

# **Valorisation patrimoniale de la chimie des sédiments des cours d'eau Martiniquais**

**Réseau de contrôle de surveillance  
Réseau contrôle opérationnel  
Réseau Pesticides**

**Années 2008 à 2011**

**Edition septembre 2012**



## Sommaire

1	Description des réseaux et des stations : données disponibles .....	4
1.1	Les stations .....	4
1.2	Les suivis réalisés.....	7
2	Résultats généraux .....	9
2.1	Micropolluants organiques .....	9
2.1.1	Pesticides.....	9
2.1.2	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs).....	10
2.1.3	Autres micropolluants-organiques .....	11
2.1.4	Les dioxines et furanes (PCDDs et PCDFs) .....	13
2.2	Micropolluants minéraux .....	18
3	Synthèse .....	21
	Bibliographie.....	23

Ce rapport a pour but de présenter la qualité des sédiments des cours d'eau étudiés de 2008 à 2011 sur les réseaux gérés par l'ODE. Il s'agit des réseaux DCE cours d'eau pour la chimie et la physicochimie, ainsi que du réseau « pesticides ».

Le réseau DCE est mis en œuvre pour disposer d'un suivi des milieux aquatiques sur le long terme et de donner une image générale des masses d'eau. Mais aussi pour évaluer les changements à long terme des conditions naturelles et des incidences globales des activités humaines ; ainsi que spécifier et réaliser les contrôles opérationnels et les futurs programmes de surveillance.

Par ailleurs, un suivi spécifique de la contamination en pesticides est réalisé à l'exutoire des bassins versants soumis à une pression agricole forte en Martinique. Ce programme est l'héritage du suivi patrimonial commencé en 1999 par la DIREN.

Il est rappelé que l'effort d'échantillonnage n'est pas mené dans une volonté particulière de rechercher les périodes les plus à risque (épisodes pluvieux, période d'épandage, etc....). L'échantillonnage a été effectué une fois par an lors du mois d'avril. Les analyses sont réalisées par le LDA 972 pour tous les éléments de physico-chimie générale et la bactériologie, et par le LDA 26 pour tous les autres micropolluants.

# 1 Description des réseaux et des stations : données disponibles

## 1.1 Les stations

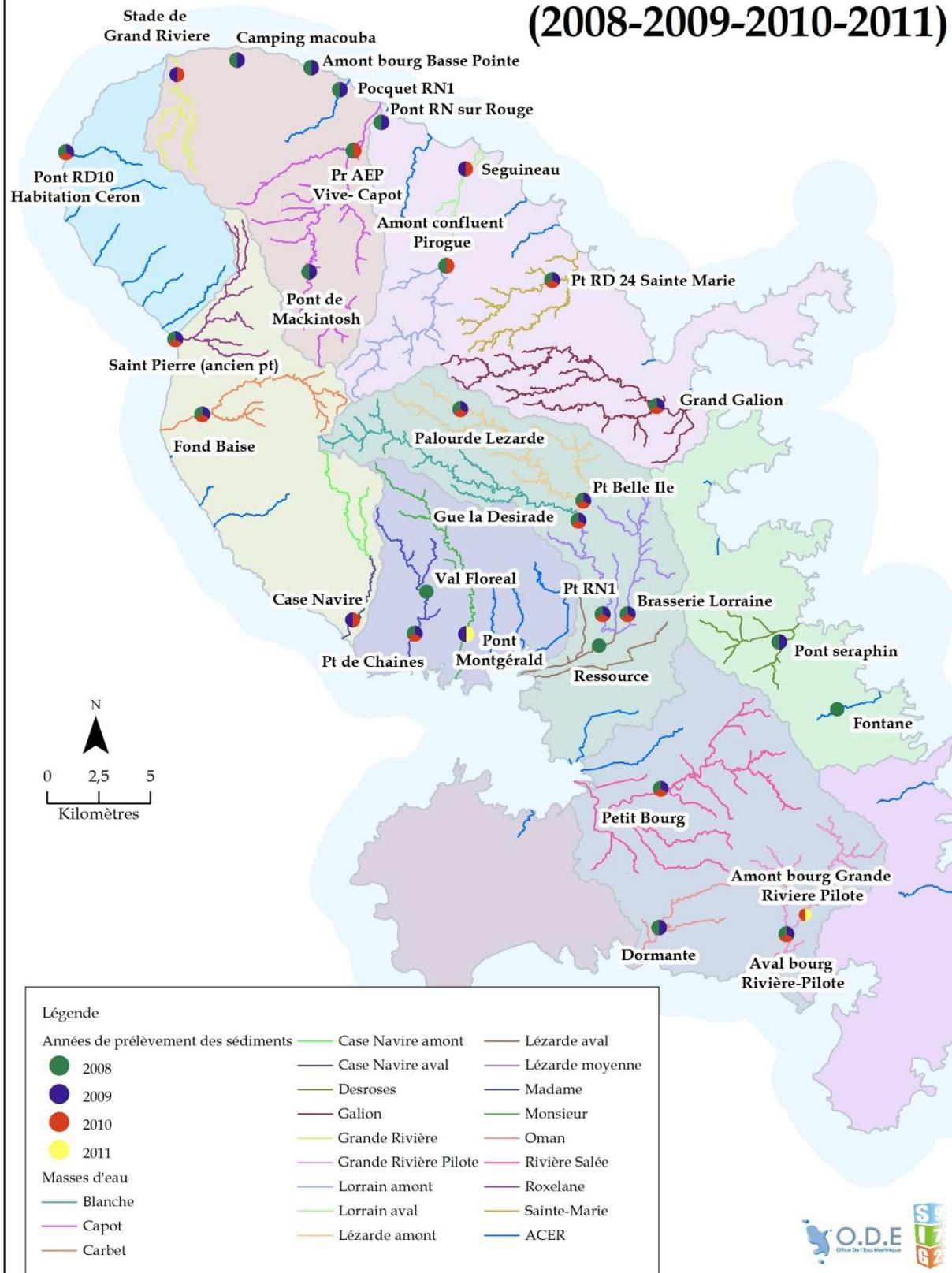
31 stations ont été suivies de 2008 à 2011 dont 17 au titre du Réseau de Contrôle de Surveillance (suivi DCE), trois au titre du Réseau de Contrôle Opérationnel (Suivi DCE), sept au titre du réseau pesticides (suivi patrimonial) et deux pour la création de l'atlas des macro-invertébrés et diatomées de la Martinique (Tableau 1). Les stations La Pagerie et Val Floréal ne sont plus suivies depuis 2009

Tableau 1: Stations suivies de 2008 à 2011

Code station	Nom station	Type de station	2008	2009	2010	2011
08813102	AVAL BOURG RIVIERE PILOTE	Atlas	X	X	X	
08015101	RD10 HABITATION CERON	Atlas	X	X	X	
08105101	AMONT BOURG BASSE POINTE	Pesticides	X	X		
08103101	CAMPING MACOUBA	Pesticides	X	X		
08623101	FONTANE	Pesticides	X			
08107101	POCQUET RN1	Pesticides	X	X		
08113101	PONT DE MACKINTOSH	Pesticides	X	X		
08209101	PONT RN SUR ROUGE	Pesticides	X	X		
08541101	RESSOURCE	Pesticides	X			
08533101	BRASSERIE LORRAINE	RCO	X	X	X	
08205101	SEGUINEAU	RCO		X	X	
08616101	PONT SERAPHIN	RCO + Pesticides	X	X		
08115101	AEP VIVE CAPOT	RCS	X		X	
08813103	AMONT BOURG GRANDE PILOTE	RCS			X	X
08203101	AMONT CONFLUENCE PIROGUE	RCS	X		X	
08302101	CASE NAVIRE	RCS		X	X	
08824101	DORMANTE	RCS	X	X		
08322101	FOND BAISE	RCS	X	X	X	
08521101	GUE DE LA DESIRADE	RCS	X	X	X	
08501101	PALOURDE LEZARDE	RCS	X	X	X	
08504101	PONT BELLE ILE	RCS	X	X	X	
08423101	PONT DE CHAINES	RCS	X	X	X	
08412102	PONT DE MONGERALD	RCS		X		X
08521102	PONT RN1	RCS	X	X	X	
08102101	STADE DE GRAND RIVIERE	RCS		X	X	
08225101	GRAND GALION	RCS + Pesticides	X	X	X	
08803101	PETIT BOURG	RCS + Pesticides	X	X	X	
08213101	PONT RD24 SAINTE MARIE	RCS + Pesticides	X	X	X	
08329101	SAINT-PIERRE (ANCIEN PONT)	RCS + Pesticides	X	X	X	
08923101	LA PAGERIE		X			

08421101	VAL FLOREAL		X			
----------	-------------	--	---	--	--	--

# Stations de suivi des sédiments (2008-2009-2010-2011)



Sources : BD CARTHAGE, DEAL, Office De l'Eau Martinique Cartographie : ODE, MAJ le 01/10/2012

Figure 1 : Les stations suivies

## 1.2 Les suivis réalisés

Les groupes mentionnés par le Tableau 2 sont disponibles en annexe 1.

