		< 0,02	< 0,2	0,43	< 2	489	130
		0,31	2,4	8,4	229	2498	616
		0,81	6,3	96,5	1522	10093	2365
<i>Pleuronectes platessa</i> (53)		< 0,02	< 0,2	< 0,02	< 0,5	13	2
		0,36	0,28	0,03		25	20
		1,1	0,7	0,17	2,4	48	109
<i>Solea solea</i> (12)		0,04	< 0,2	< 0,02	< 0,5	12	7
		0,37	0,3	0,02		18	19,6
		2	1,1	0,11	1,8	22	54
<i>Platichthys flesus</i> (13)		0,16	< 0,2	< 0,02	0,5	18	4,3
		0,31	0,44	0,09	1,31	27	27,2
		0,53	1	0,51	1,0	44	71
<i>Crangon crangon</i> (13)		< 0,02	0,4	0,03	16,6	40	13
		0,35	1,16	0,22	35	64	36
		1,42	3,8	0,60	51	102	121
<i>Boops boops</i> (7)		0,4	< 0,2	< 0,02	1,3	17	21
		0,8	1,03	0,03	1,8	27	31,6
		1,4	5,5	0,07	2,7	47	45
<i>Maena smaris</i> (6)		0,15	< 0,2	< 0,02	0,9	15	11
		0,65	0,6		1,5	27,7	20
		1	2	0,02	2,7	46	35
<i>Trisopterus minutus</i> (4) <i>capelanus</i>		0,27	< 0,2	< 0,02	0,9	13	5
		0,79	0,25	0,04	1,35	18	20
		2,10	0,60	0,10	1,9	28	41

TABLEAU 2

Teneurs en micropolluants inorganiques dans chaque espèce étudiée, tous sites confondus, (mg/kg de matière sèche).

ESPECE (nb d'échantillons)		HAT	PCB	DDT	DDD	DDE
<i>Mytilus sp.</i> (120)	min	< 0,5	18,7	< 1,9	2,5	0,70
	moy	4,25	1531	68,7	50,2	46,7
	max	30,32	10427	371,3	364,9	273
<i>Mytilus edulis</i> (60)		< 0,5	26,5	< 1,9	2,5	0,70
		3,94	2031,2	33,4	33,1	35,99
		16	10427	127,3	130	273
<i>M. galloprovincialis</i> (60)		< 0,5	18,7	3,8	20	5
		4,53	1014,7	104,5	67,6	57,8
		30,32	7228	371,3	364,4	245,2
<i>Ostrea edulis</i> (13)		< 0,5	82	< 16,6	2,5	< 1,9
		1,7	440	62	23	12,8
		5,7	969	271,5	107	47
<i>Crassostrea gigas</i> (100)		< 0,5	34,8	< 5,3	0,6	1,3
		2,95	433	88,2	42	22
		19,9	2030	584	207	175
<i>Pleuronectes platessa</i> (53)			34	< 4	< 1,8	< 1,2
			306	34	11,6	7,7
		< 0,5	1667	578	76,9	27,7
<i>Solea solea</i> (12)		< 0,5	28,3	5,3	4,1	< 2
			196,6	27,6	23,8	15,5
		0,5	1221	91	107,4	55
<i>Platichthys flesus</i> (13)			78	7,7	< 5,8	< 3,7
			204	425,5	21,5	16,2
		< 0,5	455	3064	86	76,4
<i>Crangon crangon</i>		< 0,5	< 9,7	< 2,45	2,6	< 1,3
			494	26	8,32	9,45
		0,78	2477	138,8	18,8	34,2
<i>Boops boops</i> (7)			269,9	< 22,5	< 4,9	< 13,4
			1501	80	35,5	25,7
			5075	262,4	97	32,9
<i>Maena smaris</i> (6)			1108	< 60,6	< 33	< 66
			2092	139,6	86	182
		< 0,5	3595	191	161	534
<i>Trisopterus minutus capelanus</i> (4)			87,1	< 11,3	< 5,5	< 14
			149,25	23	24	16,3
		< 0,5	198,4	32	48	19,2

TABLEAU 3

Teneurs en micropolluants organiques dans chaque espèce étudiée, tous sites confondus, (HAT en mg/kg de matière sèche, autres en µg/kg).

S I T E		Hg	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe
12 DUNKERQUE-CAP GRIS-NEZ	min	0,1	1,1	0,37	3,8	53	131
	moy	0,27	4,33	1,42	7,4	106	570
	max	0,8	7,8	6,37	16,5	243	1905
42 AMBLETEUSE		0,17	3,5	1,3	7,7	83	548
22 VARENCEVILLE-VAUCOTTES	min	0,11	2,1	1,1	5,7	57	275
	moy	0,29	3,6	2,7	8,5	101	578
	max	0,47	5,4	4,9	12,9	159	831
1 BAIE DE SEINE	min	0,04	0,7	2,48	4,7	81	137
	moy	0,2	2,6	5,14	8,99	120,6	590
	max	0,37	4,7	8,79	15,5	182	1314
24 (2) St MARCOUF	min	0,08	4,2	1,4	7,2	79	651
	moy	0,10	4,5	1,75	7,5	83,5	719
	max	0,11	4,8	2,1	7,8	88	787
25 MONT SAINT MICHEL		0,08	0,9	0,71	5,2	49	356
11 SAINT-BRIEUC	min	0,07	0,8	0,6	4,4	95	151
	moy	0,16	3,3	1,2	7,2	188	833
	max	0,28	7,40	2,4	16,3	318	2050
3 LOIRE	min	0,06	2,6	0,77	4,6	62	142
	moy	0,16	5,03	1,77	9,5	102,06	631,1
	max	0,39	9,3	3,7	17,9	148	1490
15 MARENNES-OLERON	min	0,1	1,7	0,5	5,9	67	166
	moy	0,5	3,8	0,9	9	84	382
	max	0,8	6	1,1	12	114	781
8 (*) BANYULS	min	0,11	4,10	0,4	4,5	64	117
	moy	0,31	6,5	0,8	7,5	113	290
	max	0,96	9,4	1,3	10,5	145	380
17 (**) SETE	min	0,03	0,30	0,55	4,1	70	78
	moy	0,16	1,72	0,94	6,96	129	164
	max	0,28	4,40	1,46	10,4	218	306
5 (*) GOLFE DE FOS	min	0,09	0,4	0,22	4,1	61	91
	moy	0,2	2,04	0,70	6,06	113,5	259
	max	0,45	4,8	1,90	8,9	171	713
18 (**) MARSEILLE	min	0,32	4,90	1,06	7,4	166	100
	moy	0,43	9,20	1,95	11,9	512	296,71
	max	0,57	16,1	3,38	20,9	1336	703
43 (*) RADE DE TOULON	min	0,14	0,6	0,91	4,5	155	195
	moy	0,29	7,6	1,34	5,43	192,33	270,3
	max	0,41	11,7	2,02	6	220	313
6 (*) CANNES et VILLEFRANCHE	min	0,2	4,6	0,7	4,8	125	268
	moy	0,8	7,1	1	9,8	183	677
	max	3,4	8,7	1,	17,6	243	1260
14 (*) CAP MARTIN	min	0,17	5,8	1,16	6,1	131	166
	moy	0,24	6,6	1,25	9,1	142	707
	max	0,30	7,6	1,35	14,3	152	1451

TABLEAU 4

Concentrations en micropolluants inorganiques observées sur chaque site dans *Mytilus edulis* et *M. galloprovincialis* (*) (en mg/kg de matière sèche).

S I T E		HAT	PCB	DDT	DDD	DDE
12 DUNKERQUE - CAP GRIS-NEZ	min	< 0,5	237	21,7	<14	<3,2
	moy	2,71	749	58,1	59	14
	max	5,26	1310	84,9	130	32,9
42 AMBLETEUSE		1,2	495,6	23,9	22,3	24,1
22 VARENGEVILLE-VAUCOTTES	min	2,4	716	< 5,1	< 3	<13
	moy	2,6	1487	31	23	36
	max	2,8	2865	61	37	88
1 BAIE-DE-SEINE	min	< 0,5	1262	< 2,05	3,6	<1,72
	moy	8,08	6123	36,64	48,7	79,7
	max	16	10427	127,3	88,7	273
24 SAINT-MARCOUF	min	1	642	25,5	13,9	30,9
	moy	1,25	696	27	14,3	39,5
	max	1,50	750	28,5	14,8	48,1
25 MONT-SAINT-MICHEL		0,1	257,6	22,5	9,2	15,8
11 SAINT-BRIEUC	min	< 0,5	26,5	< 6,6	2,5	0,7
	moy	1,3	234	35	22	8,5
	max	3,6	313	84	114	26,4
3 LOIRE	min	1,2	58,3	< 1,9	5,9	< 1,3
	moy	3,6	1115	17,2	24	32,24
	max	11,6	2112	46,7	49,4	87,6
15 MARENNES-OLERON	min	< 0,5	281	48	17,3	< 2,3
	moy	1,40	485	59	32,9	11,6
	max	3,09	755	69	42,9	23,6
8 (X) BANYULS	min	< 0,5	242	3,8	29,5	37
	moy	0,7	345	95	45	71
	max	1,8	592	151	67	89
17 (**) SETE	min	< 0,5	19	21	31	33
	moy	0,74	367	105	61	113
	max	1,23	676	248	142	222
5 (**) GOLFE DE FOS	min	1,32	461	66	46	5
	moy	7,70	938	108	76	34
	max	18	1474	190	139	205
18 (**) MARSEILLE	min	1,64	945,5	27,7	28,5	12,8
	moy	6,30	1496	98,06	77,33	24,4
	max	14,75	2737	235	201,9	56,7
43 (**) RADE DE TOULON	min	7,7	3746	51,9	33,3	<7
	moy	15,2	5762	160,9	143,9	86,4
	max	30,3	7228	371,3	364,9	245,2
6 (**) CANNES et VILLEFRANCHE	min	3,08	394	27	21	<8,8
	moy	3,84	1027	106	54	20
	max	5,41	1718	186	135	35
14 (**) CAP MARTIN	min	0,6	168	21	20	9
	moy	0,6	376	57	33	17
	max	0,7	673	76	52	25

TABLEAU 5

Concentrations en micropolluants organiques observées sur chaque site dans *M. edulis* et *M. galloprovincialis* (**) (en µg/kg de matière sèche sauf pour HAT, en mg/kg de matière sèche).

