

CONTAMINATION DE L'ESTUAIRE ET DE LA BAIE DE SEINE PAR LES PCB - BILAN DES ETUDES.

ABARNOU A. *, SIMON S. **.

1. Introduction

Les polychlorobiphényles (PCB) sont obtenus par chloration du biphényle et forment un mélange de plusieurs dizaines de constituants. L'importance de leurs usages, actuellement réglementés, s'explique par leurs propriétés diélectriques et leur grande stabilité thermique et chimique. En contrepartie, ces propriétés sont également synonymes de persistance dans l'environnement. Comme la plupart des composés organochlorés, les PCB sont peu solubles dans l'eau, fortement adsorbés sur les matières en suspension et largement bioaccumulables. Les risques toxiques que ces polluants présentent à long terme sont le fait de certains chlorohomologues, ou de leurs métabolites. Les préoccupations concernent plus particulièrement les altérations de la capacité de reproduction (poissons), les transferts de polluants entre les mères et leurs jeunes (mammifères marins), le caractère carcinogène.

Pour ces raisons, les PCB, classés parmi les polluants prioritaires, font partie des paramètres systématiquement analysés dans les programmes de surveillance tels que le Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) ou des surveillances hydrologiques de la Seine, de Poses à Honfleur. C'est le bilan de ces analyses que nous présentons, analyses réalisées sur l'eau, les sédiments et la matière vivante dans l'estuaire et la baie de Seine.

2. Les niveaux de contamination dans l'eau

La mesure des PCB se fait généralement dans l'eau brute par extraction par solvant, et analyse par chromatographie en phase gazeuse et détection par capture d'électrons de l'extrait préalablement concentré et purifié. Les concentrations très faibles dans l'eau de mer du large (< 1 ng/l) peuvent dépasser la centaine de nanogrammes par litre en zone estuarienne ou à la proximité de rejets d'eaux résiduaires.

Depuis 1978, les PCB sont systématiquement recherchés dans les eaux marines (point d'appui n° 1 du RNO) et dans la Seine (Etude des Pollutions en

* IFREMER. Centre de Brest. Direction Environnement et Recherches Océaniques.
Environnement Littoral. B.P. 337, 29273 Brest Cedex.

** Commission chargée de contrôler l'évolution de la pollution dans l'estuaire et la baie de Seine. Direction des Affaires Maritimes. 170, Boulevard Clémenceau, 76085 Le Havre Cedex.

La répartition de la pollution en baie de Seine a pu être décrite par des mesures effectuées lors des campagnes Thalia 78 (COB-ELGMM, 1978) et Intersite I 1983 (Marchand et Caprais, 1985). On a ainsi pu réaliser une carte de la contamination (fig. 1), dont les différentes zones coïncident avec celles définies pour des paramètres comme les sels nutritifs ou les MES (Cabioc'h, 1984). De façon évidente, la Seine joue un rôle prépondérant dans la distribution des polluants dans la baie. Les concentrations maximales sont mesurées dans la zone estuarienne et à un degré moindre dans les panaches d'eau turbide s'écoulant vers le nord contre le Pays de Caux et l'ouest le long de la côte du Calvados (tableau 2).

	THALIA 1978	INTERSITE I. 1983
I. Estuaire aval	11,5 + 2,6 (7,7 - 13,2)	29 + 12,2 (14 - 39)
II. Zone sub-estuarienne	7,6 + 2,1 (4,6 - 9,2)	6,5 + 3,7 (3,2 - 12,2)
III. Zone intermédiaire	4,1 + 1,5 (2,2 - 6,6)	2,9 + 0,6 (< 2 - 3,5)
IV. Zone marine	3,4	2,1

Tableau 2. Niveaux de concentrations (ng/l) en PCB dans l'eau en baie de Seine (moyenne + écart-type, gamme).

4. Les niveaux de contamination dans les sédiments

Les PCB, adsorbés sur le matériel en suspension, sont stockés dans les sédiments superficiels. L'analyse des PCB dans ce matériel permet l'évaluation des apports polluants sur une période de temps plus grande.