Tableau 2 : Les suivis réalisés sur les sédiments de 2008 à 2011

Groupe Paramètres	2008	2009	2010	2011
Groupe 4 : Carbone organique total, perte au feu, granulométrie	X	X	X	X
Groupe 5 : aluminium, fer, manganèse	X	X	X	X
Groupe 7 : liste spécifique polluants sédiments	X	X	X	X
Groupe C	X	X	X	X
Dioxines			X	X
Furannes			X	X

## 1.3 Valorisation des résultats

Les résultats seront comparés aux Standard de Qualité de l'union européenne (QS) (ou a défaut à la PNEC<sup>1</sup>) pour les 41 substances prioritaires. Pour les autres substances, les résultats des analyses seront comparés au SEQ eau v2 et lorsque cela sera possible aux résultats d'études portant sur la ou les substance(s) considérée(s) ou aux propositions de QS ou PNEC.

Tableau 3 : Les substances détectées dans les sédiments de 2008 à 2011 et les valeurs seuils utilisées pour leur valorisation (en µg/kg MS).

Substances détectées	Type Substance	QS	PNEC	SEQ	Comparaison autres études
Biphényle	Autres Polluants				
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)	Autres Polluants	100000		X	
Ethyl hexyl phtalate	Autres Polluants				
PCB 101	Autres Polluants				
PCB 118	Autres Polluants				
PCB 153	Autres Polluants				
PCB 180	Autres Polluants				
Somme PCB (7)	Autres Polluants			X	X
Tétrabutylétain	Autres Polluants				
Tributylétain	Autres Polluants	1,1			
Trichlorobenzène 124	Autres Polluants		90		
Xylène-ortho	Autres Polluants			X	
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	Dioxines				X
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	Dioxines				
1,2,3,4,7,8 HxCDD	Dioxines				
1,2,3,4,7,8 HxCDF	Dioxines				
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	Dioxines				
1,2,3,6,7,8 HxCDD	Dioxines				
1,2,3,6,7,8 HxCDF	Dioxines				
1,2,3,7,8 PeCDD	Dioxines				
1,2,3,7,8 PeCDF	Dioxines				
1,2,3,7,8,9 HxCDD	Dioxines				
1,2,3,7,8,9 HxCDF	Dioxines				

<sup>1</sup> PNEC : Predicted No Effect Concentration

2,3,4,6,7,8 HxCDF	Dioxines			
2,3,4,7,8 PeCDF	Dioxines			
2,3,7,8 TCDD	Dioxines			
2,3,7,8 TCDF	Dioxines			
O8CDD	Dioxines			
OCDF	Dioxines			
Acénaphthène	HAPs			X
Benzo(a)anthracène	HAPs			X
Benzo(a)pyrène	HAPs	2497		X
Benzo(b)fluoranthène	HAPs			X
Benzo(g,h,i)pérylène	HAPs			X
Benzo(k)fluoranthène	HAPs	1743		X
Chrysène	HAPs			X
Fluoranthène	HAPs	1247		X
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	HAPs			X
Naphtalène	HAPs			X
Phénanthrène	HAPs			X
Pyrène	HAPs			X
Somme 14 HAPs	HAPs			X
Aluminium (Al)	Métaux			
Antimoine (Sb)	Métaux			
Argent (Ag)	Métaux			
Arsenic (As)	Métaux			X
Baryum (Ba)	Métaux			
Beryllium (Be)	Métaux			
Bore (B)	Métaux			
Cadmium (Cd)	Métaux			X
Chrome total (Cr)	Métaux			X
Cobalt (Co)	Métaux			
Cuivre (Cu)	Métaux			X
Etain (Sn)	Métaux			
Fer total (Fe)	Métaux			
Manganèse (Mn)	Métaux			
Mercure (Hg)	Métaux	X		X
Molybdène (Mo)	Métaux			
Nickel (Ni)	Métaux			
Plomb (Pb)	Métaux	X		X
Sélénium (Se)	Métaux			
Tellurium (Te)	Métaux			
Thallium (Tl)	Métaux			
Titane (Ti)	Métaux			
Uranium (U)	Métaux			
Vanadium (V)	Métaux			
Zinc (Zn)	Métaux			X
Anthraquinone	Pesticides			
Chlordécone	Pesticides			
DDT 44'	Pesticides			X
Hexachlorocyclohexane bêta	Pesticides			
Hexachlorocyclohexane gamma	Pesticides	10,3		X

## 2 Résultats généraux

### 2.1 Micropolluants organiques

45 micropolluants organiques ont été quantifiés dans les sédiments de 2008 à 2011. Parmi ces 45 substances, 15 sont des dioxines, 12 des HAPs, 5 des pesticides et 12 sont des autres micropolluants organiques (Figure 2).

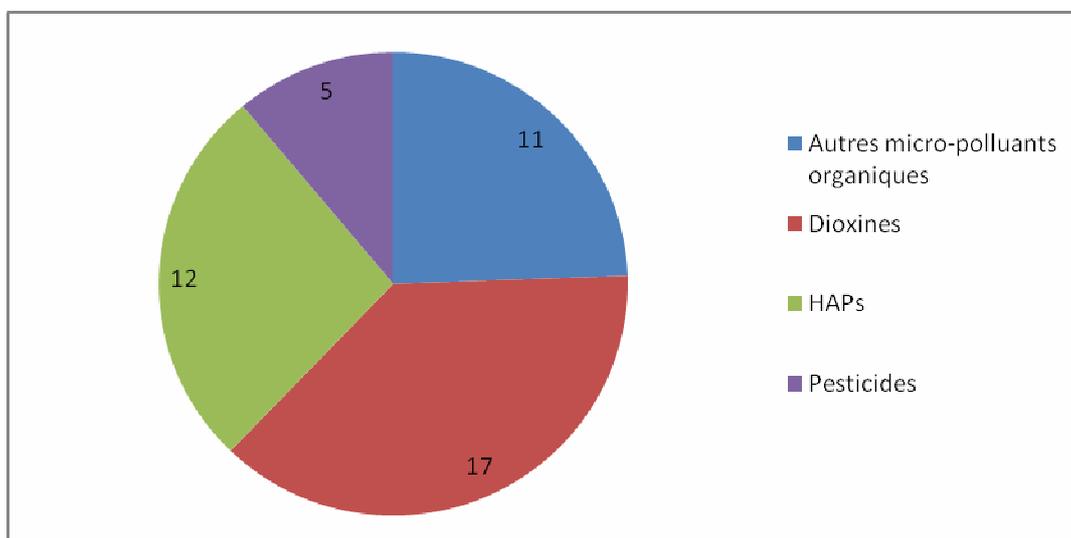


Figure 2 : Familles de micropolluants organiques quantifiés de 2008 à 2011 dans les sédiments

#### 2.1.1 Pesticides

**Cinq pesticides sont quantifiés** dans les sédiments entre 2008 et 2011 (à comparer avec les 51 substances détectées dans l'eau en 2011). Ces pesticides sont le chlordécone (34 quantifications) les HCH  $\gamma$  et  $\beta$ , le DDT 4'4 et l'antraquinone (HAP utilisé dans certains produits phytopharmaceutique) (Figure 3).