S I T E		Hg	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe
39 Riv. de Morlaix - Penzé Aber Benoit	min	0,09	0,90	1,11	7,7	489	210
	moy	0,18	1,28	1,47	25,7	751,4	394,6
	max	0,35	2,10	2,24	39,6	931	622
2 Rade de Brest	min	0,08	0,30	1,68	2,28	524	130
	moy	0,18	2,50	2,45	68,2	1804,08	323
	max	0,30	4,4	5,42	167	3511	624
28	Rivière d'Étel	0,5	2,1	2,00	48,5	1149	728
10 Golfe du Morbihan	min	0,07	0,9	0,43	32	810	270
	moy	0,25	2,01	1,49	60	1806	507
	max	0,46	6	2,46	124	2983	809
30	Baie de l'Aiguillon	0,11	2,1	3,6	182	2258	297
15 Marennes-Oléron	min	0,27	0,6	3	108	1772	246
	moy	0,48	2,5	5,6	267	2707	834
	max	0,81	5,2	9,9	490	5859	1928
4 Gironde	min	0,16	1,6	11	342	2153	633
	moy	0,32	3	47	889	5405	1218
	max	0,56	5,4	96,5	1522	10093	2365
16 Arcachon	min	< 0,02	< 0,2	0,73	40	1062	158
	moy	0,22	2,02	1,52	74	1726	322
	max	0,44	5,30	2,76	220	2635	550
31	Adour	0,48	2,8	7,53	183	3479	292
9 Saint-Jean-de-Luz	min	0,36	1,6	2,48	142,4	2170	500
	moy	0,37	1,85	2,52	161,2	2227	552
	max	0,38	2,10	2,55	180	2284	605
32 Baie de Chingoudy	min	0,30	4,10		194	3469	435
	moy	0,38	5,2	2,04	308	4154	462
	max	0,45	6,3		422	4839	489

TABLEAU 6

Teneurs en métaux chez *Crassostrea gigas* (mg/kg de matière sèche).

S I T E		HAT	PCB	DDT	DDD	DDE
39 Riv. de Morlaix - Penzé - Aber Benoit	min	2,75	253,8	9,4	6,6	1,9
	moy	7,38	322,8	23	11,08	8,5
	max	19,90	382,1	60,1	16,4	18,3
2 Rade de Brest	min	<0,5	41,5	< 9,8	5,2	< 5,5
	moy	2,77	369,6	85,6	17,9	11,36
	max	6,97	826	293	63	27,5
28	Rivière d'Étel	0,82	496,8	15,4	9,4	2,3
10 Golfe du Morbihan	min	0,62	244	14	0,6	2,7
	moy	2,62	434	29	16	15,6
	max	8,62	813	101	74	40
30	Baie de l'Aiguillon	1,2	654,3	125,7	155,6	16,3
15 Marennes - Oléron	min	<0,5	34,8	14,6	9,8	5,3
	moy	2,14	423	50	36,5	25
	max	14,9	804	134	85	61,4
4 Gironde	min	0,55	52	< 5,30	6,5	1,3
	moy	3,4	402	68	34	14,3
	max	14,4	799	381	92,5	28
16 Arcachon	min	0,58	158	32	15,7	4,6
	moy	1,92	264	212	85,5	36,9
	max	3,59	618	584	207	174,5
31	Adour	3,21	1112	61,5	15,6	2
9 Saint-Jean-de-Luz	min	<0,5	1150	112	87	32
	moy	6,84	1590	128	35	46
	max	13,42	2030	143	182	60
32 Baie de Chingoudy	min	6,7	870,4	125	47	14
	moy	10,8	1442,4	150	59	25
	max	14,9	2014,4	176	72	36

TABLEAU 7

Teneurs en micropolluants organiques chez *Crassostrea gigas* (en µg/kg de matière sèche, sauf Hydrocarbures aromatiques totaux en mg/kg).

S I T E	Hg	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	HAT	PCB	DDT	DDD	DDE
41 LA RANCE	0,26	1,3	2,88	77,9	1620	614	2,2	340,4	45,5	30,5	16,1
25 MONT-SAINT-MICHEL	0,15	1,2	2,26	37,5	881	148	1,2	225,2	23,6	8,7	15,6
11 SAINT-BRIEUC	0,13	0,4	1,63	18,2	385	307	< 0,5	82	< 16,6	2,5	< 1,9
	0,20	1,13	2,39	21,27	553,6	360	0,5	159,4	41,26	10,6	5,58
	0,33	2,70	3,27	24,9	916,00	410	0,7	223	85,4	38,2	9,4
2 RADE DE BREST	0,13	0,8	1,84	42,5	854	225	1,4	533,5	23,3	< 7,5	< 2
	0,17	0,95	2,51	52,3	1001	265	3,9	737,6	49,08	19,23	11,8
	0,24	1,2	3,14	61,3	1094	305	5,7	885	101,3	39,4	22,9
16 ARCACHON (port de la Vigne)	0,65	3,1	2,63	237	3259	904		968	271	107	47

TABLEAU 8

Teneurs en micropolluants chez *Ostrea edulis*.

S I T E		Hg	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe
12 DUNKERQUE	min	0,11	< 0,02	< 0,02	0,5	17	4,8
	moy	0,34		0,03	1,18	20,4	27,25
	max	0,58	0,50	0,09	2,20	27	109
22 DIEPPE	min	0,14	< 0,2	< 0,02	0,8	18	5,0
	moy	0,31		0,05	1,15	22,8	13
	max	1,0	0,6	0,17	1,6	27	25
1 BAIE DE SEINE	min	0,12	0,2	< 0,02	< 0,5	13	
	moy	0,43	0,26	0,02		18,6	/
	max	1,1	0,4	0,03	0,5	24	
24 BAIE DES VEYS	min	0,13	< 0,2	< 0,02	1,1	23	
	moy	0,45	0,23	0,02	1,38	34	/
	max	0,86	0,40	0,02	2,4	47	
25 MONT-SAINT-MICHEL	min	0,24	0,2	< 0,02	1	18	18
	moy	0,80	0,35	0,02	1,3	38	25,5
	max	1,1	0,6	0,02	1,6	48	33
10 BAIE DE QUIBERON	min	< 0,02	0,2	< 0,02	0,6	20	2
	moy	0,07	0,34	0,02	1,3	20,6	3
	max	0,18	0,50	0,05	2,2	21	4
29 BAIE DE LA VILAINE	min	0,03	0,2	< 0,02	0,7	18	9
	moy	0,15	0,37	0,06	0,92	21	15,5
	max	0,58	0,6	0,15	1,6	24	23
3 BAIE DE BOURGNEUF	min	0,16	< 0,2	0,02	0,5	21	20
	moy	0,23	0,4	0,03	0,75	22,5	25
	max	0,29	0,70	0,03	1	24	30
15 MARENNES-OLERON		0,18	0,9	0,09	1,7	22	/
4 GIRONDE		0,37	< 0,2	0,03	0,5	44	41

TABLEAU 9

Teneurs en métaux rencontrées chez *Pleuronectes platessa* (mg/kg de matière sèche).

S I T E		HAT	PCB	DDT	DDD	DDE
12 DUNKERQUE	min		101	< 8	< 4,9	< 1,8
	moy		203,5	17	6,16	9
	max	< 0,5	332,2	33	8,6	19
22 DIEPPE	min		123,5	5	2,8	< 1,8
	moy		368,1	15,3	7,6	7,01
	max	< 0,5	641	19,5	13,7	13,6
1 BAIE DE SEINE	min	/	353	4,3	2,6	< 2,7
	moy		889	17,4	22,5	16,8
	max		1667	21,3	76,9	27,7
24 BAIE DES VEYS	min		89,5	<14	5,6	< 1,8
	moy		263,9	17	12,3	5,6
	max	< 0,5	649,3	26	25,3	18,1
25 MONT-SAINT-MICHEL	min		53,6	14	9,4	< 2,3
	moy		168	50	14,1	3,5
	max	< 0,5	308	64	18,7	4
10 BAIE DE QUIBERON	min		34	< 8,6	6,8	< 1,3
	moy		89	13,5	8,3	1,4
	max	< 0,5	268	19	13,3	1,5
29 BAIE DE LA VILAINE	min		51	9,5	4,7	< 1,2
	moy		208	136	18	4,8
	max	< 0,5	427	578	45	11
3 BAIE DE BOURGNEUF	min		165,9	17,3	7,9	15,2
	moy		422	18,2	12,6	20,5
	max	< 0,5	678	19,2	17,3	25,8
15	MARENNES-OLERON	/	117,4	<4	< 1,8	1,8
4	GIRONDE	/	193	28,8	16,8	17,8

TABLEAU 10

Teneurs en micropolluants organiques rencontrées chez *Pleuronectes platessa* en µg/kg de matière sèche, sauf pour H.A.T., en mg/kg.

