



Qualité de l'eau et contaminations : Contamination par les PolyChloroBiphényles (PCB) dans l'estuaire de la Seine

Problématique

La famille des PolyChloroBiphényles regroupe 209 composés se différenciant par le nombre et la position d'atomes de chlore sur une molécule de biphényle [Figure 1]. Ce sont des produits de synthèse, fabriqués en mélanges techniques plus ou moins chlorés et contenant diverses impuretés, dont les dioxines et les furanes. Etant donné leur inertie chimique, leur résistance au feu et leur constante diélectrique élevée, ils ont été utilisés dans diverses applications industrielles (transformateurs et condensateurs électriques, fluide caloporteur, additifs aux peintures, plastiques,...) et ont ainsi été très largement disséminés dans l'environnement. Leur mise sur le marché est interdite dans la plupart des pays depuis les années 1980 (1987 en France), et en Europe tous les produits en contenant devront être décontaminés ou éliminés d'ici fin 2010.

Leur présence dans l'environnement à des concentrations toujours préoccupantes s'explique par leur très faible pouvoir de dégradation. Extrêmement solubles dans les graisses, les PCB se bioconcentrent dans les organismes et s'accumulent le long de la chaîne alimentaire, ce qui pose des problèmes de toxicité sur le long terme.

Outre leur caractère ubiquiste, leur toxicité justifie leur classement en polluant organique persistant et leur inscription comme substances prioritaires sur les listes de la Commission Européenne, de l'Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis et de l'Organisation Mondiale de la Santé. L'estuaire de la Seine n'échappe pas à cette contamination et la question du risque environnemental lié à la présence de ces molécules dans l'écosystème estuarien est aujourd'hui posée.



Anguille (CSP).



Contamination par les PolyChloroBiphényles (PCB) dans l'estuaire de la Seine

Situation

Des molécules très rémanentes toujours présentes dans l'environnement

Les PCB sont interdits d'utilisation depuis 1987 en France, les apports actuels à l'estuaire proviennent donc surtout du relargage dans l'eau de PCB émis il y a plusieurs années. Ces molécules sont en effet très persistantes dans l'environnement et leur présence continuera de se faire sentir longtemps après leur interdiction totale (élimination des appareils contenant des concentrations en PCB supérieures à 500 mg/kg

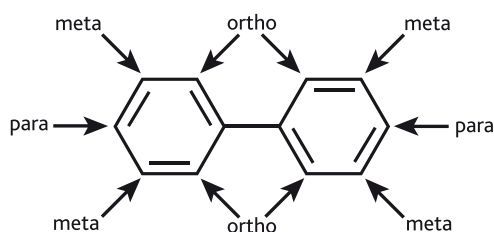


Figure 1 : Positions possibles des atomes de chlore sur la molécule de biphényle.

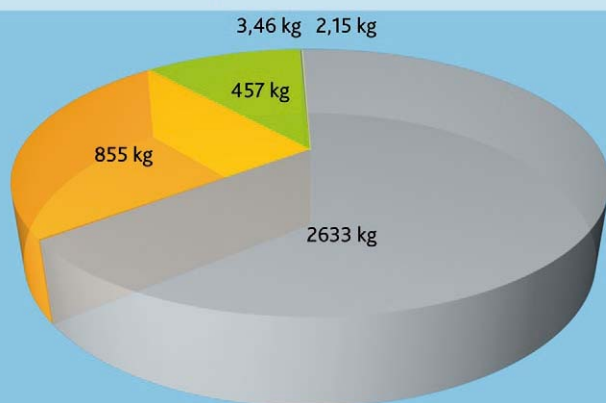
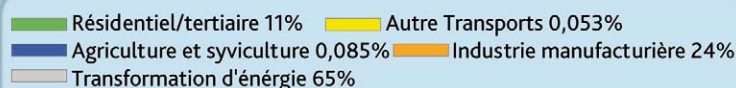
au plus tard le 31/12/2010 en France). Les dépôts atmosphériques secs ou humides jouent un rôle important dans le cycle des PCB qui sont connus pour être efficacement lessivés dans l'atmosphère par les précipitations. Ces dépôts sont estimés à 135 kg/an sur le bassin de l'estuaire, les zones urbaines et industrielles participant majoritairement à ces retombées [Figure 2 ; Motelay Massei et al., 2002]. En Haute-Normandie, les secteurs de la transformation d'énergie et les industries manufacturières comptent pour près de 90% des émissions qui s'élevaient à plus de 4 kg en 2000 [CITEPA, 2005].