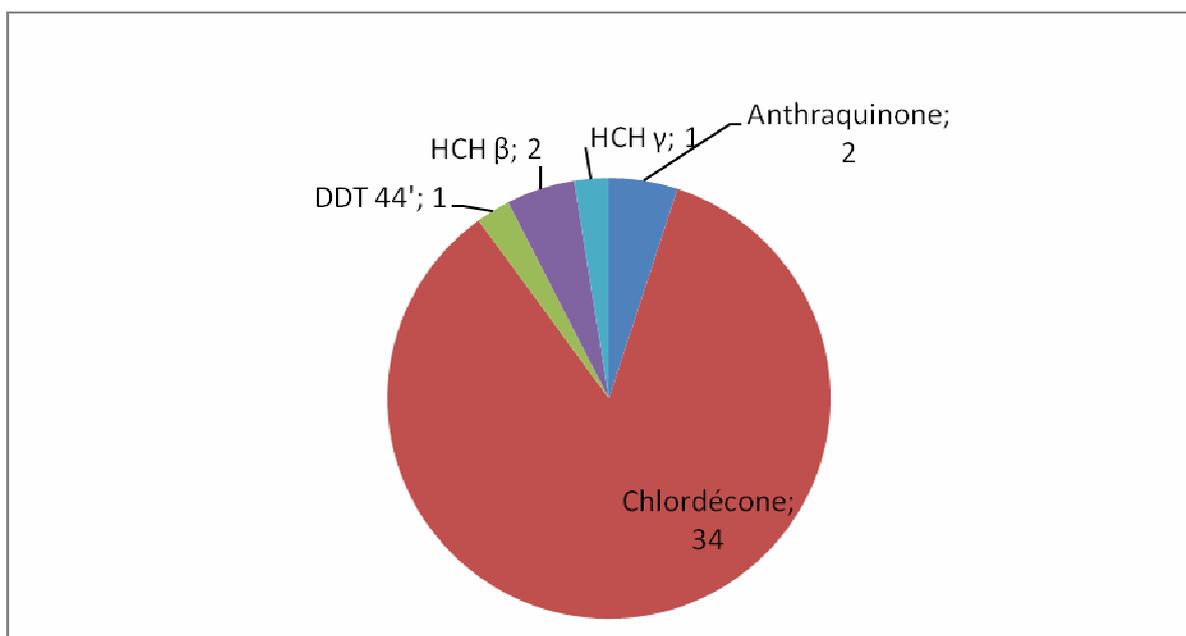


Figure 3 : Nombre de quantifications de pesticides dans les sédiments de 2008 à 2011

Un QS est disponible uniquement pour HCH  $\gamma$ . Il existe des classes de qualité SEQ eau pour les pesticides sur sédiments uniquement pour le HCH  $\gamma$  et le DDT4-4'

**Le DDT 4-4'** a été quantifié sur la station PONT RN1 en 2008 à une valeur de 22 µg/kg, ce qui place cette station en état moyen. Aucune autre analyse n'a été menée concernant le DDT 4-4' dans les sédiments sur cette station, il n'est donc pas possible de connaître l'évolution des concentrations en DDT après 2008.

**Le HCH γ** a été quantifié sur la station Pont RN sur Rouge en 2009 à une valeur de 16 µg/kg nettement supérieure au QS (10,3 µg/kg MS) et la place en état médiocre vis-à-vis du SEQ eau. Le HCH γ n'avait pas été quantifié lors de l'analyse précédente effectuée en 2008 sur cette même station. Le HCH β a lui aussi été quantifié dans les sédiments de cette station en 2008 et 2009 a des concentrations respectives de 24 et 18 µg/kg.

Le chlordécone est très fréquemment quantifié à des concentrations dépassant très largement la proposition de QS de l'INERIS (0.159 µg/kg MS).

## 2.1.2 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

Des HAPs ont souvent été quantifiés dans les sédiments de 2008 à 2011. Il existe des classes de qualités SEQ propres à tous les congénères qui ont été analysés, le Tableau 4 détaille les résultats de l'évaluation de l'altération HAPs sur sédiments. Les cases sont grisées les années où la station considérée n'a pas fait l'objet d'analyses HAPs. 5 stations présentent des résultats inférieurs à bon au moins une fois au cours des années 2008 à 2011. Aucune station ne présente des résultats supérieurs aux QS pour le benzo(a)pyrène, le benzo(k)fluoranthène et le fluoranthène.

Tableau 4 : Bilan SEQ de l'altération HAPs sur sédiments

Code station	Station	2008	2009	2010	2011
08115101	AEP VIVE CAPOT	Bon		Bon	
08105101	AMONT BOURG BASSE POINTE	Bon			
08813103	Amont bourg Grande Pilote				Bon
08203101	AMONT CONFLUENCE PIROGUE	Bon		Bon	
08813102	AVAL BOURG RIVIERE PILOTE		Moyen	Moyen	
08533101	BRASSERIE LORRAINE	Moyen		Moyen	
08103101	CAMPING MACOUBA	Bon			
08302101	CASE NAVIRE		Bon	Bon	
08824101	DORMANTE	Bon		Bon	
08322101	FOND BAISE	Bon		Bon	
08623101	FONTANE	Bon			
08225101	GRAND GALION	Bon		Moyen	
08521101	GUE DE LA DESIRADE	Bon		Bon	
08501101	PALOURDE LEZARDE	Bon		Bon	
08803101	PETIT BOURG	Bon		Bon	
08107101	POCQUET RN1	Bon			
08504101	PONT BELLE ILE	Bon		Bon	
08423101	PONT DE CHAINES	Bon		Bon	
08113101	PONT DE MACKINTOSH	Bon			
08412102	PONT DE MONTGERALD		Moyen		Bon
08213101	PONT RD24 SAINTE MARIE	Bon		Bon	
08209101	PONT RN SUR ROUGE	Bon			
08521102	PONT RN1	Moyen		Bon	
08616101	PONT SERAPHIN	Moyen			
08015101	RD10 HABITATION CERON	Bon		Bon	
08541101	RESSOURCE	Bon			
08329101	SAINT PIERRE	Bon		Bon	
08205101	SEGUINEAU		Bon	Bon	
08102101	STADE DE GRAND RIVIERE	Bon		Bon	

### 2.1.3 Autres micropolluants-organiques

11 autres micropolluants-organiques sont quantifiés dans les sédiments de 2008 à 2011. Des classes de qualité SEQ eau pour les micro-polluants autres sur sédiments existent pour la somme des PCBs, le DEHP, le xylène et le trichlorobenzène 1,2,4 (Figure 4).

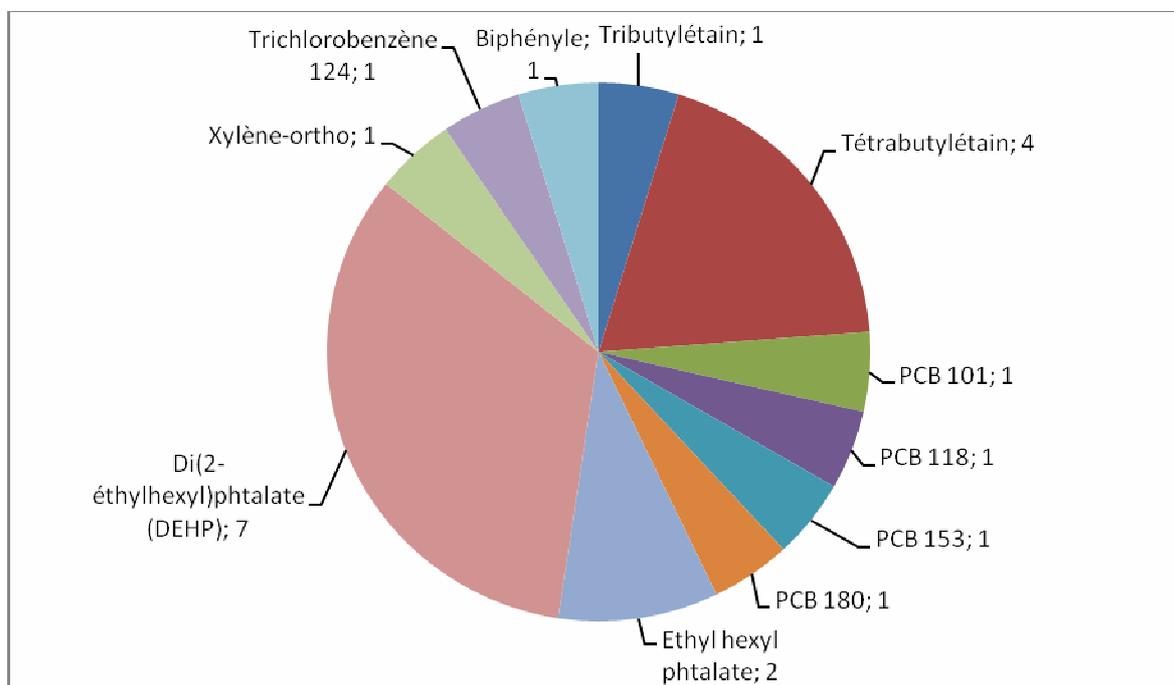


Figure 4 : Nombre de quantifications d'autres micro-polluants organiques dans les sédiments de 2008 à 2011

#### ➤ DEHP

Du DEHP est détectés en 2010 dans les sédiments des stations Case Navire, Palourde Lézarde, Pont de chaînes, Saint Pierre ancien pont, Aval Bourg Rivière Pilote, Petit Bourg et Pont de Montgérald sans que ce paramètre ne soit classé moins que très bon dans le SEQ eau et ne soit supérieur au QS sed (100000 µg/kg MS). De l'éthylhexylphtalate (MEHP, métabolite du DEHP) a aussi été détecté dans les sédiments de Aval Bourg Rivière Pilote et Pont de Montgérald.