	Thalia 1978	RNO 1979	RNO 1982
Concentration moyenne	7,0 + 4,9	14,9 + 7,6	
Minimum	0,9	4	< 20
Maximum	14,5	26	1 000

Tableau 3. Niveaux de contamination dans les sédiments (ng/g poids sec).

Les sédiments (tableau 3) de la partie orientale de la baie de Seine se situent, suivant les critères proposés par Marchand, (1983), dans la gamme des sédiments modérément contaminés (5-40 ng/g poids sec). Les zones proches de l'estuaire (zone sub-estuarienne) sont sensiblement plus contaminées (13 + 1 ng/g poids sec) que la partie plus centrale de la baie (3,6 + 1,8 ng/g) (fig. 2).

Les données de la surveillance 1982 confirment que les stations voisines de l'estuaire, le long de la côte du Calvados sont les plus contaminées. La concentration maximale (1 000 ng/g poids sec) mesurée en 1982 signifierait une contamination accidentelle très élevée.

Pour sa part, la cellule anti-pollution de Rouen a réalisé deux campagnes d'analyses des sédiments dans la partie fluviale (fig. 3). Il apparaît ainsi que, à l'aval de la section étudiée, les sédiments sont modérément à fortement contaminés (< 150 ng/g poids sec). Les très fortes concentrations mesurées au niveau d'Oissel en 1982 (600 ng/g poids sec) et 1983 (5 600 ng/g) révèlent l'existence de rejets accidentels de PCB. Enfin, cette surveillance a mis en évidence la présence de teneurs en PCB élevées dans les sédiments en amont de la section (300-600 ng/g).

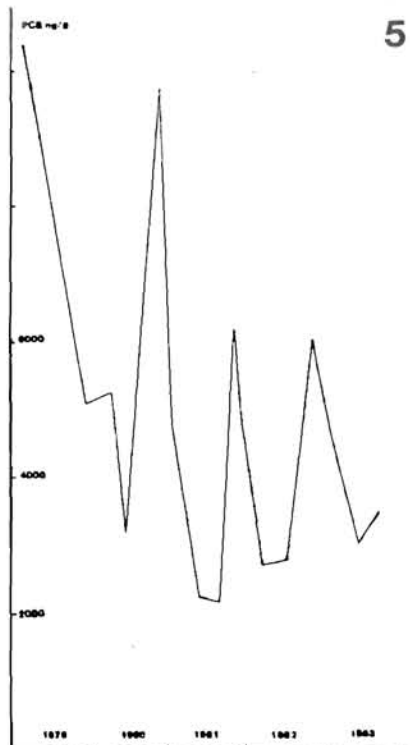
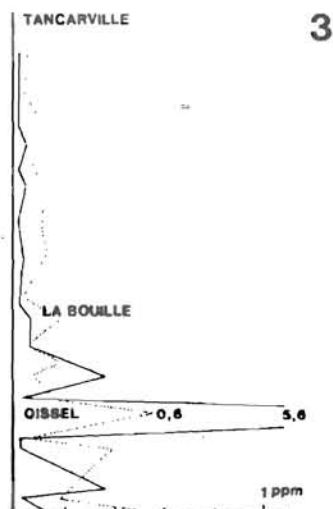
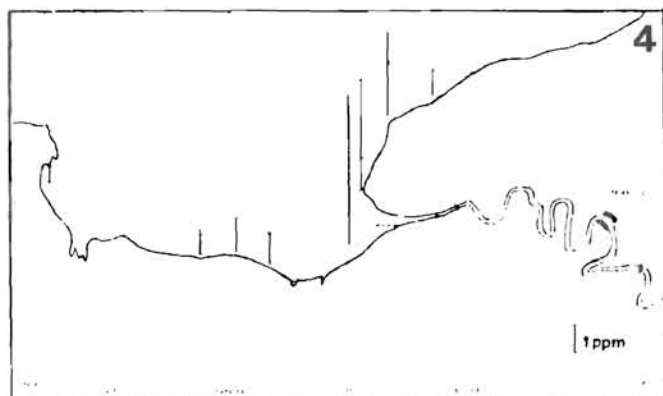
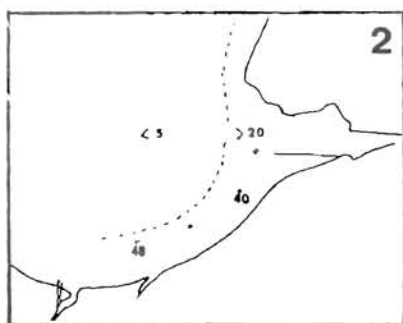


Figure 2. Carte de la contamination mesurée dans les sédiments (concentration en PCB en ng/g sédiment sec).