S I T E	Hg	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	HAT	PCB	DDT	DDD	DDE
10 GOLFE DU MORBIHAN	0,23			0,8	28	4,3		297	7,7	16,7	18
	0,31			0,85	29,5	6,85	/	376	10,1	19	20,65
	0,38	< 0,2	< 0,02	0,9	31	9,4		455	12,5	21,3	23,30
3 BAIE DE BOURGNEUF	0,17	0,2	0,01	0,5	18	10		99,5	<10,8	< 5,8	< 6,3
	0,25	0,36	0,04	1,06	21,4	35		146	12,2	7,8	23,6
	0,37	1	0,1	1,8	24	71	< 0,5	196	17,5	10,5	76,4
15 MARENNES	0,16	0,5	< 0,02	1	21			78	< 21	<21	< 3,7
	0,33	0,73	0,14	1,13	25	/	/	192	1075	37	7
	0,53	0,9	0,51	1,3	29			322	3064	86	13,8
4 GIRONDE	0,37	< 0,2	0,03	0,5	44	41	/	193	28,8	16,8	17,8

TABLEAU 11 Teneurs en micropolluants rencontrées chez *Platichthys flesus* (flet).

S I T E	Hg	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	HAT	PCB	DDT	DDD	DDE
22 DIEPPE	0,15	< 0,2	< 0,02	1,3	17	15	/	193,1	16,8	8,4	< 4,7
2 BREST	0,06	0,1	< 0,02	< 0,5	16	10		40,8	5,9	4,9	2,4
	0,54	0,15	0,01	0,78	19,5	18		116,8	7,8	5,9	8,1
	2	0,4	0,03	1,3	22	22	< 0,5	167,1	10,4	7	15,3
29 VILAINE	0,08	0,3	0,03	0,8	17	9		55	7,8	4,1	
	0,11	0,3	0,07	1	17	9	/	64	12	7,3	
	0,14	0,3	0,11	1,1	18	9		73	14,8	10,5	< 2
3 LOIRE	0,47	0,6	< 0,02	< 0,5	12			261,5	< 21,5	< 11,6	< 2,8
	0,82	0,8	0,02	0,45	15	/	/	516,03	21,8	11,8	9,7
	1,2	1,1	0,04	0,8	18			1221	22,1	12,1	28,3
15 MARENNES	0,14	0,6	0,02	1,2	19	/	/	230	91	15	< 3,8
16 ARCACHON	0,09	< 0,2	< 0,02	0,5	17	10		< 28,3	18,7		
	0,13	0,2	0,01	0,67	18	14,6		65,6	23,37	6,3	< 4
	0,21	0,3	0,02	0,8	20	24		86,2	30,4		
17 MEDITERRANEE	0,04	< 0,2	< 0,02	< 0,5	14	7	< 0,5	121	5,3	4,6	7,5
	0,3	0,13	0,01	1,12	18	23,7		188	41	48	29
	0,99	0,30	0,02	1,8	21	54	0,5	421	82	107	55

TABLEAU 12 Teneurs en micropolluants rencontrées chez *Solea solea* (sole).

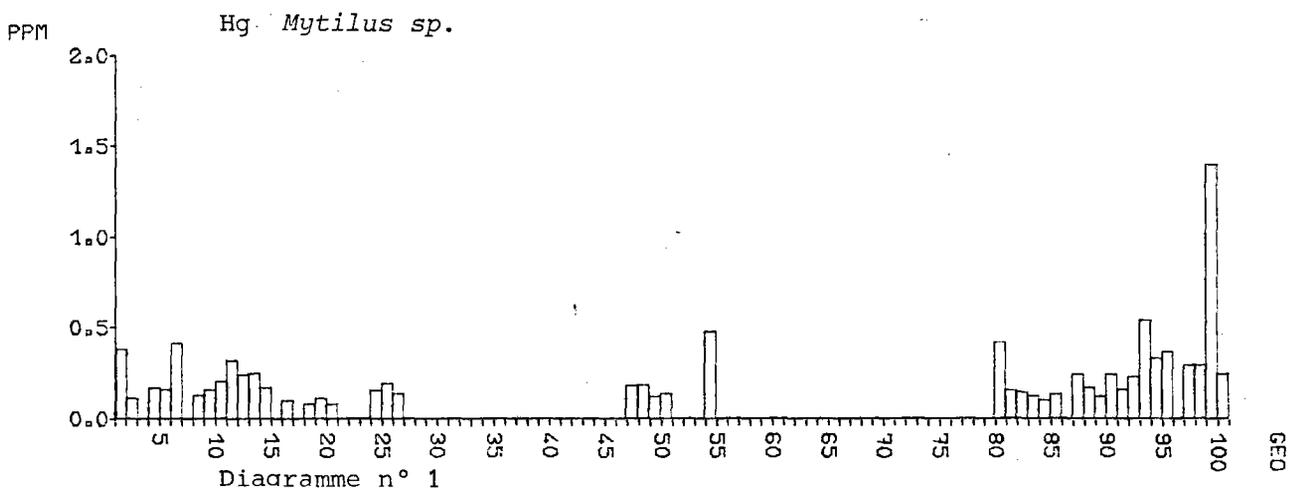
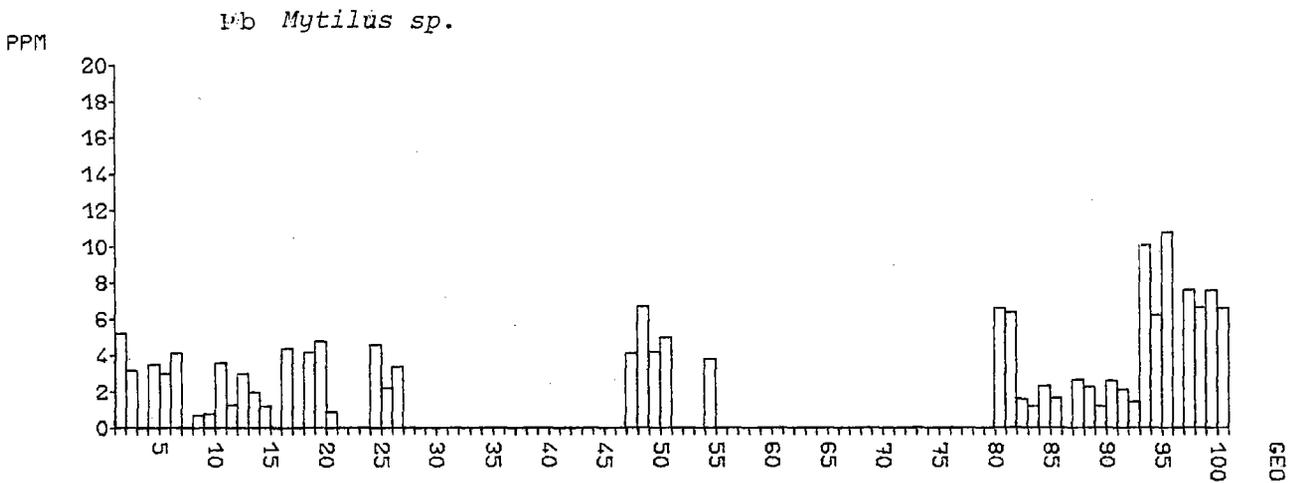
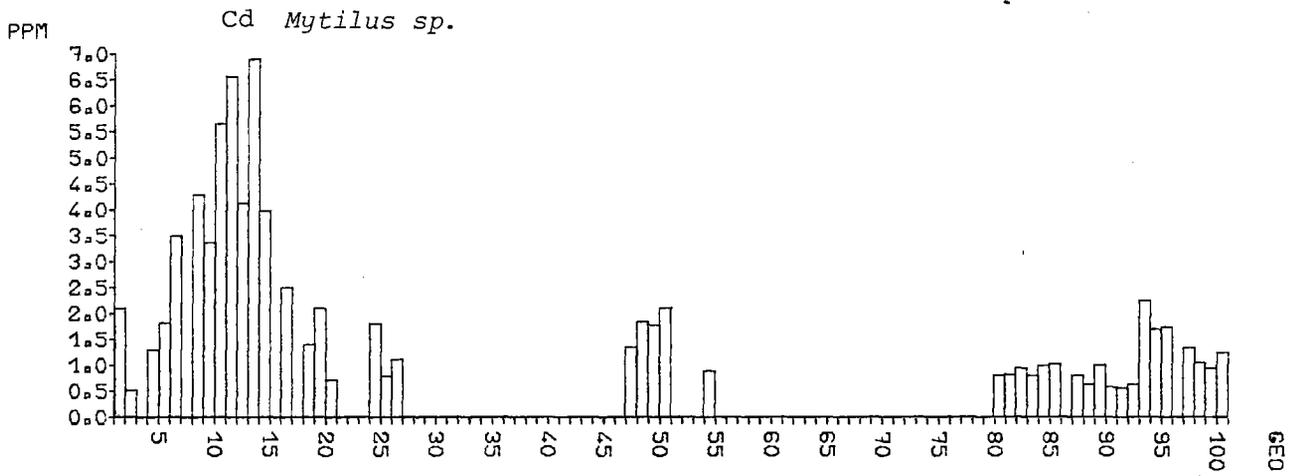
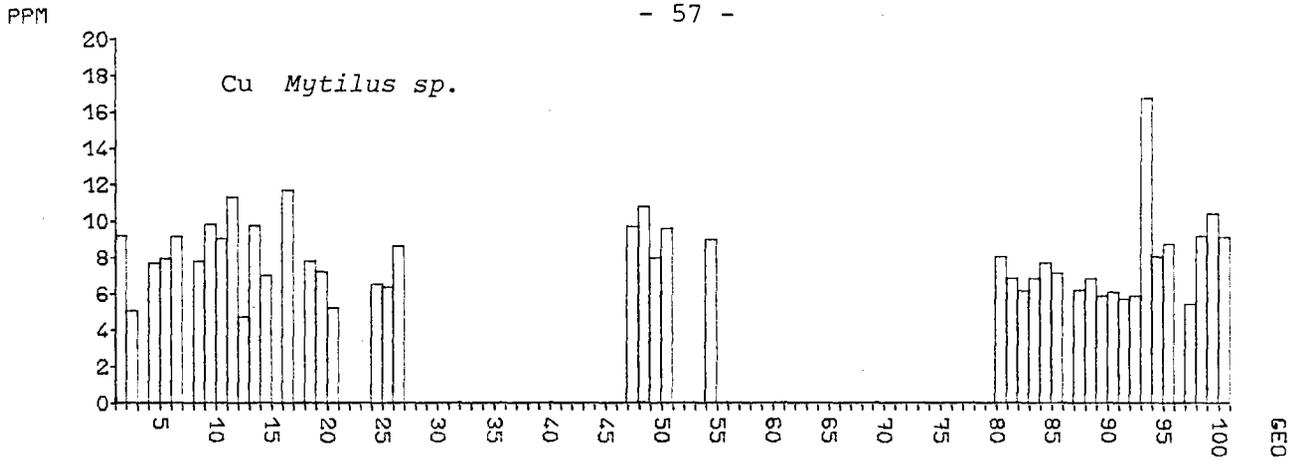
S I T E		Hg	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	HAT	PCB	DDT	DDD	DDE
12	DUNKERQUE	0,44	0,8	0,03	16,6	63	13	< 0,5	120	< 14,4	<< 8,6	< 3,2
1	BAIE DE SEINE	min	0,29	0,6	0,15	28,8	54	/	539,1	< 2,45	2,6	< 2,14
		moy	0,62	1,5	0,36	37,08	75	/	1420,95	7,15	6,93	14,5
		max	1,42	2,7	0,6	46	102	/	2477	14,7	9,92	34,2
2	RADE DE BREST	< 0,02	0,5	0,07	34,9	45			71,9	< 6,4	5	6,4
		0,03	0,65	0,24	37,8	47,5			132,4	7,9	5,35	10,7
		0,04	0,8	0,41	40,7	50	121	< 0,5	193	9,4	5,7	15,1
3	LOIRE	0,18	3,8	0,04	29,3	47	/	< 0,5	24,8	138,8	18,8	< 7,3
15	MARENNES-OLERON	0,57	0,5	0,17	26,4	80	/	/	60,3	75,4	<10	3,3
4	GIRONDE	0,11	0,4	0,07	29	73	19		<< 9,7	< 5,3	< 3,5	< 1,3
		0,21	0,6	0,28	32	81	28		67,2	9,5	5,6	4,5
		0,30	0,7	0,49	36	90	37	< 0,5	124,7	13,7	7,8	7,8
16	ARCACHON	0,22	0,9	0,04	40,3	42	34	/	98,9	< 17	13,2	3,9
17	THAU	0,17	0,7	0,17	51,3	40	18	< 0,5	36,4	7,7	6,2	16,4