#### ➤ PCBs

La quantification des quatre congénères de PCBs a eu lieu en 2008 sur la station Pont RN1. Aucune autre analyse de PCBs sur Pont RN1 ne permet de suivre l'évolution de ces concentrations.

Le paramètre SEQ eau « somme des 7 PCBs indicateurs sur sédiments » est classé en bon.

Les classes de qualité SEQ datant de 2003 et le comportement des PCBs dans les milieux aquatiques ayant fait l'objet de plusieurs études depuis la découverte de la contamination du Rhône en 2005 et le lancement du plan national d'actions sur les PCBs en 2008 il est apparu utile de comparer la concentration recueillie sur la station Pont RN1 en 2008 (35 µ/kg MS PCB<sub>i</sub>) avec les seuils définis lors de trois études récentes (Tableau 5).

Ces seuils sont des concentrations de PCBs dans les sédiments au-dessus desquelles les teneurs maximales en PCBs de type dioxine dans les poissons ne seraient pas conformes

aux normes de consommation fixée par la réglementation (8 pg·TEQ<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> de poids frais<sup>3</sup>).

Ces seuils sont définis sur la base de données collectées sur des sites à risques dans le but de déterminer la conformité des poissons (appartenant à des espèces non représentées en Martinique) aux normes de consommation et ignorent donc la contamination des niveaux trophiques supérieurs. Ils ne peuvent donc pas être assimilés à des NQE au sens de la DCE mais, peuvent donner un ordre de grandeur quand à la concentration en PCBs recueillie sur la station Pont RN1.

*Tableau 5 : Synthèse des seuils sédiment (somme des 7 PCB<sub>i</sub> en ng·g<sup>-1</sup> poids sec) obtenus dans les 3 études IRSTEA entre 2008 et 2011.*

Source	Approche	Résultat	Remarque
Etude « plan Rhône » <sup>4</sup>	Modèle statistique, 3 <sup>ème</sup> quartile	12,7	Erreur type II admise 25%
	Modèle statistique, 90 <sup>ème</sup> centile	5,9	Erreur type II admise 10%
	Modèle à base physiologique	2,6 - 14	Contrainte de non-dépassement en tout temps
Etude / bassin Rhône-Méditerranée <sup>5</sup>	BSAF	26,6	62% de prédiction correcte dans la base d'origine, taux d'erreur type II élevé.
Etude base nationale <sup>6</sup>	BSAF	50	55% de prédiction correcte dans la base d'origine, taux d'erreur type II élevé

*NB : l'erreur de type II correspond au taux de lots de poissons prédits comme conformes sur la base de la concentration en PCB dans les sédiments et qui sont dans les faits supérieurs au seuil sanitaire dans la chair des poissons.*

*Le BSAF est le ratio entre la concentration du contaminant considérée dans le biote et celle dans les sédiments*

On note que la concentration en PCB indicateurs recueillie dans les sédiments de la station Pont RN1 en 2008 (35 µg/kg MS) est supérieure aux seuils déterminés par deux études sur trois. La comparaison avec les études récentes sur les PCBs en France métropolitaine tend donc à prouver, et ce en contradiction avec l'évaluation faite par le SEQ eau, que la contamination par les PCBs de la station Pont RN1 est importante.

#### ➤ **Trichlorobenzène 1,2,4**

Du trichlorobenzène 1,2,4 a été quantifié au niveau de la station RD10 Habitation Céron, ce paramètre est cependant évalué comme très bon et sa concentration ne dépasse pas la PNEC sed (90 µg/kg MS).

<sup>2</sup> TEQ = Equivalent toxique

<sup>3</sup> Règlement européen fixant les teneurs maximales pour les dioxines et les PCB de type dioxine dans les denrées alimentaires

<sup>4</sup> Babut, M., C. Miège, A. Roy, C. Lopes, G. Roux, M. Desmet et H. Persat (2011). Transferts de contaminants hydrophobes du sédiment au biote : construction de modèles dans une perspective de gestion. 186 p.

<sup>5</sup> Babut, M., A. Roy, C. Lopes, S. Pradelle (2011). Contamination des poissons d'eau douce par les PCB et d'autres contaminants persistants dans le bassin Rhône-Méditerranée. 84 p.

<sup>6</sup> Mathieu, A. et M. Babut (2012). Contamination des poissons d'eau douce par des contaminants persistants : polychlorobiphényles (PCB), dioxines, furanes, mercure – Etude des relations biote-sédiment pour les PCB. ONEMA – IRSTEA, Vincennes, 42 p

### ➤ **Organo-stanniques**

Des organo-stanniques (tri et tetrabutylétain) ont été détectés dans les stations, Brasserie lorraine, La pagerie, Pont RD24 Sainte Marie, Val Floréal en 2008 et à Case navire en 2009.

Le QS pour le tributylétain est de 0.02 µg/kg.

La concentration en tributylétain de la station La pagerie est de 23 µg/kg MS, soit environ 100 fois la NQE proposée.

Aucune valeur seuil n'est disponible pour le tetrabutylétain, ce composé est moins toxique que le tributylétain mais il existe un risque de toxicité à « effet retard » en raison de sa dégradation successive en composés tri, di puis monosubstitués<sup>7</sup>.

Les concentrations en tetrabutylétain sur les stations concernées en 2008 et 2009 allaient de 11 à 18 µg/kg MS.

### ➤ **Xylène**

Du **Xylène** a été détecté en 2009 sur la station Séguineau à une concentration comprise dans la classe de qualité « bon ».

### ➤ **Biphényle**

Du **Biphényle** a été détecté dans les sédiments de Pont Montgérald en 2011, aucune NQE ou proposition de NQE n'est disponible pour les sédiments aussi il n'est pas possible de juger de l'état de la station quand à ce paramètre.

## **2.1.4 Les dioxines et furanes (PCDDs et PCDFs)**

Deux groupes de molécules, les dioxines polychlorodibenzo-dioxines (PCDDs) et les polychlorodibenzo-furanes (PCDFs), ont été analysées en 2010 sur 19 stations et en 2011 sur 2 stations. Ce groupe de molécules est représenté sur toutes les stations (321 quantifications ont eu lieu sur 357 analyses). Le Tableau 6 présente les molécules recherchées et leurs facteurs d'équivalence toxique.

---

<sup>7</sup> Agence de l'eau Seine Normandie, *Guide pratique des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du bassin Seine-Normandie, 2008.*

Tableau 6 : Facteurs d'équivalence toxique (TEF) des dioxines et furanes établis par l'OMS en 2005

	Isomère ou groupe homologue (numéro IUPAC pour les isomères de PCB)	TEF (OMS 2005)
PCDD	2,3,7,8-tétraCDD	1
	1,2,3,7,8-pentaCDD	1
	1,2,3,4,7,8-hexaCDD	0,1
	1,2,3,6,7,8-hexaCDD	0,1
	1,2,3,7,8,9-hexaCDD	0,1
	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	0,01
	OCDD	0,0003
PCDF	2,3,7,8-TCDF	0,1
	1,2,3,7,8-pentaCDF	0,03
	2,3,4,7,8-pentaCDF	0,3
	1,2,3,4,7,8-hexaCDF	0,1
	1,2,3,6,7,8-hexaCDF	0,1
	1,2,3,7,8,9-hexaCDF	0,1
	2,3,4,6,7,8-hexaCDF	0,1
	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	0,01
	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	0,01
	OCDF	0,0003

Sur les 17 congénères qui ont fait l'objet d'analyses, un grand nombre est systématiquement détecté. Les concentrations des différents congénères ont été multipliées par leur facteur d'équivalence toxique (Tableau 6) et sommées afin d'obtenir la concentration en équivalent toxique des dioxines et furanes sur chaque station (Figure 5).