Des niveaux de contamination élevés

La surveillance des PCB dans l'estuaire de la Seine est réalisée pour trois compartiments de l'écosystème : l'eau, le sédiment et le biote (matière vivante). Ces trois compartiments, de part leurs spécificités et celles des substances chimiques recherchées, fournissent des informations complémentaires : le sédiment et le biote seront préconisés pour un suivi régulier d'une contamination chronique du milieu ; alors que l'eau sera préférée pour suivre un rejet accidentel ou une contamination importante et limitée dans le temps [Claisse et al., 1992].

L'analyse du niveau de contamination sédimentaire pour la somme de 7 PCB (congénères 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) montre que les plus fortes contaminations sont mesurées à Poses, Oissel (très forte contamination locale liée à un historique industriel) et Rouen ainsi que dans les bassins du Port Autonome du Havre. La partie fluviale de la Seine est largement

SECTEURS D'EMISSION EN PCB



GIP Seine-Aval - 2008 - Source des données : CITEPA, 2006

Figure 2 : Répartition des émissions atmosphériques en PCB en Haute-Normandie, par secteur en 2000.



contaminée, bien qu'une décroissance vers l'aval soit généralement observée. En baie de Seine, les contaminations les plus élevées se situent à l'embouchure et le long de la côte du pays de Caux, ceci s'expliquant par le panache de la Seine qui s'écoule vers le Nord-Est [Figure 3].

Pour le CB153, les niveaux de contamination des moules présentes à l'embouchure de l'estuaire (Villerville et Cap de la Hève) sont également très élevés et sont supérieurs à la médiane des mesures sur la façade Manche-Atlantique, respectivement d'un facteur 20 et 16 [Ifremer, 2007]. L'analyse des niveaux de contamination de ces moules ne montre pas de tendance évolutive claire lors de la dernière décennie [Figure 4].

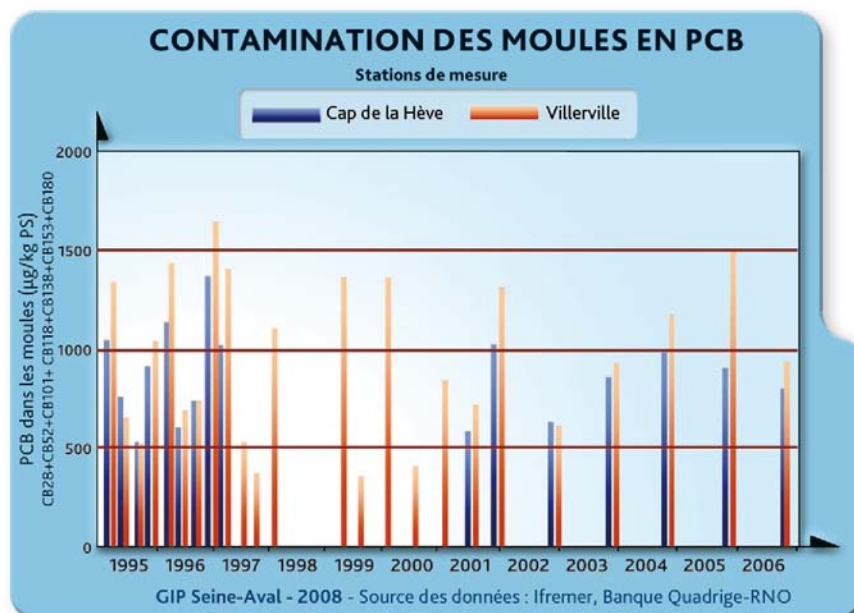


Figure 4 : Evolution de la contamination en PCB dans les moules prélevées à l'embouchure de l'estuaire.

