

Département
International et
Outre-Mer

Agence Caraïbes
de
Antenne
Martinique
ZI Champigny

97224 Ducos



Communauté d'Agglomération Centre Est Martinique

Mise en place d'un réseau de suivi du contrat de baie de Fort-de-France

Lot 2 : Suivi des milieux terrestres

Rapport Final

FEVRIER 2015

Responsable
étude :
Thierry VILMUS
06 90 98 25 77

Référence : E2420



Etude réalisée pour le compte de :

Communauté d'Agglomération Centre Est Martinique (CACEM)

Dossier suivi par :

Stéphane JEREMIE

Tél. : 0696 86 69 82

E-mail : stephane.jeremie@cacem-mq.com

Etude réalisée par :

ASCONIT Consultants

Contrôle qualité

Thierry Vilmus

thierry.vilmus@asconit.com

GSM : 06 90 98 25 77

Responsable de l'exécution

Thierry Vilmus

thierry.vilmus@asconit.com

GSM : 06 90 98 25 77

Rédaction et contribution

Anne EULIN-GUARRIGUE

Julien PLANCHON

Caroline BERNADET

Statut :

Etapes	Date	Entité
Préparé	10/03/2015	ASCONIT Consultants
Relecture	17/03/2015	ASCONIT Consultants
1 ^{ère} transmission au donneur d'ordre	24/03/2015	ASCONIT Consultants
Approuvé		CACEM

Sommaire

1. Introduction	6
1.1. Présentation du contrat de la Baie de Fort-de-France.....	6
1.2. Les objectifs du réseau de suivi.....	6
1.3. Suivi des milieux terrestres	8
2. Éléments méthodologiques.....	9
2.1. Analyse des données existantes	9
2.1.1. Axes d'étude.....	11
2.1.2. Éléments méthodologiques de l'analyse des données existantes.....	12
2.2. Suivi hydro-biologique complémentaire	12
2.2.1. Caractérisation des conditions physico-chimiques in situ	12
2.2.2. Analyse floristique des diatomées.....	12
2.2.3. Etude de la macrofaune benthique.....	16
2.2.4. Etude de l'ichtyofaune et des macrocrustacés	18
3. Suivi des matières en suspension	20
3.1. Mise en place du suivi.....	20
3.1.1. Objectifs du suivi.....	20
3.1.2. Principe de la méthode.....	20
3.1.3. Stratégie d'échantillonnage.....	21
4. Présentation des résultats.....	22
4.1. Evolution de la qualité des eaux 2007 - 2012	22
4.1.1. Suivi des contaminations en phytosanitaires	22
4.1.2. Suivi hydro-biologique	34
4.1.3. Suivi des contaminations par les micropolluants.....	44
4.1.4. Bilan de l'évaluation de la qualité des eaux de 2007 à 2012.....	48
4.2. Suivi hydro-biologique complémentaire	49
4.2.1. Qualité de l'eau sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire.....	49
4.2.2. Analyse floristique des diatomées.....	50
4.2.3. Indices diatomiques (IPS-IBD)	51
4.2.4. Etude de la macrofaune benthique.....	52
4.2.5. Etude de l'ichtyofaune et des macro-crustacé	57
4.3. Mise en œuvre du suivi du transport solide	66
4.3.1. Rappel des difficultés rencontrées	66
4.3.2. Mise en place du réseau de suivi	67
4.3.3. Présentation des résultats du suivi de Petit Bourg.....	74
4.4. Evaluation des actions du contrat de baie.....	85
4.4.1. Objectifs du bilan des actions du contrat de baie.	85
4.4.2. Bilan des actions du contrat de baie : suivi des milieux terrestres.....	85
5. Annexes.....	93