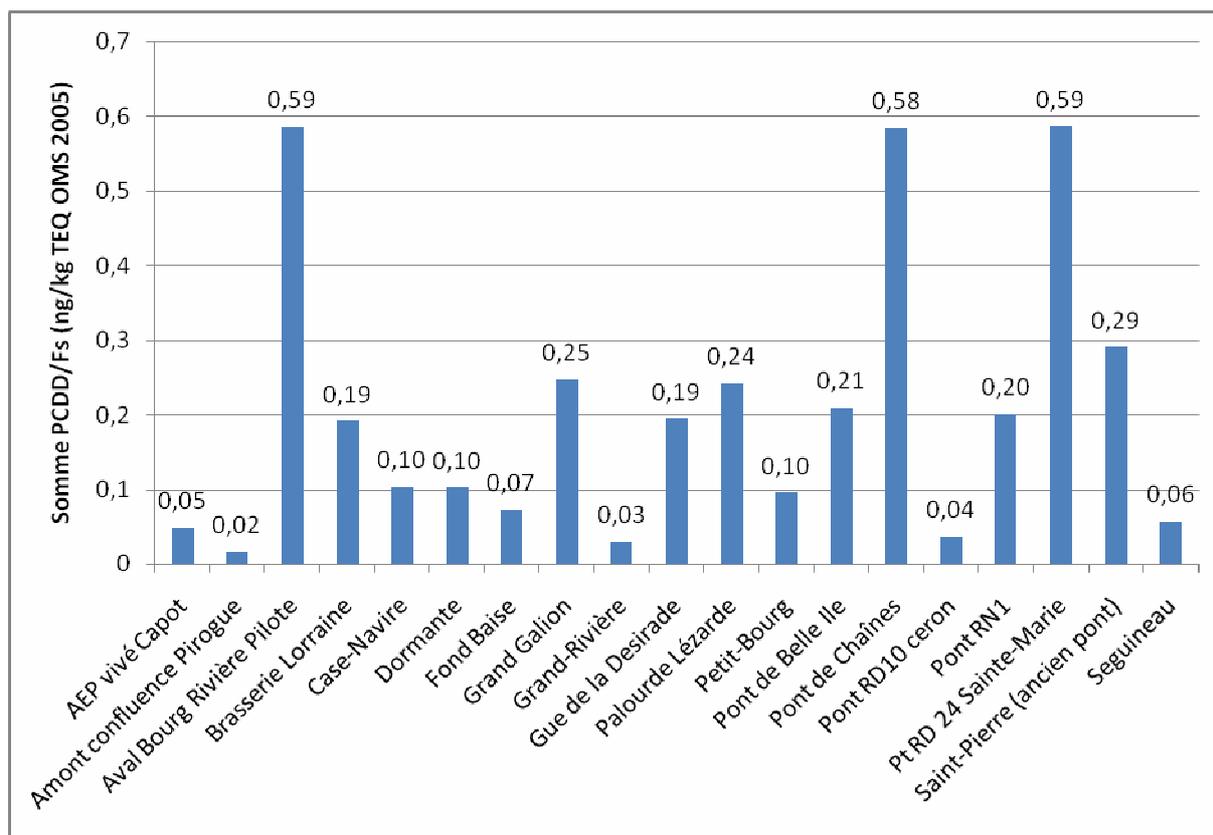


Figure 5 : Concentrations en équivalent toxique (TEQ) de dioxines et de furanes dans les sédiments lors de la campagne de prélèvements 2010

Les concentrations en dioxines et furanes vont de 0.01 ng/kg TEQ MS à 0.586 ng/kg TEQ MS.

On remarque que la station Palourde Lézarde, habituellement peu impactée par les activités anthropiques, présente une concentration relativement importante par rapport

aux autres stations de PCDD et PCDF. Néanmoins, sur la plupart des autres stations en bon état, les concentrations en PCDD/F sont faibles (Stade grand rivière, Confluence Pirogue, ...).

Il n'existe pas de QS, de PNEC ou de classe SEQ eau pour les dioxines dans les sédiments. En revanche, le comportement des dioxines dans l'environnement ayant fait l'objet de nombreuses études, il est possible de comparer les résultats de cette chronique de données à celles d'autres travaux.

Le Tableau 7 présente un recueil de concentrations de PCDD/Fs dans les sédiments de différents cours d'eau européens (commission européenne DG Environnement, 1999).

*Tableau 7 : Concentrations moyennes en PCDD/PCDF dans les sédiments de différents cours d'eau en Europe (European commission DG environment, 1999)*

	Années de mesure	PCDD/PCDF (pg TEQ/g de sédiment)
Rivières allemandes	1994	1 à 20
Elbe Basse-Saxe	1994	1,17-19,2
Hambourg	1995	17,5 à 76,0
Rhin (Rhénanie du Nord/Westphalie)	1989-1996	16 à 103
	1995-1996	11 à 37
Installations portuaires (Hambourg)	1993	1 500
Estuaire du Rhin (Pays-Bas)	1980-1990	8 à 21

Le Tableau 8 présente les résultats d'une étude qui a porté sur les concentrations en PCDD/Fs, HAPs et PCBs dioxin-like dans les sédiments de deux cours d'eau transfrontaliers (Belgique-France) : l'Upper-Scheldt qui est très impactée par les activités anthropiques et notamment la métallurgie et l'Yser qui est relativement préservée.

*Tableau 8 : Concentrations en HAPs, PCDD/Fs et PCBs dioxin-like dans les sédiments des rivières Upper Scheldt et Yser (H. Sanctorum et al. 2011)*

Sampling station	km from the mouth	16 USEPA-PAH (mg kg <sup>-1</sup> )	PCDD/Fs (ng TEQ kg <sup>-1</sup> )	Dioxin-like PCBs (ng TEQ kg <sup>-1</sup> )
Upper-Scheldt 1 (Oudenaarde)	185	1.80	1.43	0.79
Upper-Scheldt 2 (Spiere-Helkijn)	214	8.91	5.41	3.37
Upper-Scheldt 3 (Antoing)	232		2.70	1.29
Upper-Scheldt 4 (Mortagne du Nord)	241	2.80	3.94	1.75
Upper-Scheldt 5 (Vieux-Condé)	251	1.22	1.70	1.05
Upper-Scheldt 6 (Bruay sur l'Escaut)	261	6.81	5.72	5.08
Upper-Scheldt 7 (Lourches)	276	8.24	12.0	4.05
Upper-Scheldt 8 (Bassin Rond)	281	4.31	11.5	3.75
Average		4.87	5.55	2.64
STD		3.13	4.13	1.62
Yser 1 (Nieuwpoort)	1	1.93	0.77	0.23
Yser 2 (Diksmuide)	10	4.16	1.05	0.23
Yser 3 (Diksmuide)	16	3.35	1.74	0.67
Yser 4 (Diksmuide)	23	2.25	3.10	1.22
Yser 5 (Lo-Reninge)	26	1.14	1.46	0.38
Yser 6 (Lo-Reninge)	31	3.35	2.38	0.66
Yser 7 (Alveringem)	35	0.93	1.29	0.37
Yser 8 (Poperinge)	39	0.49	2.04	0.67
Yser 9 (Bambeckue)	44	1.21	0.94	0.29
Yser 10 (La Cloche)	59	0.69	0.34	0.08
Average		1.95	1.51	0.48
STD		1.28	0.83	0.33

**Les résultats des études présentés dans les Tableau 7, Tableau 8 permettent d'affirmer que le taux de contamination des sédiments des rivières**

**Martiniquaises par les dioxines et les furanes est faible comparé à celui des cours d'eau européens (Figure 6).**

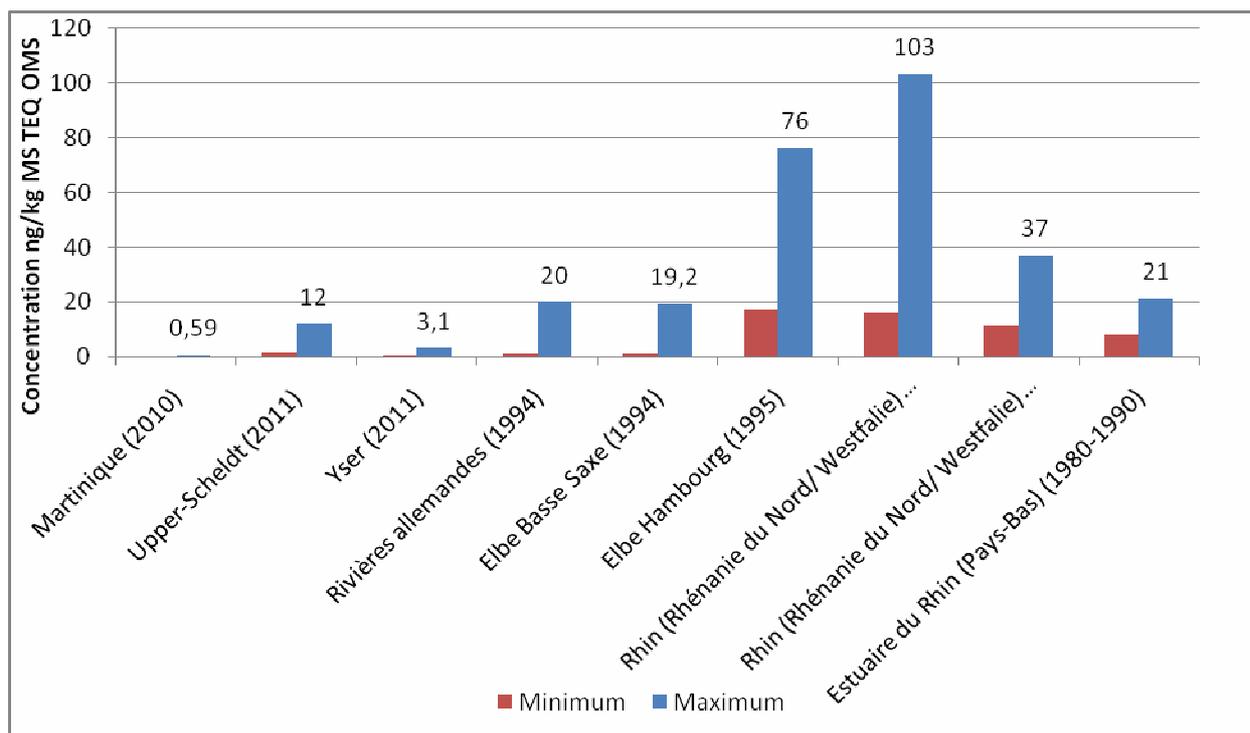


Figure 6 : Comparaison des concentrations recueillies lors de plusieurs études avec celles de la campagne chimie des sédiments 2010 en Martinique (H. Sanctorum et al. 2011 ; DG Environnement Commission européenne, 1999)

## 2.1.5 Synthèse micropolluants organiques

Tableau 9 : Synthèse de la valorisation des données micropolluants organiques dans les sédiments.