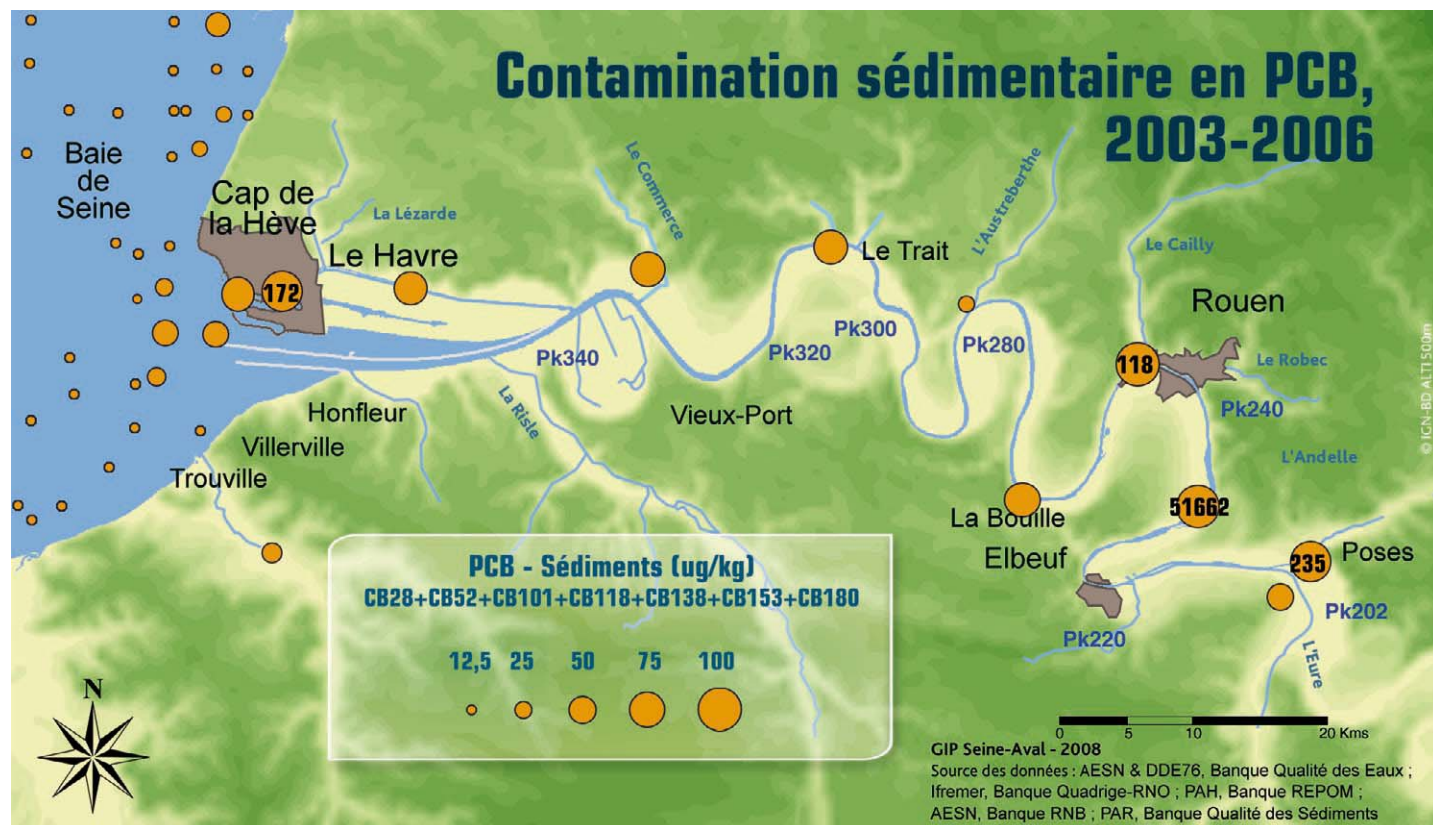


Figure 3 : Contamination des sédiments de l'estuaire de la Seine en PCB.

Les PCB sont également surveillés dans l'eau en quatre points de l'estuaire [Figure 5]. Les teneurs à Poses, à Caudebec et la Bouille restent stables autour de 10 ng/l, alors que les teneurs à Honfleur ont globalement diminuées depuis 10 ans, mais restent légèrement supérieures aux valeurs observées à Poses et La Bouille. Bien que la surveillance soit généralement réalisée sur la somme de 7 PCB, cette somme n'est pas forcément représentative de la situation réelle de la contamination et de son évolution. Une étude menée en 1999 par Blanchard *et al.* sur les concentrations dans l'eau brute de différents PCB entre Poses et Hautot (en aval immédiat de Rouen) a montré ainsi que la somme des concentrations de 19 PCB pouvait augmenter régulièrement en direction de l'aval, augmentation qui n'est pas visible sur la somme des 7 PCB habituellement mesurés.