Liste des tableaux

Tableau 1. Présentation des stations suivies dans le cadre de l'analyse des chroniques 2007 - 2011.....	10
Tableau 2. Synthèse du prélèvement et du traitement des diatomées	15
Tableau 3. Bilan annuel de l'état chimique sur les stations du suivi de 2007 à 2012 selon les grilles de l'état chimique DCE du guide d'évaluation de l'état des eaux superficielles.	24
Tableau 4. Bilan des paramètres déclassants SEQ 2 - Substances spécifiques locales 2007 - 2012	28
Tableau 5. Bilan DCE des paramètres déclassants - Eléments physico-chimiques généraux 2007-2012.....	32
Tableau 6. Bilan SEQ 2 des paramètres déclassants par altérations de 2007 à 2012.....	33
Tableau 7. Bilan de qualité et paramètres déclassant - Substances spécifiques de l'état écologique de 2007 à 2012.....	36
Tableau 8. Synthèse des valeurs de principaux indices structuraux du peuplement de macro-invertébrés benthiques sur les stations du réseau de suivi de 2007 à 2012	40
Tableau 9. Synthèse des valeurs des indices diatomiques sur les stations du réseau de suivi de 2007 à 2012	43
Tableau 10. Evolution des contaminations sur biotes 2008 - 2011	46
Tableau 11 Evolution de la qualité des sédiments 2008 - 2012	47
Tableau 12. Résultats des analyses réalisées sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013	50
Tableau 13 : Richesse spécifique et indice de diversité des peuplements	50
Tableau 14 : Indices diatomiques (IPS et IBD) et classes de qualité.....	51
Tableau 15. Prélèvements des macro-invertébrés benthiques (couple substrat/vitesse) sur les stations de mesure complémentaires 2012 et 2013 de Martinique.	52
Tableau 16. Paramètres physico-chimiques in situ de l'eau des stations de mesure complémentaires 2012-2013 de Martinique.....	52
Tableau 17. Abondances et richesse taxonomique en macro-invertébrés benthiques des stations du suivi complémentaire 2012-2013	53
Tableau 18. Taxons dominants sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012-2013.....	54
Tableau 19. Valeurs des différents indices structuraux calculés pour les sites du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013.....	55
Tableau 20. Composition en espèces de poissons et macro-crustacés des stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013	59
Tableau 21. Synthèse générale de l'expertise piscicole	64
Tableau 22. Résultats des analyses physico-chimiques réalisées sur le biote pour les stations du réseau hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013.	65

Liste des figures

Figure 1. Carte de localisation générale des stations du suivi des milieux terrestres.	11
Figure 2. Evolution interannuelle du bilan de l'état chimique DCE 2007 - 2012	25
Figure 3. Evolution interannuelle des indices structurels de peuplement des macro-invertébrés benthiques 2007 - 2012	41
Figure 4. Evolution interannuelle des indices diatomiques 2007 - 2012	44
Figure 5: Evolution interannuelle du bilan de la qualité des sédiments DCE 2007 - 2012.....	48
Figure 6. Répartition de l'abondance entre les grands groupes taxonomiques les sites du réseau de suivi hydro-biologique complémentaire 2012.....	54
Figure 7. Répartition des faciès échantillonnés sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013	57
Figure 8. Richesse en espèces des stations du suivi complémentaire 2012 - 2013.....	58
Figure 9. Densités en poissons, crustacés et densité totale sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013	59
Figure 10. Biomasse totale sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013	60
Figure 11. Abondances relatives en poissons et crustacés pour les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013	61
Figure 12. Répartition en abondance relative des familles de crustacés et de poissons sur les stations du suivi complémentaire 2012 - 2013.	62
Figure 13. Potentiel reproducteur des crustacés sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012	63
Figure 14. Schéma d'installation du site de Gué Désirade	67
Figure 15. Schéma d'installation du site de Petit Bourg	67
Figure 16. Répartition des données par classes de hauteur d'eau sur la station de Gué Désirade pour les années 2008 et 2009	70
Figure 17. Chroniques limnimétriques de la station de Gué Désirade sur les années 2008 et 2009	71
Figure 18. Répartition des données par classes de hauteur d'eau sur la station de Petit Bourg pour l'année 2011	72
Figure 19. Chroniques limnimétriques de la station de Petit Bourg pour l'année 2011	73
Figure 20: Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en période de basses eaux, entre le 27 mars et le 28 mars 2013 sur le site de Petit Bourg	75
Figure 21 : Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en période de basses eaux, le 19 juin 2013 sur le site de Petit Bourg	75
Figure 22: Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en période de basses eaux, le 28 juillet 2013 sur le site de Petit Bourg.....	76
Figure 23 : Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en début de crue, le 18 avril 2013 sur le site de Petit Bourg	77
Figure 24: Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en en phase de décrue, le 18 avril 2013 sur le site de Petit Bourg	78
Figure 25: Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en crue, le 19 avril 2013 sur le site de Petit Bourg	79
Figure 26: Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en crue, le 7 août 2013 sur le site de Petit Bourg.....	79
Figure 27: Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en crue, le 16 octobre 2013 sur le site de Petit Bourg	80
Figure 28: Représentation graphique de la concentration en MES en fonction de la turbidité mesurée au droit du capteur de la station de Petit Bourg.	81
Figure 29: Test de corrélation entre turbidité et concentration en MES sur le suivi en période de basses eaux.....	82
Figure 30: Test de corrélation entre turbidité et concentration en MES sur le suivi en condition de crue	83
Figure 31: Test de corrélation entre turbidité et concentration en MES sur le suivi sur l'ensemble des données	84

1. Introduction

1.1. Présentation du contrat de la Baie de Fort-de-France

La maîtrise d'ouvrage de la présente étude est assurée par la Communauté d'Agglomération du Centre de la Martinique (CACEM). Cette prestation s'inscrit dans le cadre du Contrat de la Baie de Fort-de-France, signé le 7 mai 2010.