Figure 3. Contamination des sédiments superficiels dans la partie fluviale de la Seine.

Figure 4. Carte de la contamination mesurée dans les moules (poids sec).

Figure 5. Variation au cours du temps de la contamination dans les moules (Villerville).

Depuis 1979, les moules prélevées et analysées trimestriellement dans le cadre du RNO fournissent une information sur la qualité de l'environnement littoral.

Les moules de la baie de Seine sont les plus contaminées de la côte française (Michel et Abarnou, 1983). La concentration en PCB, voisine de 5 000 ng/g (poids sec), supérieure à celle mesurée dans les bivalves provenant de sites réputés contaminés, est d'un ordre de grandeur supérieur à celui communément trouvé dans les moules (200-500 ng/g). Les niveaux de contamination atteints sont proches de la norme de 2 ppm poids frais (soit 10 000 ng/g poids sec) récemment proposée par l'administration américaine (FDA) souvent citée en référence dans le domaine de la qualité des produits.

Les concentrations, maximales à proximité de l'estuaire, décroissent quand on s'en éloigne mais restent supérieures aux valeurs moyennes mesurées sur le littoral. La contamination est encore bien sensible dans le secteur de Fécamp (fig. 4). Sur la période 1979-83, une tendance à une diminution des concentrations moyennes semble se dessiner. La variabilité de ces mesures est trop importante pour conclure à une amélioration de la qualité des eaux de l'estuaire de Seine. La variation des concentrations sur la période de surveillance (fig. 5) est caractérisée par des maximums de niveaux de contamination en automne-hiver. En période de crue, les apports de polluants augmentent par remise en suspension des sédiments superficiels et une expulsion du bouchon vaseux de l'estuaire.

Les moules procurent une information sur la contamination de la zone côtière intertidale. Pour témoigner de la qualité des eaux de la baie de Seine, ALZIEU (1981) a proposé l'utilisation de la coquille Saint-Jacques. Les concentrations mesurées dans l'hépatopancréas de ces bivalves, prélevés en 1978 et 1979, sont en moyenne (830 ± 460 ng/g poids sec) nettement supérieures à celles trouvées sur des prélèvements provenant de régions exemptes de contamination comme la baie de Saint-Brieuc (230 ± 136 ng/g poids sec). Les teneurs maximales se rencontrent chez les individus vivant à proximité de l'estuaire ($1\ 200 \pm 330$ ng/g poids sec). D'autres espèces comme les poissons plats, les crevettes ont également été utilisés dans divers programmes de surveillance.

L'ensemble des données est présenté de façon schématique (tableau 4) mettant en évidence l'importance de la contamination en baie de Seine révélée surtout par les données relatives à la matière vivante.

	Eau	Sédiments	Moules	Crevettes (chair)	Poissons plats	Huîtres creuses
Baie de Seine	5-40 (25)	10-1000	3000-5000	500 ± 300	900	
Rade de Brest	1-20 (10)	0,4-2000	400			
Loire	2-20 (10)	1-25	1000		350	
Gironde				200	300	550

Tableau 4. Comparaison des niveaux de contamination dans les différents compartiments (eau ; ng/l ; sédiment et matière vivante : ng/g poids sec).

Conclusion

Ce bilan de la contamination par les PCB dans l'estuaire et la baie de Seine a largement fait appel aux données acquises au cours de travaux de surveillance. L'objectif de tels programmes est en tout premier lieu de mettre en évidence les foyers de contamination élevée.