Un risque environnemental avéré

L'analyse du risque menée sur les années 2003-2005 conclut en un risque avéré pour l'estuaire de la Seine lié aux PCB, que ce soit dans l'eau ou les sédiments fins [Lachambre et Fisson, 2007]. Ce risque, présent dans toute la partie fluviale de l'estuaire est moins tranché dans la baie de Seine du fait des phénomènes de dilution. Bien que ces conclusions soient soumises à de nombreuses incertitudes, elles sont corroborées par les résultats d'études menées pour déterminer les effets des contaminants organiques (dont les PCB) sur les organismes vivant en estuaire de la Seine. Des perturbations du développement et de la fonction neuromusculaire ont également été observées chez le copépode *Eurytemora affinis*

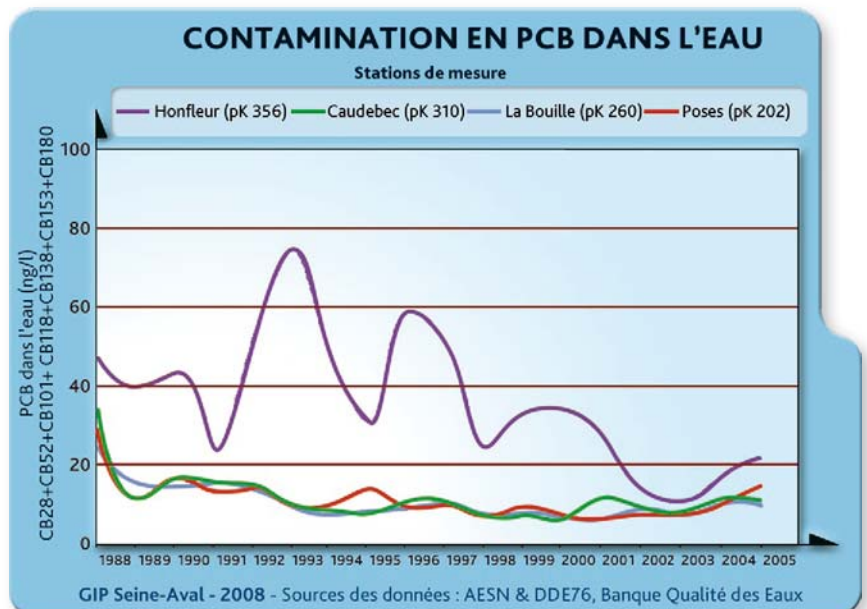


Figure 5 : Evolution de la concentration en PCB dans l'eau en quatre points de l'estuaire.

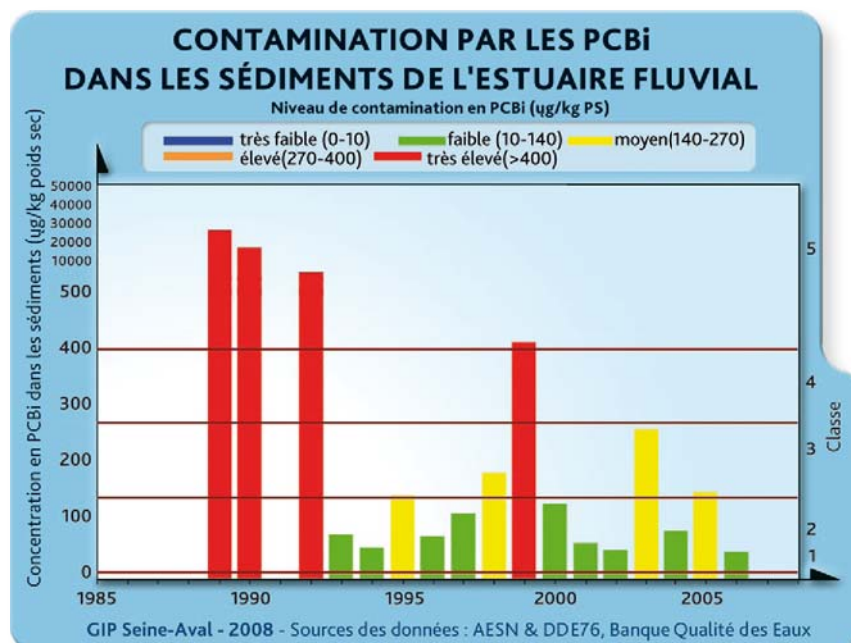
(espèce planctonique dominante dans la zone du gradient de salinité) après exposition à de l'eau de Seine chargée en matières en suspension, éléments sur lesquels les PCB sont majoritairement retrouvés [Forget *et al.*, 2003 – Cailleaud *et al.*, 2004].