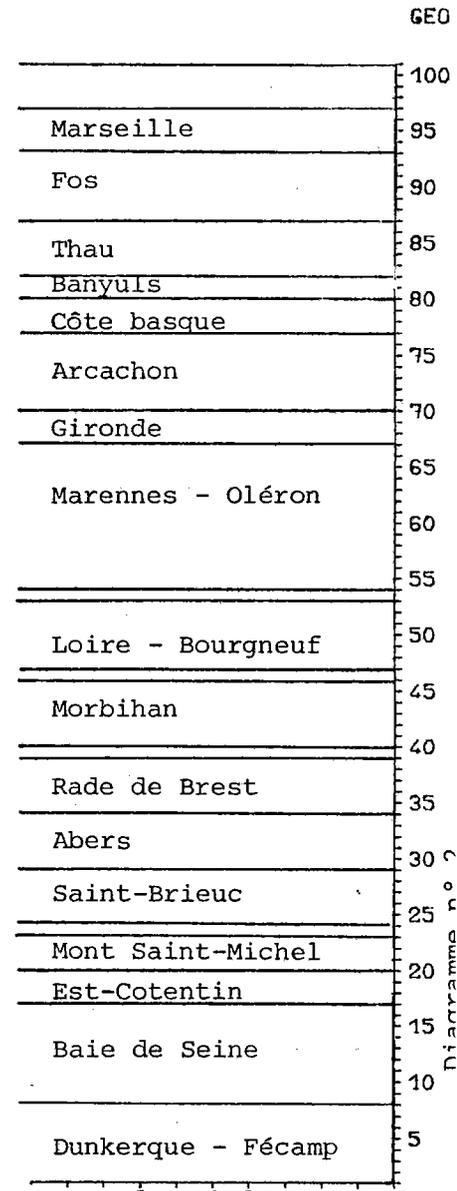
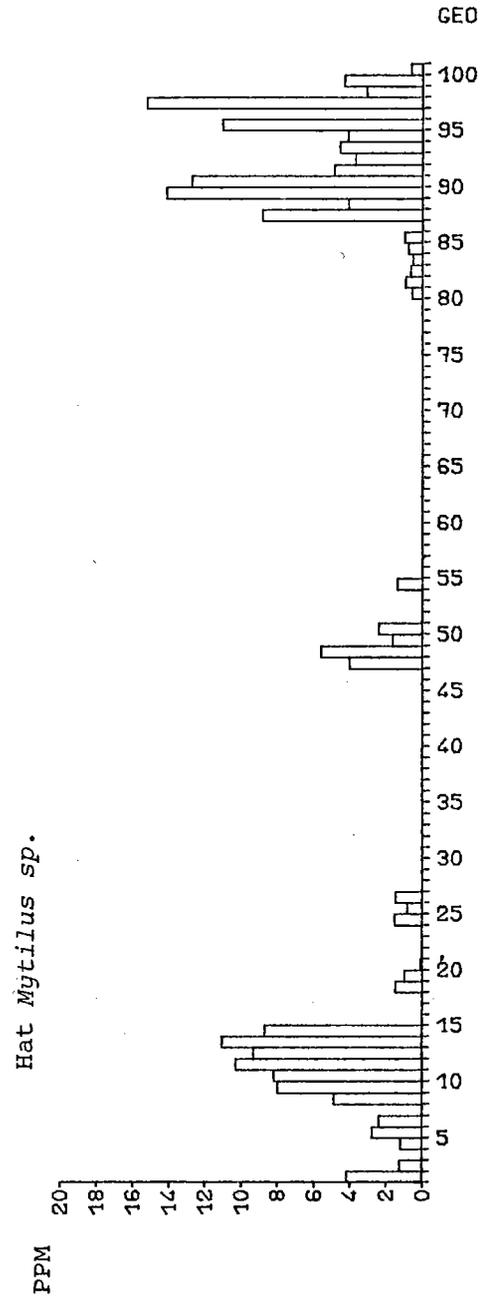
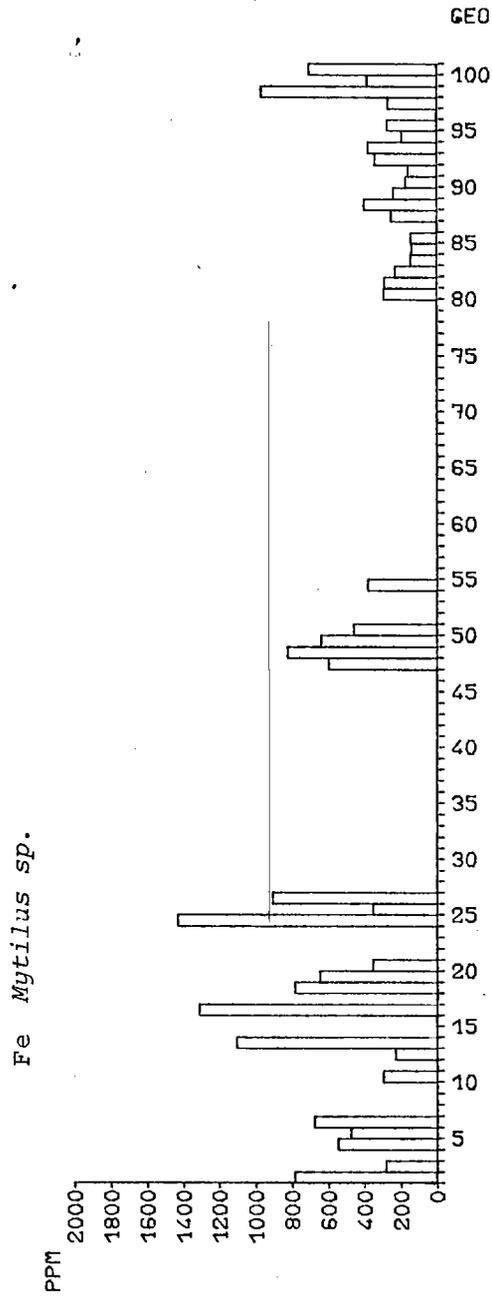
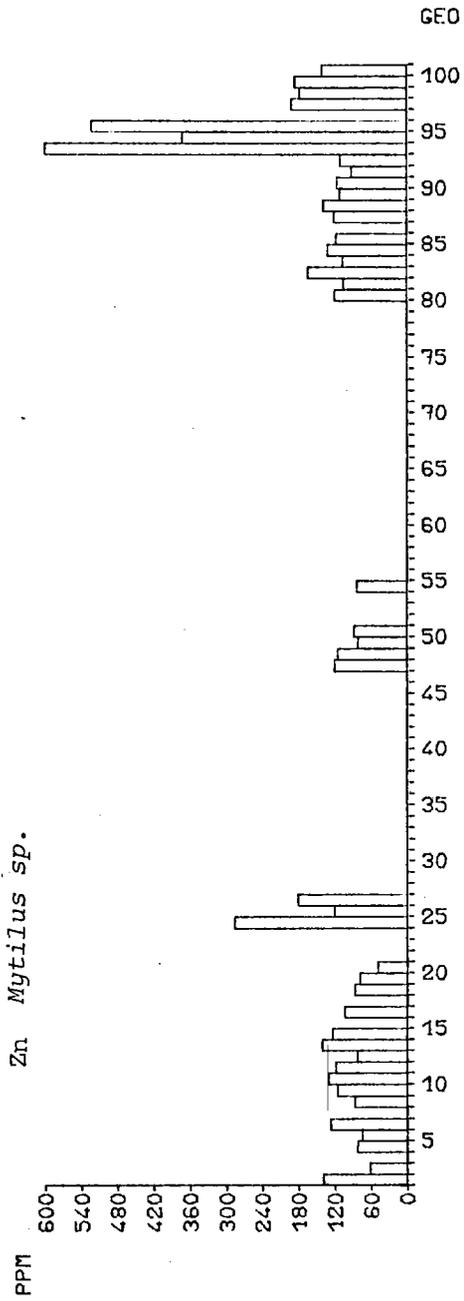
TABLEAU 13 Teneurs en micropolluants rencontrées chez *Crangon crangon* (crevette).