C'est le cas en baie de Seine, où la situation apparaît exceptionnelle et unique. La contamination des moules, la plus élevée de notre littoral, y

atteint l'ordre de grandeur des limites de tolérance admises pour ces polluants. Les concentrations mesurées dans l'eau et les sédiments superficiels, comparables à celles observées par ailleurs (tableau 4), ne permettent pas d'expliquer les très fortes valeurs trouvées dans les moules. Les phénomènes de transport du matériel en suspension, propres à l'estuaire de la Seine, conditionnent vraisemblablement la disponibilité des polluants pour les bivalves.

L'importance de cette contamination pose le problème de l'origine des polluants, de la quantité qui parvient au milieu marin, de leur distribution dans la baie, de leurs effets à long terme sur les organismes vivants.

Les PCB constituent un exemple type de polluants rejetés de manière diffuse dans l'environnement. Si quelques rejets accidentels ont pu être détectés dans la partie aval de la Seine, la plus grosse part des polluants provient de l'ensemble du bassin versant. Effectivement la surveillance de la qualité des eaux de surface a fréquemment signalé des concentrations significatives de PCB dans l'eau de la Seine ou de ses affluents. Des analyses dans la chair des poissons ont également révélé des niveaux de contamination supérieurs à 1 mg/kg de poids frais, atteignant même 18 mg/kg à BONNIERES (données communiquées par l'Agence Financière de Bassin Seine-Normandie).

Dans le cas d'une semblable pollution chronique les apports au milieu marin sont liés à l'activité urbaine et industrielle du bassin versant. Sur la base des données du RNO, et compte tenu de la population riveraine des deux estuaires, MARCHAND (com. pers.) extrapole l'estimation des flux de polluants en Loire (MARCHAND et al., 1985) et estime à environ 400 kg/an la quantité de PCB parvenant à l'estuaire. Une autre estimation, basée sur le flux de MES de 0,5 Mt/an (AVOINE, 1981) conduit à une quantité de PCB de l'ordre de 500 kg/an, en prenant pour concentrations moyennes 30 ng/l en PCB et 30 mg/l en MES.

Ce sont ces chiffres qu'il convient d'affiner dans le cadre du projet d'étude PCB-Baie de Seine. La précision de cette estimation dépend largement d'une meilleure connaissance de la nature de l'association polluant - matière en suspension. Une telle approche géochimique des problèmes de la contamination de la baie de Seine ne doit pas faire perdre de vue les problèmes concernant les effets des polluants pour la vie marine. On aborde là les préoccupations telles que la bioaccumulation des PCB et les niveaux de contamination acceptables dans les produits destinés à la consommation.

- ALZIEU C. (1981).- La coquille St Jacques, témoin de la contamination des eaux littorales par les PCB. Sci. Pêche. 309 : 11 p.
- ANONYME (1978).- Baie de Seine. Campagne Thalia - Rap. COB-ELGMM. 189 p.
- AVOINE J. (1981).- L'estuaire de la Seine : sédiments et dynamique sédimentaire. 236 p. Univ. Caen.
- CABLOCH L. (1984).- Etude intégrée de la baie de Seine. GRECO "Manche". Rapports d'activité n° 9.
- MARCHAND M., CAPRAIS J.C., TRONCZYNSKI J., MARTY J.C., SCRIBE P., SALIOT A. (1984).- Processus de transport et flux des hydrocarbures et hydrocarbures halogénés dans l'estuaire de la Loire. Symp. CIEM. Flux de Contaminants. Nantes, 14-16/5/1984.
- MARCHAND M. (1985).- Interprétation du contrôle RNO (1975-1982) des polluants chimiques organiques (hydrocarbures, organochlorés, détergents) dans l'eau, les sédiments et la matière vivante. Rapport IFREMER - DERO/EL/Chimie, Brest.
- MARCHAND M. et CAPRAIS J.C. (1985).- Hydrocarbons and halogenated hydrocarbons in coastal waters of the English channel and the North Sea. Mar. Pol. Bull. (sous presse).
- MICHEL P. et ABARNOU A. (1983).- Pollution marine par les composés organiques de synthèse. p. 35-42. Acad. de Med. Bull. n° 5. Tome 167.