Contamination par les PolyChloroBiphényles (PCB) dans l'estuaire de la Seine

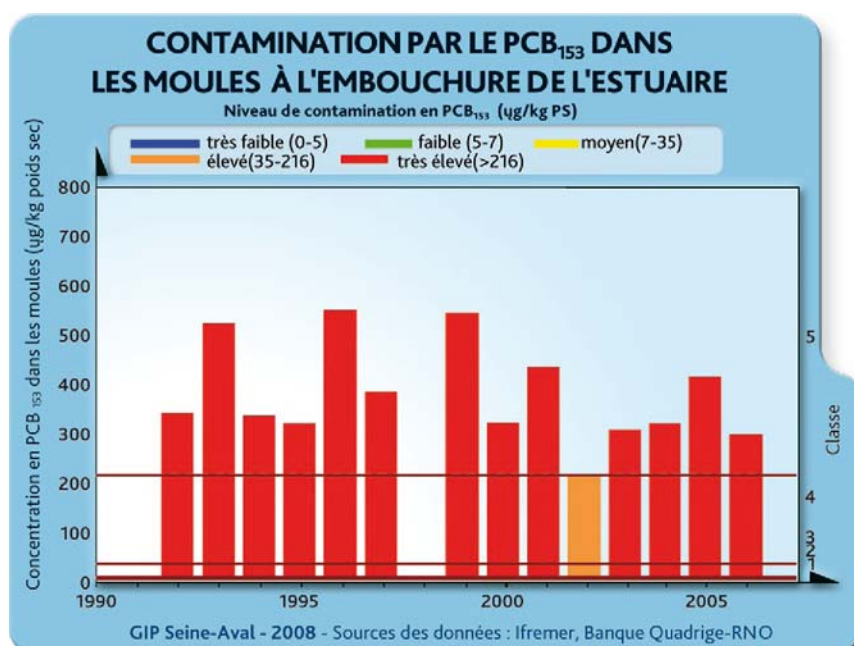
L'essentiel

Dans l'estuaire de la Seine, les teneurs en PCB sont globalement élevées par rapport au reste de la façade Manche/Atlantique et aucune tendance claire d'évolution ne peut être définie, que ce soit dans les moules, l'eau ou le sédiment. La mise sur le marché de PCB est interdite depuis 1987 et tous les produits en contenant devront avoir disparu fin 2010. A terme, la présence de PCB dans l'estuaire de Seine devrait donc se réduire considérablement. Mais la forte persistance de ces substances dans l'environnement rend leur diminution très lente. De plus, l'analyse de risque conclut en un risque avéré pour les organismes présents dans l'estuaire et ces résultats sont confirmés par différentes études. De nombreuses incertitudes demeurent néanmoins et les efforts de recherche et de surveillance doivent être maintenus pour mieux caractériser ce risque. En parallèle de cette acquisition de connaissances



Indicateur 1 : Contamination par les PCB_i dans les sédiments de l'estuaire fluvial de la Seine.

complémentaires, les quelques sources ponctuelles de contamination (remise en suspension d'anciens sédiments contaminés, par exemple) doivent faire l'objet d'une attention particulière.



Indicateur 2 : Contamination par le PCB₁₅₃ dans les moules à l'embouchure de l'estuaire de la Seine.



Contamination par les PolyChloroBiphényles (PCB) dans l'estuaire de la Seine

Sources et méthodes

Figure 2

Les émissions atmosphériques en PCB par secteur sont issues d'une collecte de données réalisée par le CITEPA pour la Haute-Normandie.

[Source des données : CITEPA, 2006]

Figure 3

Les concentrations en PCB (somme de 7 congénères : CB28, CB52, CB101, CB118, CB138, CB153, CB180) dans les sédiments estuariens ($\mu\text{g/kg}$ de poids sec) correspondent aux moyennes des mesures réalisées entre 2003 et 2006 dans les sédiments fins de surface.

[Source des données : AESN & DDE76, Banque Qualité des Eaux ; Ifremer, Banque Quadrigé-RNO ; PAH, Banque REPOM ; PAR, Banque Qualité des Sédiments]

Figure 4

Les concentrations en PCB (somme de 7 congénères : CB28, CB52, CB101, CB118, CB138, CB153, CB180) dans les moules ($\mu\text{g/kg}$ de poids sec) sont issues de mesures dans des organismes prélevés à l'embouchure de l'estuaire de la Seine (Cap de la Hève et Villerville). Les mesures sont réalisées à l'automne, en dehors de la période de reproduction.