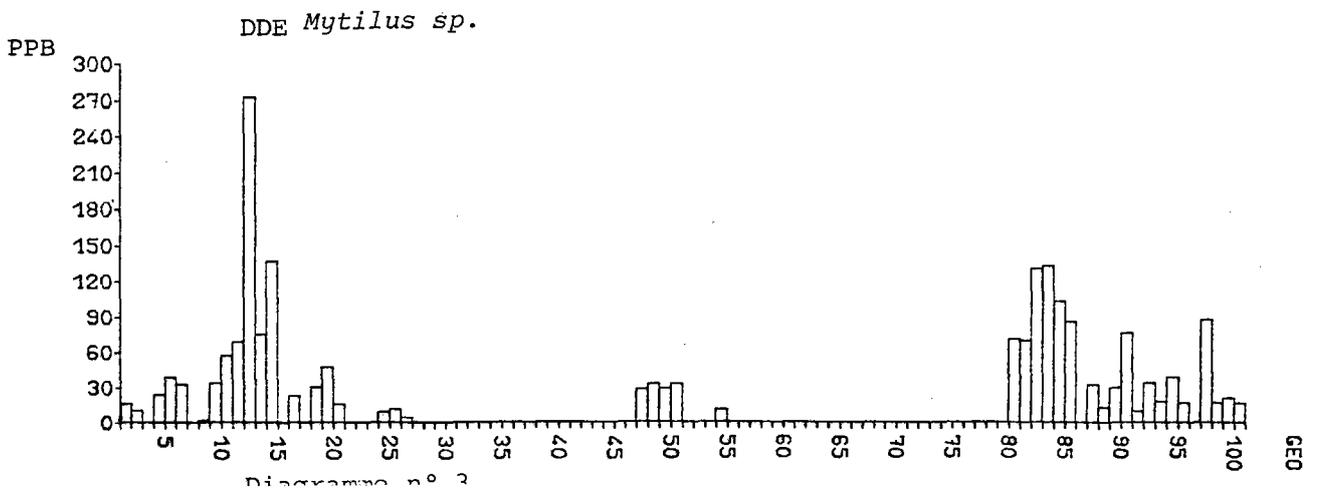
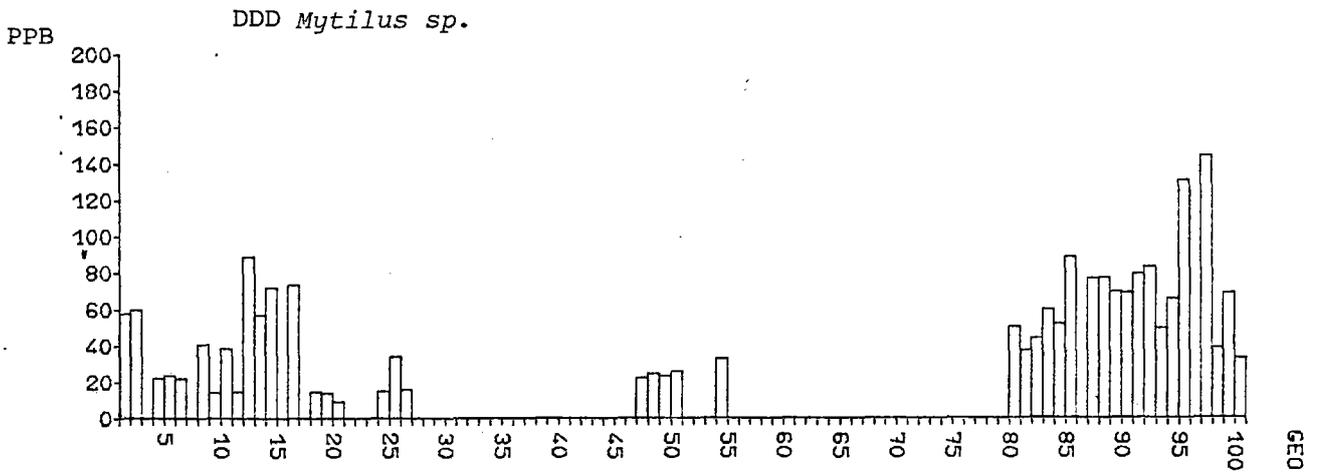
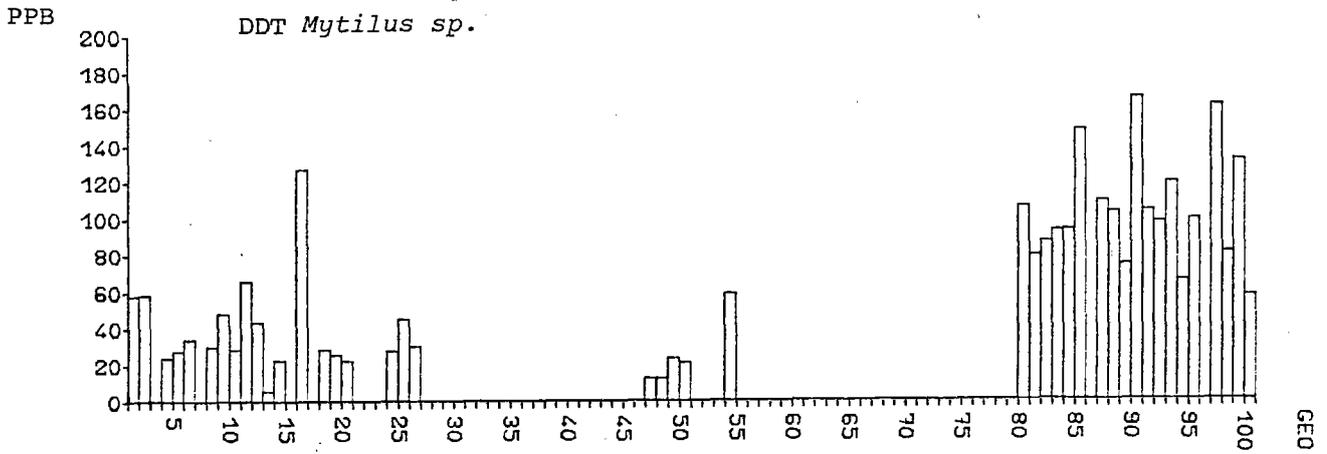
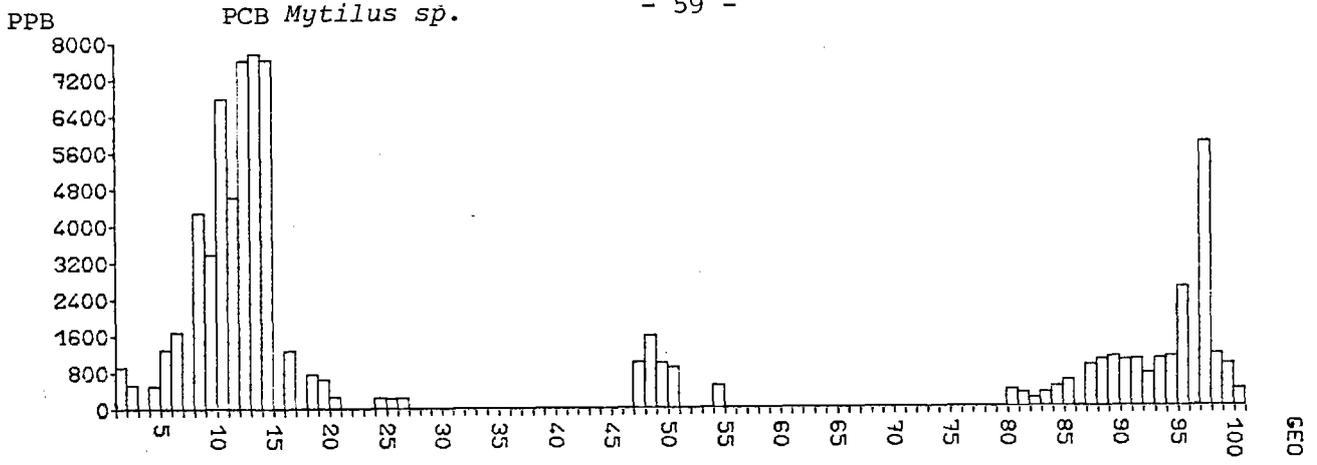
C. - DIAGRAMMES

Les diagrammes 1 à 7 donnent, pour *Mytilus* sp. et *Crassostrea gigas* les teneurs moyennes relevées sur chaque point de prélèvement, repéré par son numéro géographique.