Nombre stations	Années	Substance	Type substance	Classe SEQ	Commentaires
1	2008	PCBs	Autres polluants	Bon	> aux seuils définis dans plusieurs études récentes
4	2008-2009	Tetrabutylétain	Autres polluants	-	
1	2008	Tributylétain	Autres polluants	-	> au QS (0,02 µg/kg ms)
7	2010	DEHP	Autres polluants	Très Bon	
2	2009	MEHP	Autres polluants	-	
1	2009	Xylène	Autres polluants	Bon	
1	2011	Biphényle	Autres polluants	-	
1	2010	Trichlorobenzène 1,2,4	Autres polluants	Très Bon	
2	2008	Antraquinone	Pesticides	-	
1	2008	DDT 44'	Pesticides	Médiocre	
2	2009	HCH β	Pesticides	-	
1	2008	HCH γ	Pesticides	Moyen	> au QS (10,2 µg/kg ms)

18		Chlordécone	Pesticides	-	> proposition QS INERIS (0.159 µg/kg ms)
6		16 congénères	HAPs	Cf TTableau 4	
Toutes	2010-2011	17 congénères	Dioxines et furanes	-	concentrations < à celles de la plupart des études

## ***2.2 Micropolluants minéraux***

L'interprétation des teneurs en métaux est délicate car les fonds géochimiques ne sont pas encore connus.

Pour estimer la classe de qualité on considère qu'il n'existe aucun fond géochimique naturel ce qui peut avoir comme conséquence des déclassements non justifiés.

Il existe des classes de qualité SEQ pour les micropolluants minéraux suivants : Arsenic, Cadmium, Chrome, Mercure, Nickel, Plomb et Zinc.

Le bilan de l'altération SEQ micropolluants minéraux sur sédiments est présenté dans le

Tableau 10. Les résultats complets sont disponibles en annexe 3.

S'il est difficile d'interpréter les résultats concernant le cuivre et le zinc en raison d'un grand nombre de déclassement probablement dus à la non prise en compte du fond géochimique martiniquais, trois déclassements n'ayant pas pour cause le cuivre et le zinc sont remarquables :

- déclassement par le plomb sur Pont de Chaînes en 2008 ;
- déclassement par le plomb sur Case Navire en 2009 (dépassement du QS) ;
- déclassement par l'arsenic sur Amont confluence pirogue en 2010.

Tableau 10 : Bilan SEQ de l'altération micropolluants sur minéraux (sans prise en compte des fonds géochimiques).

Station	Bilan 2009	Bilan 2009	Bilan 2010	Bilan 2011
AEP VIVE CAPOT	Cu		Cu	
AMONT BOURG GRANDE PILOTE				Cu
AMONT BOURG BASSE POINTE	Cu			
AMONT CONFLUENCE PIROGUE	Cu		Cu, As	
AVAL BOURG RIVIERE PILOTE	Cu		Cu, Zn	
BRASSERIE LORRAINE	Cu, Zn		Cu, Zn	
CASE NAVIRE		Cu, Zn, Pb*	Cu	
CAMPING MACOUBA				
DORMANTE	Cu		Cu	
FOND BAISE			Cu	
FONTANE	Cu			
GRAND GALION	Cu, Zn		Cu, Zn	
GUE DE LA DESIRADE	Cu		Cu	
PALOURDE LEZARDE	Cu		Cu	
PETIT BOURG	Cu, Zn		Cu, Zn	
POCQUET RN1				
PONT BELLE ILE	Cu, Zn		Cu, Zn	
PONT DE CHAINES	Cu, Zn, Pb		Cu, Zn	
PONT DE MACKINTOSH	Cu			Cu
PONT DE MONGERALD		Cu, Zn		
PONT RD24 SAINTE MARIE	Cu, Zn		Cu, Zn	
PONT RN SUR ROUGE	Zn			
PONT RN1	Cu		Cu, Zn	
PONT SERAPHIN	Cu, Zn			
RD10 HABITATION CERON				
RESSOURCE	Cu			
SAINT-PIERRE (ANCIEN PONT)			Cu	
SEGUINEAU		Cu, Zn	Cu	
STADE DE GRAND RIVIERE			Cu	

\* La trame en pointillés rouge indique un dépassement du QS (il n'existe de QS que pour le plomb et le mercure).

Les Figure 7 et Figure 8, présentent les concentrations en arsenic et en plomb recueillies lors des analyses chimiques des sédiments de 2008 à 2011. Elles permettent de déterminer l'ampleur des dépassements de seuils grâce aux seuils SEQ eau « très bon - bon » et « bon - moyen » matérialisés en vert et en jaune et de comparer les concentrations entre années et entre stations.