Cinq enjeux ont été retenus pour ce contrat de baie :

- Enjeu A : Hyper sédimentation, envasement de la baie et état des récifs coralliens
- Enjeu B : Qualité des eaux littorales au regard des micropolluants
- Enjeu C : Qualité bactériologique des eaux de la baie
- Enjeu D : Niveau trophique de la baie
- Enjeu E : Qualité écologique et chimique des cours d'eau

La présente étude a pour objectif la mise en place d'un réseau de suivi des milieux terrestres. Ce réseau doit permettre, d'une part, d'améliorer la connaissance des niveaux de contamination des milieux en début de contrat et, d'autre part, d'évaluer l'évolution de l'état des eaux et des milieux tout au long de la durée du contrat de baie.

L'aire du contrat de la baie de Fort-de-France correspond à « une unité littorale homogène, affectée par des causes et des mécanismes de pollution difficilement dissociables » comme décrit dans la circulaire n°91-73 du 13 mai 1991. Il s'inscrit donc, au-delà des limites administratives, dans une logique de fonctionnement des écosystèmes aquatiques continentaux et marins intégrant les relations entre la baie et son bassin versant. Cela implique en effet de travailler à l'échelle de l'ensemble du bassin versant, c'est à dire de l'espace d'où proviennent les eaux douces alimentant la baie, depuis les sources, les ruisseaux, jusqu'aux rivières.

L'aire considérée est définie par :

- une baie de 70 km² environ, s'étendant sur un linéaire côtier approximatif de 100 km, entre Schœlcher au Nord et le Cap Salomon au Sud ;
- et par le bassin versant hydrographique de la baie de Fort de France, d'une superficie de 345 km² (soit près du tiers de la surface de la Martinique), drainé par de nombreux cours d'eau (Lézarde, rivière Salée, Madame, Monsieur, la Manche,...).

Le bassin versant de la baie de Fort de France recouvre le territoire complet ou partiel de 14 communes (Cf. Annexe 1). La population des communes concernées est proche de 290 000 habitants, soit plus de 70 % de la population totale de l'île, sachant qu'une faible partie de cette population se trouve hors bassin versant.

Outre la pollution des eaux domestiques, le bassin versant de la baie de Fort-de-France abrite de nombreuses activités susceptibles de générer des flux polluants, comme l'agriculture (avec les grandes cultures que sont la banane et la canne), ainsi que l'élevage, l'aquaculture, l'industrie, le tourisme, etc.

1.2. Les objectifs du réseau de suivi

En considérant l'état et le fonctionnement général des milieux, la diversité des usages, le diagnostic, les contraintes, à la fois sur l'ensemble de la zone d'étude et pour chaque secteur, le réseau de suivi va permettre de répondre aux questions suivantes :

- Quels sont les indicateurs de mesure de l'efficacité des actions, et comment seront-ils évalués ?
- Quels sont les facteurs d'alerte pour l'ensemble des acteurs de la baie ?
- Quelles sont les origines précises des perturbations ?
- Quelles modifications des pratiques et des usages peut-on et/ou doit-on mettre en œuvre ?

L'étude préalable relative à la définition du réseau de suivi (Impact-Mer *et al.*, 2010) a permis de préciser :

- Le nombre et la localisation des sites de suivi (en compléments des réseaux existants : notamment stations ROCCH, IFRECOR, DIREN, Conseil Général, contrôle de surveillance DCE, ARSⁱ, etc.) ;
- Les paramètres de suivi qui dépendent des enjeux du contrat (état de santé des peuplements coralliens, MES, nitrates, phosphore, micropolluants, etc. pour les eaux marines ; MES, débit, pesticides, biologie... pour les cours d'eau) ;
- Les protocoles de prélèvement et d'analyse (appareillage, fréquence, prélèvement, échantillonnage, analyse,...) ;
- Les conventionnements à réaliser avec les producteurs actuels de données et les laboratoires (format des données, transmission,...) ;
- La gestion et l'exploitation des données (SIG, bases de données, site internet...) ;
- L'exploitation du réseau (coûts de mise en œuvre, investissement et fonctionnement annuel).

La présente étude s'intègre dans le cadre de la DCE et les stations peuvent avoir différentes vocations (contrôle opérationnel, d'enquête, additionnel). Elle conditionne la mise en place d'un réseau de suivi opérationnel des cours d'eau.

1.3. Suivi des milieux terrestres

Le réseau de suivi à mettre en place se décompose en 6 types de suivi, qui constituent 6 des 65 actions du programme du Contrat de la Baie de Fort-de-France.