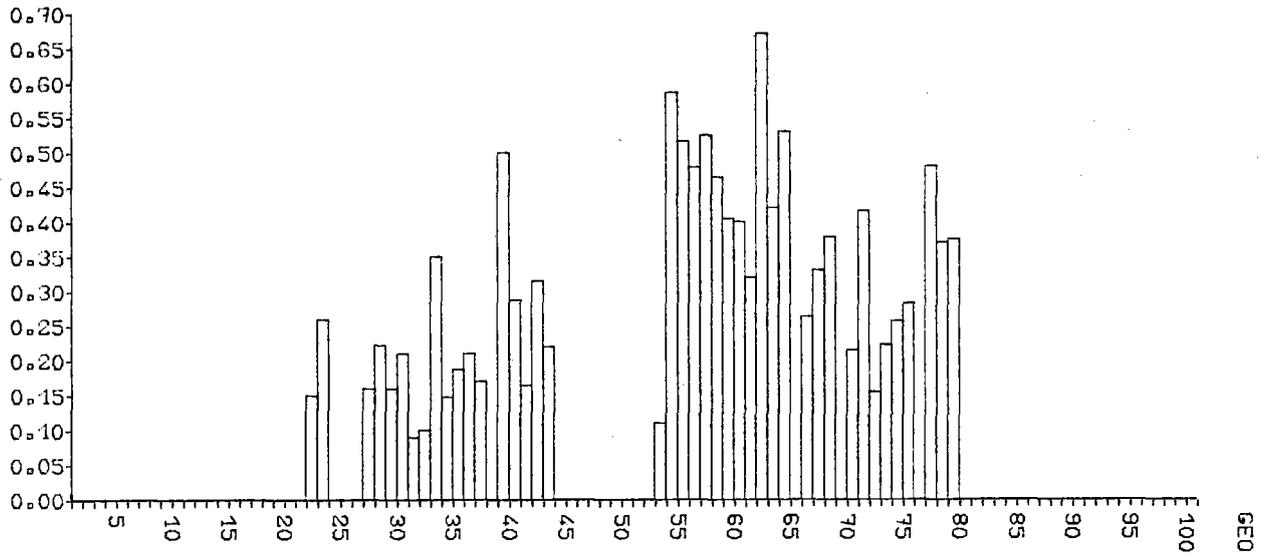
La cartographie des points de prélèvement est donnée en annexe A et les coordonnées exactes sont précisées en annexe B (tabl. 1).





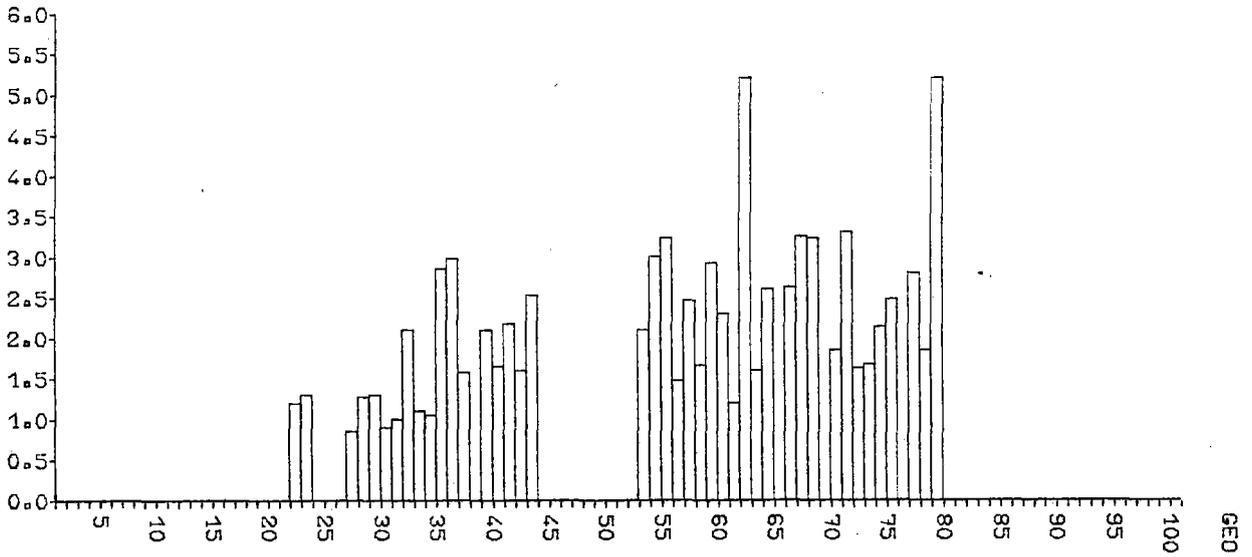


PPM



PB - C.GIGAS

PPM



CD - C.GIGAS

PPM

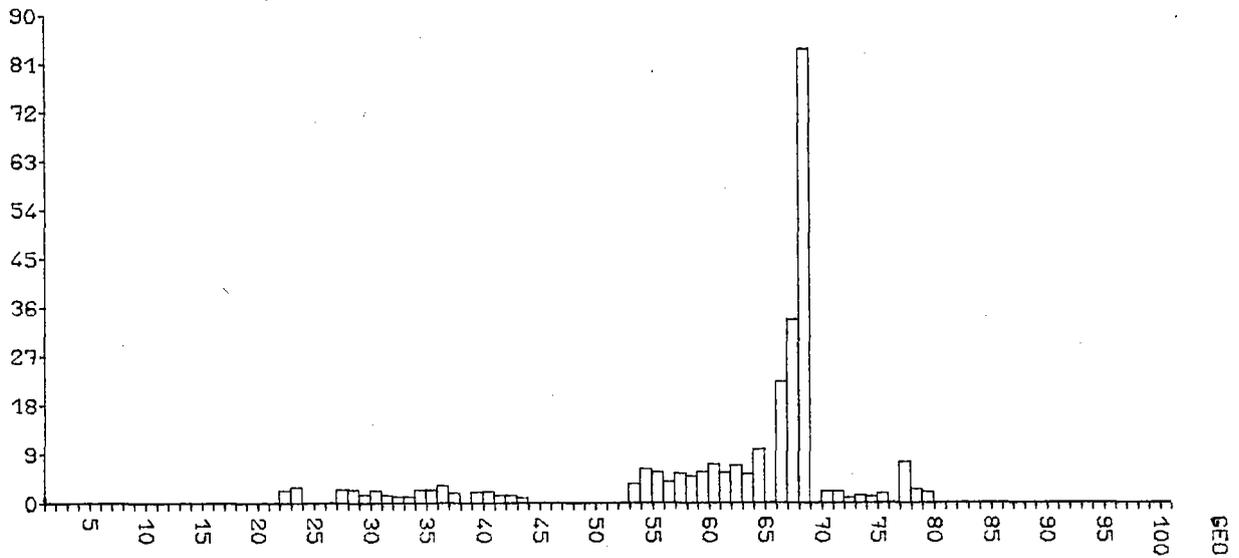
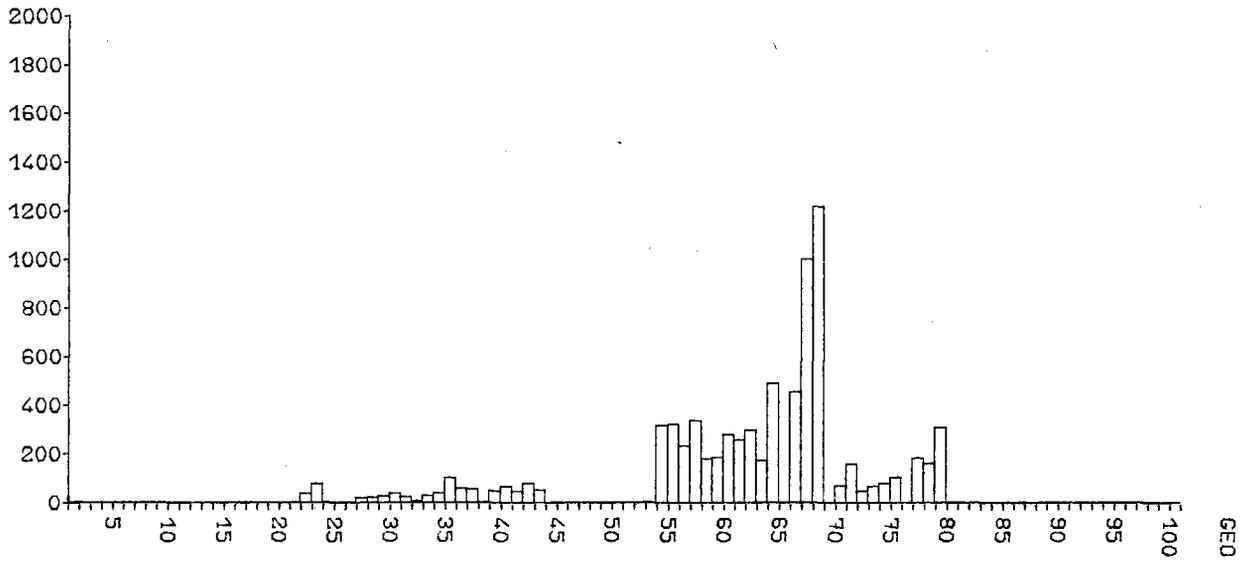