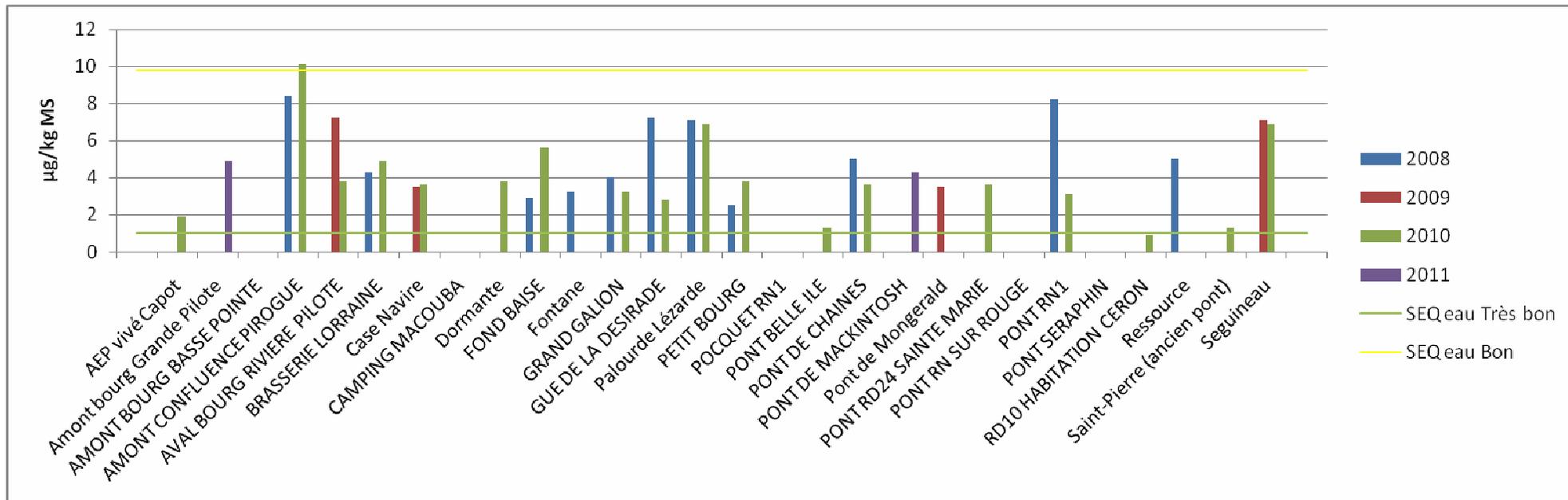


Figure 7: Concentration en Arsenic dans les sédiments de 2008 à 2011

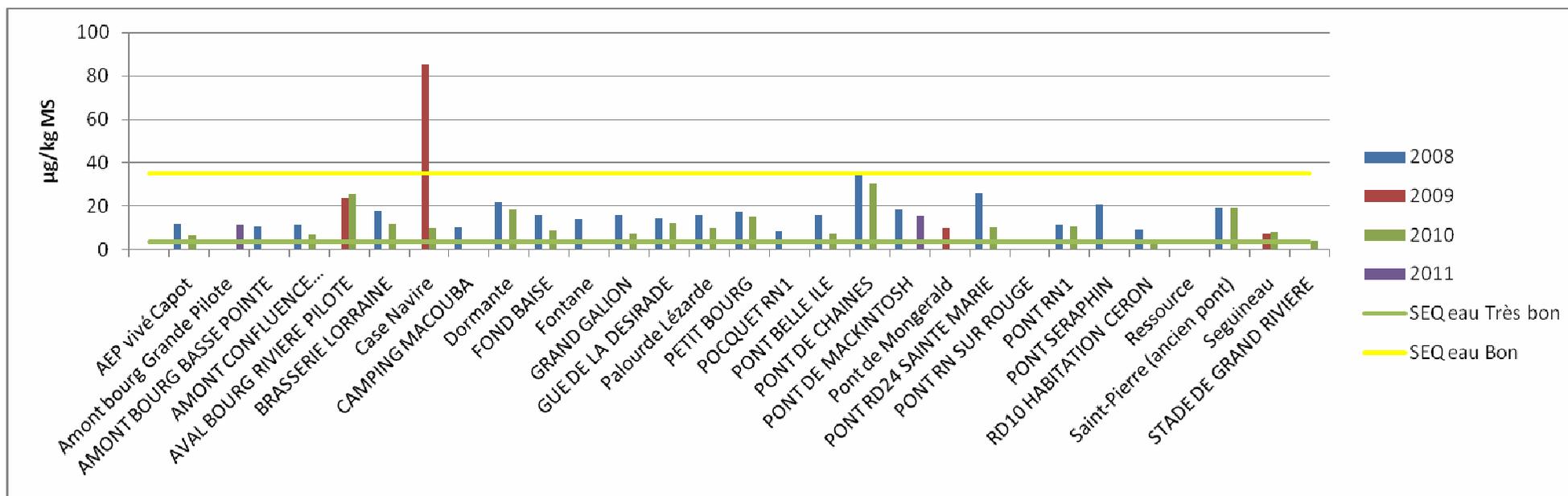


Figure 8 : Concentration en Plomb dans les sédiments de 2008 à 2011

- **Pour le déclassement par l'arsenic de la station amont confluence pirogue en 2010**, le dépassement est de faible ampleur, la différence de concentration avec les autres stations est relativement faible et les concentrations relevées en 2009 et 2010 sont proches. Cette station est située très en amont du bassin versant et est peu impactée par les activités anthropiques (seule station où aucune détection de micropolluant organique n'a été réalisée dans l'eau en 2011).  
**Il est donc probable que ce déclassement soit lié au fond géochimique du bassin versant.**
- **Pour le déclassement par le plomb de la Case Navire en 2009**, le dépassement est de grande ampleur, la différence de concentration avec les autres stations est grande (plus du double des autres stations) ce qui tend à éliminer l'hypothèse d'un dépassement lié au bruit de fond géochimique. Il existe sur le bassin versant plusieurs sources potentielles de contaminations (décharges sauvages).  
**Il est donc probable que ce déclassement soit lié à une pollution.**
- **Pour le déclassement par le plomb de la station pont de chaînes**, le dépassement est de faible ampleur, la différence de concentration avec les autres stations est relativement faible et les concentrations relevées en 2009 et 2010 sont proches. Cependant cette station est située sur un bassin versant fortement urbanisé abritant de nombreuses sources de contamination potentielles (notamment des casses auto) et une pollution au plomb est relevée dans l'eau depuis plusieurs années (concentrations allant jusqu'à 89 µg/l).  
**Il est donc probable que ce déclassement soit lié à une pollution.**

### 3 Synthèse

#### ➤ **Micropolluants organiques :**

**Les limites de quantification sont trop élevées pour la plupart des micropolluants organiques en dehors des dioxines (LQ souvent supérieure aux QS).**

Le chlordécone a été très fréquemment quantifié dans les sédiments à des concentrations importantes.

Le TBT et les HCHs sont des molécules couramment détectées dans l'eau qui ont été peu quantifiées dans les sédiments en raison de LQ trop élevées. Les stations où ces substances ont été quantifiées sont donc très contaminées.

Deux substances atypiques en Martinique ont été détectées à des concentrations relativement importantes :

- Le DDT 44' sur la station Pont RN1
- Les PCBs sur la station Pont RN1

Plusieurs substances sont quantifiées sans que les QS ne soient dépassés ni que l'évaluation faite par le SEQ eau pour ces paramètres ne soit moins que bonne : DEHP et MEHP, Xylène, Trichlorobenzène 1,2,4.

Trois substances ont été quantifiées sans qu'il ne soit possible de comparer ces valeurs à des seuils existants : tetrabutylétain, antraquinone, biphényle.

Six stations ont été évaluées en état moyen par le SEQ eau au moins une fois entre 2008 et 2011 en raison de trop fortes concentrations en HAPs dans les sédiments.

Les dioxines sont très fréquemment quantifiées dans les sédiments à des concentrations inférieures à celles rencontrées dans les bassins versants européens.

➤ **Micropolluants Minéraux :**

L'exploitation des données recueillies est délicate en raison de la non-connaissance des fonds géochimiques propres à La Martinique. La non prise en compte de ces fonds géochimiques entraîne probablement plusieurs déclassements non-justifiés notamment pour le cuivre et le zinc.

Cependant deux pollutions des sédiments par le plomb sont mises en évidence sur Case Navire en 2009 et sur Pont de Chaines.

# Bibliographie

- H. SANCTORUM, M. ELSKENS, M. LEERMAKERS, Y. GAO, A. CHARRIAU, G. BILLON, S. GOSCINNY, W. DE COOMAN, W. BAEYENS, 2011. Sources of PCDD/Fs, non-ortho PCBs and PAHs in sediments of high and low impacted transboundary rivers (Belgium–France).
- BABUT, M., C. MIEGE, A. ROY, C. LOPES, G. ROUX, M. DESMET ET H. PERSAT (2011). Transferts de contaminants hydrophobes du sédiment au biote : construction de modèles dans une perspective de gestion. 186 p.
- BABUT, M., A. ROY, C. LOPES, S. PRADELLE (2011). Contamination des poissons d'eau douce par les PCB et d'autres contaminants persistants dans le bassin Rhône-Méditerranée. 84 p.
- M. BISSON, J. BUREAU, C. HULOT, G. LACROIX, J.P. LEFEVRE, C. MANDIN, M.P. STRUB, A. PICHARD, C. GILLET, 2005. INERIS. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques : Lindane.
- MATHIEU, A. ET M. BABUT (2012). Contamination des poissons d'eau douce par des contaminants persistants : polychlorobiphényles (PCB), dioxines, furanes, mercure – Etude des relations biote-sédiment pour les PCB. ONEMA – IRSTEA, Vincennes, 42 p
- MEED, AGENCES DE L'EAU, 2003. Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau. Grilles d'évaluation SEQ-EAU version 2.
- S. ZHANG, P. PENG, W. HUANG, X. LI, G. ZHANG, 2009. PCDD/PCDF pollution in soils and sediments from the Pearl River Delta of China.
- EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT. Compilation of EU dioxin exposure and health data, October 1999.

# Annexes

## Annexe 1 : Les molécules recherchées

Groupe 4	
Libellé	code Sandre
carbone organique total	1317
perte au feu	6578
granulométrie	3388