[Source des données : Ifremer, Banque Quadrigé-RNO]

Figure 5

Les concentrations en PCB (somme de 7 congénères : CB28, CB52, CB101, CB118, CB138, CB153, CB180) dans l'eau (ng/l) correspondent aux moyennes annuelles des mesures réalisées à Poses, La Bouille, Caudebec et Honfleur.

[Source des données : AESN & DDE76, Banque Qualité des Eaux]

Indicateur 1

La contamination en PCB des sédiments de l'estuaire fluvial est calculée à partir des données annuelles de concentration pour 7 congénères de PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) dans les sédiments fins de surface sur 5 stations : Poses, Oissel, La Bouille, Caudebec et Honfleur. L'indice global de contamination en PCB correspond à la médiane des sommes des concentrations en PCB mesurées sur chaque station.

[Source des données : AESN & DDE76, Banque Qualité des Eaux]

Indicateur 2

La contamination par le PCB153 des moules à l'embouchure de l'estuaire de la Seine est issue de prélèvements effectués à Villerville et au cap de la Hève, hors période de reproduction (octobre à mars) et correspond à la moyenne des mesures hivernales.

[Source des données : Ifremer, Banque Quadrigé-RNO]

Références Bibliographiques

- Agence de l'Eau Seine Normandie & Direction Départementale de l'Équipement de Seine-Maritime, 2007. Réseau National de Bassin, Banque Qualité des Eaux.
- Blanchard M., Carru A., Teil M.J. et Chevreuil M., 1999. Evolution de la contamination du gardon par les polychlorobiphényles (PCB) et le cadmium en zone dulcicole. Rapport Seine-Aval 1998, thème 4, pp. 104 – 118.
- Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique, 2006. Émissions dans l'air. [en ligne] <http://www.citepa.org/emissions/index.htm>
- Cailleaud K., Budzinski H., Souissi S. et Forget-Leray J., 2004. Bioaccumulation et effets de contaminants organiques présents en estuaire de Seine sur le comportement natatoire et le potentiel reproducteur d'Eurytemora affinis (Copépode, Crustacé). Rapport Seine-Aval 2003, thème 1, 16 p.
- Claisse D., Joanny M. et Quintin J.Y., 1992. Le réseau national d'observation de la qualité du milieu marin (RNO). Analysis, 20 : 719-722.
- Forget J., Budzinski H., Cailleaud K. et Leboulenger F., 2003. Impact des contaminants présents en estuaire de Seine sur les fonctions neuromusculaires et reproductrices du copépode Eurytemora affinis (2ème volet). Rapport Seine-Aval 2002, thème 1, 12 p.
- Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) - Laboratoire Environnement et Ressources de Normandie, 2007. Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, 98 p.
- Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) - Ministère de l'Écologie du Développement et de l'Aménagement Durable (MEDAD). Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin, banque Quadrigé.
- Lachambre M., et Fisson C., 2007. La contamination chimique : Quel risque en estuaire de Seine ? GIP Seine-Aval, 105p.
- Motelay-Massei A., Garban B., Carru A.M., Ollivon D., Teil M.J. et Chevreuil M., 2002. Rôle du compartiment atmosphérique dans l'apport aux écosystèmes en substances toxiques persistantes. Rapport Seine-Aval 2001, thème 1, 60 p.
- Port Autonome du Havre (PAH). Réseau national de surveillance des ports maritimes (REPOM).
- Port Autonome de Rouen (PAR). Banque Qualité des Sédiments.

Cette fiche thématique s'intègre dans le système d'observation de l'état de santé de l'estuaire de la Seine. Elle est éditée par le Groupement d'Intérêt Public Seine-Aval - 12 avenue Aristide Briand - 76000 Rouen www.seine-aval.fr

Conception, rédaction : GIP Seine-Aval
Président : Alain Le Vern
Directeur : Loïc Guézennec
Contact : gipsa@seine-aval.fr
Infographie : Quai 24, Le Havre
Crédits photos : GIP Seine-Aval
Tirage : 1000 exemplaires
ISSN : en cours

Le GIP Seine-Aval est financé par :