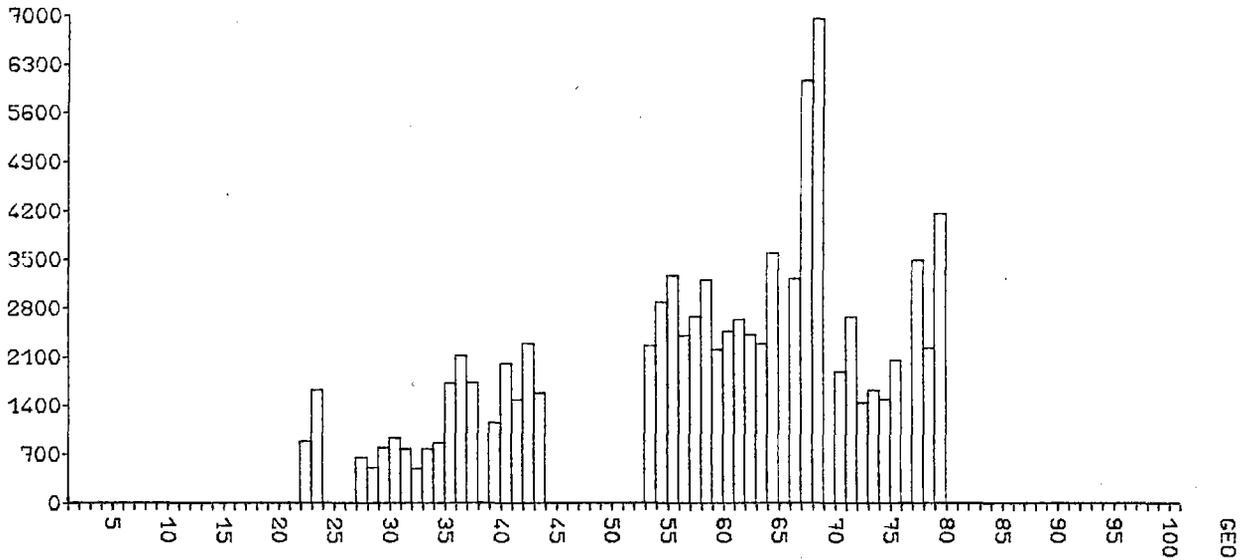
Diagramme n° 4

PPM



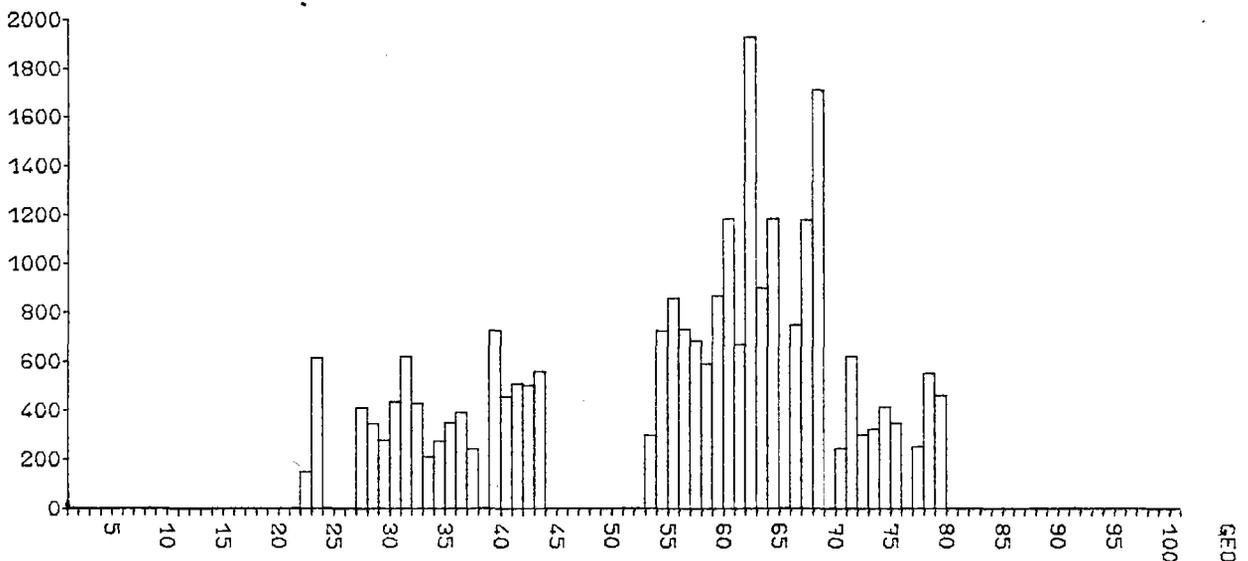
ZN - C.GIGAS

PPM

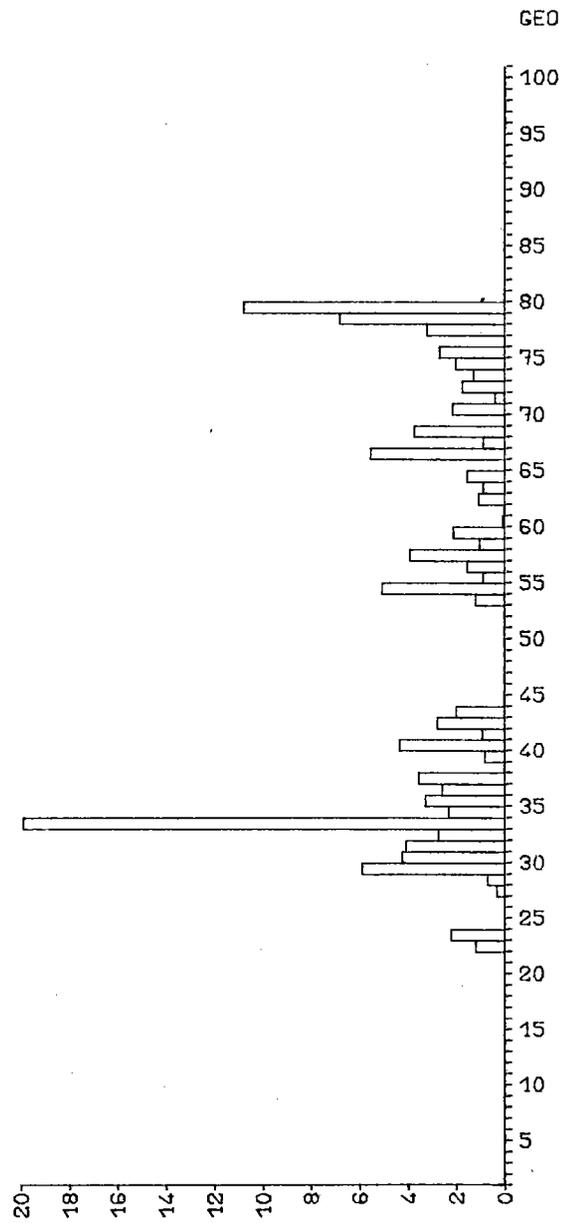


FE - C.GIGAS

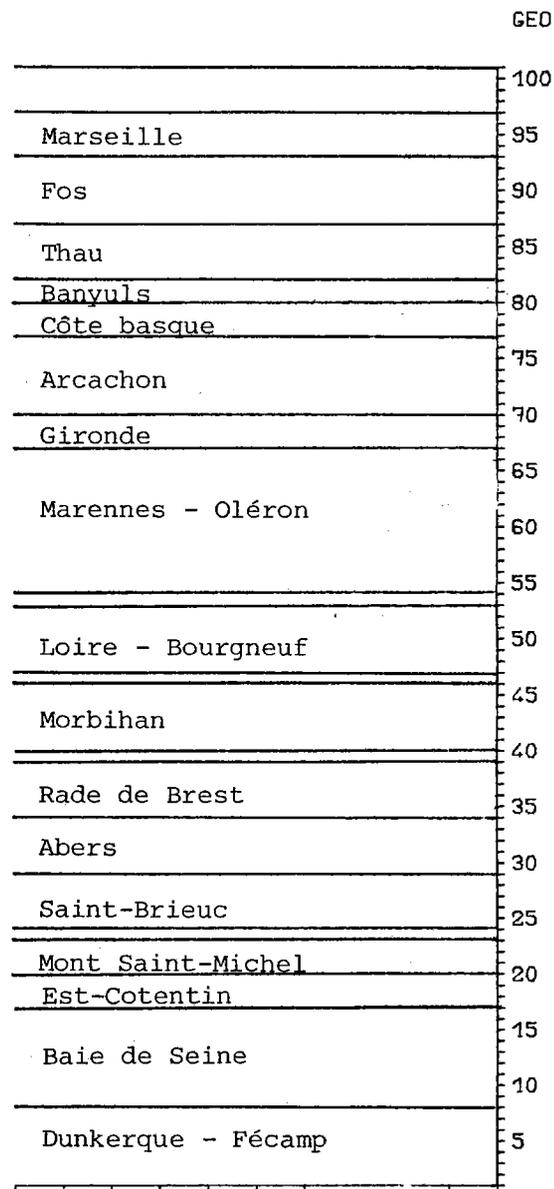
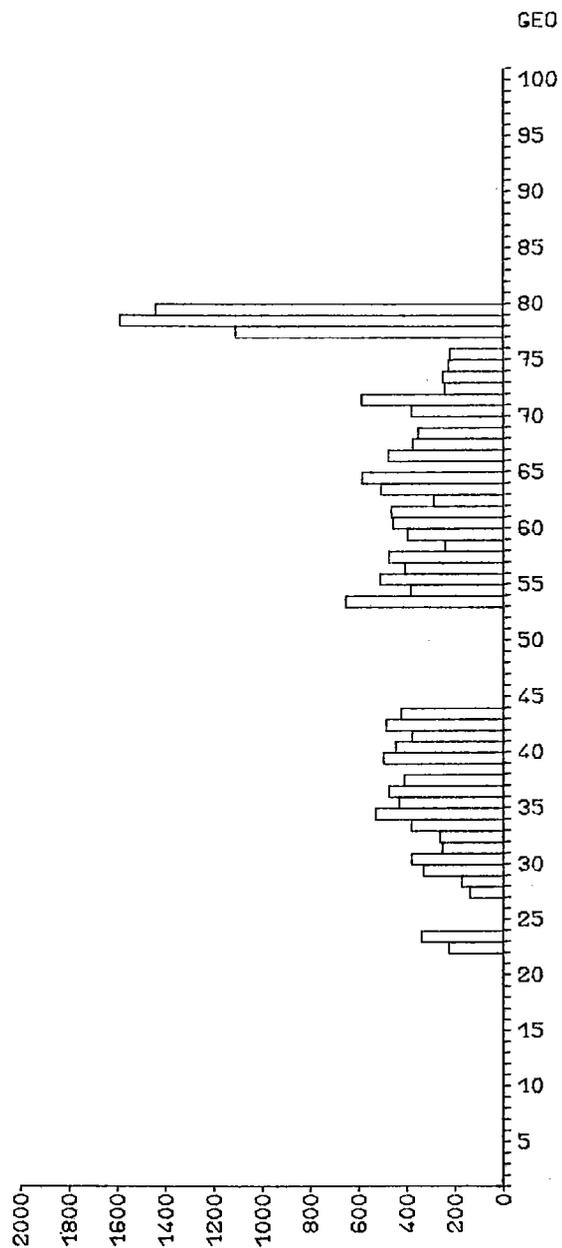
PPM