Groupe 5	
Libellé	code Sandre
aluminium	1370
fer	1393
manganèse	1394

Groupe 7				
Directive	substance	code sandre	support	famille
substances état chimique	anthracène	1458	ES	HAP
	Diphényléthers bromés	1921	S	
	Tri BDE 28	2920	S	
	Tétra BDE 47	2919	S	
	Penta BDE 99	2916	S	
	Penta BDE 100	2915	S	
	Hexa BDE 153	2912	S	
	Hexa BDE154	2911	S	
	Cadmium	1388	ES	Métaux
	C10-13 chlororalcanes	1955	S	
	Chlorfenvinphos	1464	ES	pesticides
	chlorpyrifos	1083	S	pesticides
	DEHP Di(2-ethylhexyl)phtalate	6616	S	
	Endosulfan	1743	S	pesticides
	Fluoranthène	1191	S	HAP
	Hexachlorobenzène	1199	S	
	Hexachlorobutadiène	1652	ES	
	Hexachlorocyclohexane alpha	1200	ES	pesticides
	Hexachlorocyclohexane bêta	1201	ES	pesticides
	Hexachlorocyclohexane delta	1202	ES	pesticides
	lindane	1203	ES	pesticides
	plomb	1382	ES	Métaux
	mercure	1387	ES	Métaux
	naphtalène	1517	ES	
	nickel	1386	ES	Métaux
	nonylphénols	1957	S	
	4-n-nonylphénol	5474	S	
	para-nonylphénol	1958	S	

	octylphénol		1920	S	
	para-ter-octylphénol		1959	S	
	pentachlorobenzène		1888	S	
	Pentachlorophénol		1235	ES	
	Benzo(a)pyrène		1115	S	HAP
	benzo(b)fluoranthène		1116	S	HAP
	benzo(g,h,i)pérylène		1118	S	HAP
	benzo(k)fluoranthène		1117	S	HAP
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène		1204	S	HAP
	Tributylétain		1820	ES	
	Tributylétain-cation		2879	ES	
	Trichlorobenzène	1283+1630+1629		ES	1774
	1,2,4 trichlorobenzène		1283	ES	
	Trifluraline		1289	S	pesticides
<b>Substances de l'annexe IX</b>	aldrine		1103	S	Pesticides
	Total DDT	1144 + 1148+ 1146+ 1147		S	Pesticides
	para-para DDT		1148	S	Pesticides
	dieldrine		1173	S	Pesticides
	endrine		1181	S	Pesticides
	Isodrine		1207	S	Pesticides
<b>Liste complémentaire</b>	fenitrothion		1187	S	pesticides
	Trifluraline		1289	S	pesticides
	Acétate de triphénylétain (acétane de fentine)		2092	S	triphénylétain
	Hydroxyde de triphénylétain (hydroxyde de fentine)		2091	S	triphénylétain
	Biphényle		1584	S	triphénylétain
	4-chloro-3-méthylphénol		1636	S	
	2-chlorotoluène		1602	S	chlorotoluène
	3-chlorotoluène		1601	S	chlorotoluène
	4-chlorotoluène		1600	S	chlorotoluène
	oxyde de dibutylétain		1770	S	dibutylétain
	1,2-dichlorobenzène		1165	S	
	1,3-dichlorobenzène		1164	S	
	1,4-dichlorobenzène		1166	S	
	Dichloronitrobenzène -2,3		1617	S	dichloronitrobenzène
	Dichloronitrobenzène -2,5		1615	S	dichloronitrobenzène
	Dichloronitrobenzène -3,4		1614	S	dichloronitrobenzène
	2,4-dichlorophénol		1486	S	
	Dichloroprop		1169	S	pesticides
	Ethyl benzène		1497	S	
	Isopropyl benzène		1633	S	
	Linuron		1209	S	pesticides
	Acénaphène		1453	S	HAP
	benzo(a)anthracène		1082	S	HAP
	chrysène		1476	S	HAP
	dibenzo (ah)anthracène		1621	S	HAP
	fluorène		1623	S	HAP
	méthyl-2- naptalène		1618	S	HAP
Méthyl-2-fluoranthène		1619	S	HAP	
phénantrène		1524	S	HAP	

Pyrène	1537	S	HAP
PCB 101	1242	S	PCB
PCB 118	1243	S	PCB
PCB 138	1244	S	PCB
PCB 153	1245	S	PCB
PCB 180	1246	S	PCB
PCB 28	1239	S	PCB
PCB 52	1241	S	PCB
PCB 77	1091	S	PCB
PCB 169	1090	S	PCB
PCB 35	1240	S	PCB
Tétrabutylétain	1936	S	
1,2,4,5-tétrachlorobenzène	1631	S	
Phosphate de tributyle	1847	S	
2,4,5 trichlorophénol	1548	S	trichlorophénol
2,4,6 trichlorophénol	1549	S	trichlorophénol
xylène méta	1293	S	xylène
xylène ortho	1292	S	xylène
xylène para	1294	S	xylène
zinc	1383	S	métaux
cuiivre	1392	S	métaux
chrome	1389	S	métaux
sélénium	1385	S	métaux
arsenic	1369	S	métaux
antimoine	1376	S	métaux
molybdène	1395	S	métaux
titane	1373	S	métaux
etain	1380	S	métaux
baryum	1396	S	métaux
beryllium	1377	S	métaux
bore	1362	S	métaux
uranium	1361	S	métaux
vanadium	1384	S	métaux
cobalt	1379	S	métaux
thallium	2555	S	métaux
tellurium	2559	S	métaux
argent	1368	S	métaux
acétolachlore	1903	S	pesticides
aclonifen	1688	S	pesticides
bromoxynil	1125	S	pesticides
bromoxynil octonoate	1941	S	pesticides
chlorméphos	1134	S	pesticides
chlorprophame	1474	S	pesticides
chlorpyriphos - ethyl	1083	S	pesticides
cyprodinil	1359	S	pesticides
deltaméthrine	1149	S	pesticides
diflufénicanil	1814	S	pesticides
epoxiconazole	1744	S	pesticides
fénoxycarbe	1967	S	pesticides
fludioxonil	2022	S	pesticides
fluroxypyr méthyl heptil ester	2547	S	pesticides

	flusilazole	1194	S	pesticides
	hexoconazole	1405	S	pesticides
	iprodione	1206	S	pesticides
	krésoxim méthyl	1950	S	pesticides
	lambda cyhalothrine	1094	S	pesticides
	napropamide	1519	S	pesticides
	oxadiazon	1667	S	pesticides
	pendiméthaline	1234	S	pesticides
	procymidone	1664	S	pesticides
	propyzamide	1414	S	pesticides
	tébuconazole	1694	S	pesticides
	tébutame	1661	S	pesticides
	terbuthylazine	1268	S	pesticides
	terbutryne	1269	S	pesticides
	tetraconazole	1660	S	pesticides
	chlordane	1132	S	
	heptachlore	1197	S	
<b>molécules locales</b>	chlordécone	1866		
	chlordécone 5b hydro	6577		

Liste groupe C :

<b>Groupe C</b>	
<b>code sandre</b>	<b>Libellé</b>
1083	Chlorpyriphos-éthyl
1101	Alachlore
1102	Aldicarbe
1104	Amétryne
1105	Aminotriazole
1107	Atrazine
1108	Atrazine déséthyl
1129	Carbendazime
1141	2,4-D
1157	Diazinon
1158	Dibromomonochlorométhane
1167	Dichloromonobromométhane
1169	Dichlorprop
1173	Dieldrine
1177	Diuron
1200	HCH Alpha
1201	HCH Beta
1202	HCH Delta
1203	HCH Gamma (Lindane)
1204	Indéno(1,2,3-cd)pyrène
1209	Linuron
1212	2,4-MCPA
1214	Mécoprop
1221	Métolachlore
1228	Monuron

1231	Oxydéméton-méthyl
1234	Pendiméthaline
1257	Propiconazole
1269	Terbutryne
1288	Triclopyr
1403	Diméthomorphe
1414	Propyzamide
1432	Pyriméthanol
1506	Glyphosate
1517	Naphtalène
1522	Paraquat
1529	Bitertanol
1535	Propoxur
1584	Biphényle
1673	Hexazinone
1686	Bromacil
1688	Aclonifène
1694	Tébuconazole
1699	Diquat
1702	Formaldéhyde
1704	Imazalil
1709	Piperonyl butoxyde
1713	Thiabendazole
1806	Aldicarbe sulfoxyde
1832	2-hydroxy atrazine
1850	Oxamyl
1866	Chlordécone
1877	Imidaclopride
1905	Difénoconazole
1907	AMPA
1929	1-(3,4-Dichlorophényl)-3-MéthylUrée
1930	1-(3,4-DichloroPhényl) Urée
1951	Azoxystrobin
1954	Hydroxyterbuthylazine
1965	Asulam
1967	Fénoxycarbe
2013	Anthraquinone
2076	Mésotrione
2731	Glufosinate d'ammonium
2744	Fosthiazate
2887	Diphenyltin
5610	Spinosad
6577	Chlordécone 5b hydro
1810	clopyralide
2007	abamectine
1310	acrinathrine
1120	bifenthrine
1859	bromadiolone
1861	bupirimate
1862	buprofézine
1863	cadusafos
1130	carbofuran
1473	chlorothalonil

2987	méfénoxam
3334	crimidine
2729	cycloxadime
1681	cyfluthrine
2979	cyhéxatin
2020	famoxadone
1211	mancozèbe
1140	cyperméthrine
1149	deltaméthrine
1528	Pirimicarbe
1170	dichlorvos
1172	dicofol
2982	difénacoum
2983	diféthialone
1881	myclobutanil
1743	endosulfan
1495	ethoprofos
1185	fénarimol
2078	Fenbutatin oxyde
1404	fluazifop-p-butyl
1765	fluroxypyr
1703	Formétanate