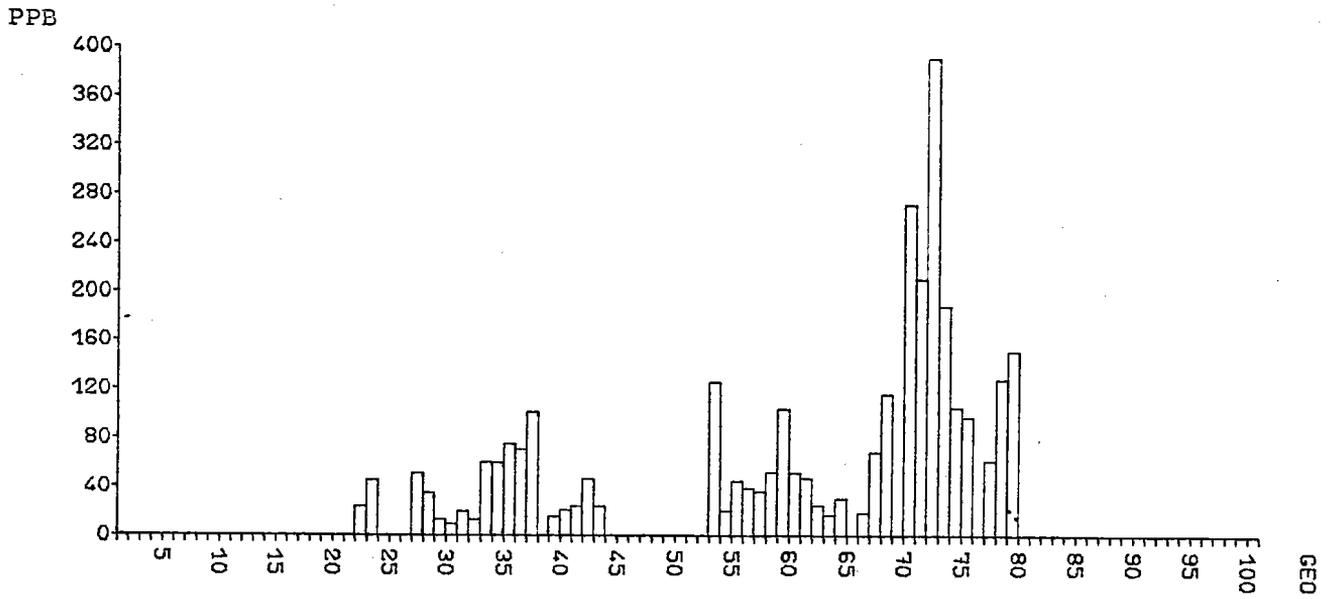


PPM

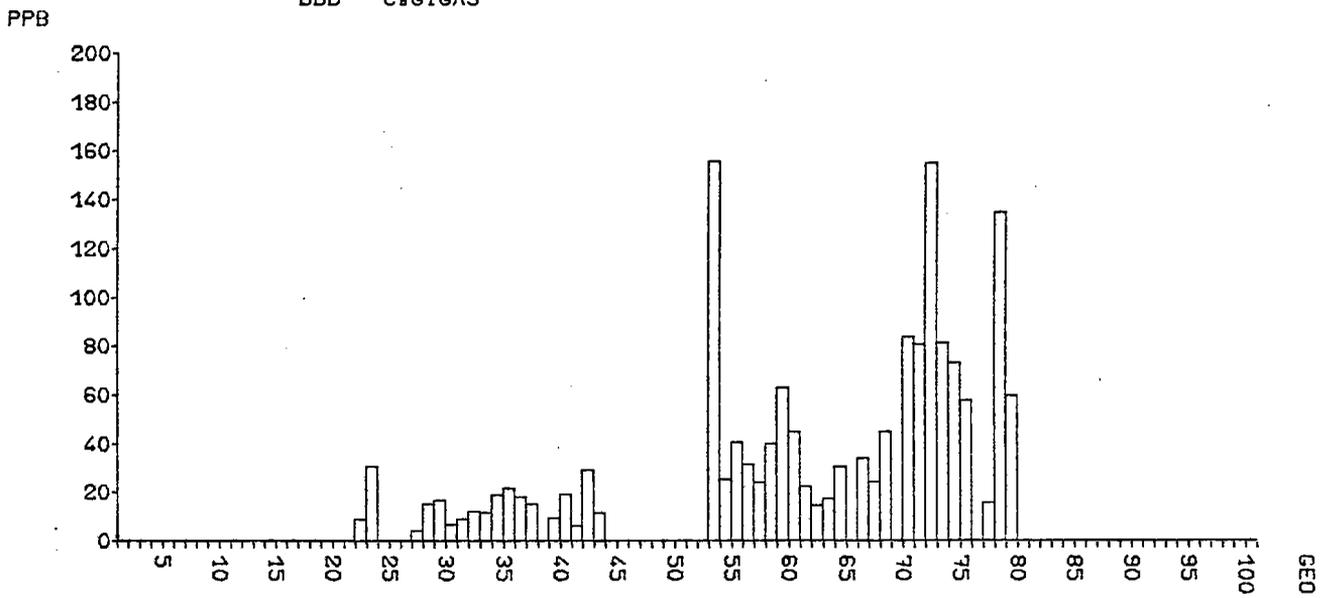


PPB





DDD - C.GIGAS



DDE - C.GIGAS

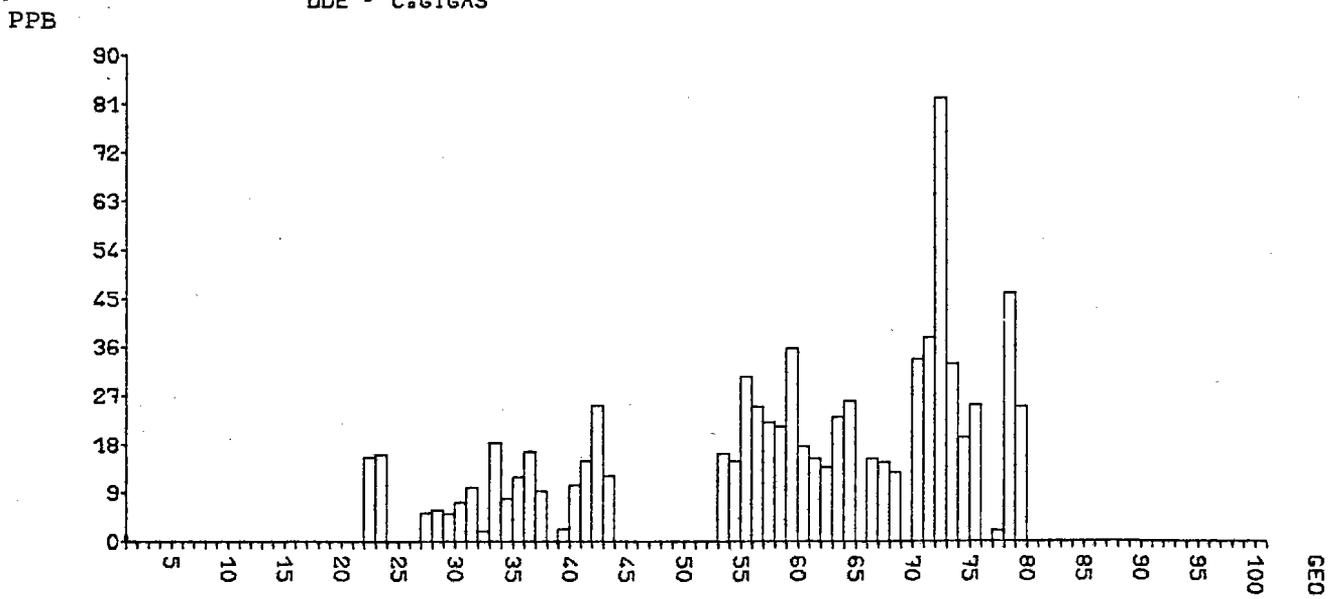


Diagramme n° 7