Le marché se décompose en deux lots, répartis comme suit :

Lot	Code	Titre Action
Lot 1.	G2.2	Suivi de l'état de santé des peuplements coralliens de la baie et écosystèmes associés benthiques
Milieu marin	G2.3	Suivi des paramètres hydrologiques des eaux marines de la baie
	G2.4	Suivi de la contamination des sédiments et des organismes vivants par les micropolluants
Lot 2.	G2.4	Suivi de la contamination des sédiments et des organismes vivants par les micropolluants
Milieu terrestre	G2.5	Suivi du transport solide de certains cours d'eau et mobilisation au niveau de la baie
	G2.6	Suivi de la contamination en produits phytosanitaires de certains cours d'eau
	G2.7	Suivi hydrobiologique des cours d'eau de la baie de Fort-de-France

Pour ce faire, deux types de données sont combinés :

- d'une part, des données issues de stations déjà existantes dans le cadre d'autres réseaux de suivi,
- d'autre part, des données mesurées sur des stations d'échantillonnage complémentaires, à mettre en place précisément dans le cadre de ce réseau de suivi du Contrat de la Baie de Fort-de-France.

Les données issues de stations préétablies ont été récupérées auprès des réseaux existants. Le suivi désigné dans ce document constitue la phase opérationnelle initiale qui désignera un état de référence de l'état de la contamination et des milieux de la baie. Cette phase initiale durera deux ans. Une procédure ultérieure complétera à la lumière du bilan d'étape attendu, les trois dernières années de la phase de suivi.

2. Éléments méthodologiques

2.1. Analyse des données existantes

Dans le cadre du suivi des milieux terrestres, 14 sites bénéficiant d'un suivi pour la plupart régulier, ont été désignées comme appartenant au réseau de mesure du contrat de baie. Les données ont été analysées afin de mettre en évidence la nature des pollutions existantes sur le territoire du contrat de baie à partir de l'année 2007. Dans le cadre de ce rapport intermédiaire, les données ont été analysées jusqu'à la fin de l'année 2011. Le rapport final intégrera les dernières données produites afin de compléter cet état des lieux de la qualité des eaux de surface sur le territoire du contrat de baie de Fort-de-France.

14 stations sont suivies dans le cadre l'établissement d'un état des lieux des pollutions sur le territoire du contrat de baie de Fort-de-France. Le suivi porte sur les données existantes et produites dans le cadre des réseaux de mesure DCE, élaboration des Atlas floro-faunistiques de la Martinique, Pesticides. L'ensemble des stations est présenté dans le tableau 1 et leur localisation spatiale dans la figure 1.

Les données utilisées dans le cadre de l'analyse de l'évolution de la qualité des eaux superficielles ont été recueillies dans les réseaux de mesure existant. Les données du réseau de mesure DCE ont été recueillies auprès de l'ODE (gestionnaires DEAL/ODE), les données Atlas dans les études d'élaboration des atlas diatomées et macro-invertébrés de la Martinique (gestionnaires DEAL/ODE) et enfin les données issues du réseau Pesticide auprès de l'ODE, gérant ce réseau initialement mis en place par la DIREN.

Les études des suivis DCE et des sites référence de 2007 à 2011 réalisées par ASCONIT Consultants ont également été consultées, notamment concernant les données hydro-biologiques, pour les inventaires diatomiques et macro-invertébrés.

Tableau 1. Présentation des stations suivies dans le cadre de l'analyse des chroniques 2007 - 2011.

Entité hydrographique	Nom station	Codes Sandre	Codes stations cartographie	Coordonnées WGS84		Altitude	Réseau d'appartenance	Suivi phytosanitaire	Suivi hydro-biologique	Suivi micropolluants
				amont						
				x	y					
Fond Lahaye	Step Schoelcher	08303101	FLS	703 819	1 618 594	18	Atlas		Oui	Oui
Case Navire	Tunnel Didier	08301101	CAN	705 139	1 621 486	200	DCE		Oui	Oui
Case Navire	Bourg Schoelcher	08302101	CBN	704 663	1 617 496	18	DCE	Oui	Oui	Oui
Madame	Pont de Chaines	08423101	MAC	707 832	1 616 898	18	DCE	Oui	Oui	Oui
Monsieur	Pont de Montgérald	08412102	MOM	704 666	1 617 492	12	DCE	Oui	Oui	Oui
Longvillier	Station Total	08402102	LST	714 533	1 618 965	10	Atlas		Oui	Oui
Lézarde	Palourde lezarde	08501101	PAL	709 944	1 627 925	250	DCE	Oui	Oui	Oui
Petite Lézarde	Pont Belle-Ile	08504101	PLB	716 103	1 623 345	54	DCE	Oui	Oui	Oui
Lézarde	Gue la Desirade	08521101	LEG	715 897	1 622 096	35	DCE	Oui	Oui	Oui
Lézarde	Pont RN1	08521102	LEP	716 926	1 616 042	12	DCE	Oui	Oui	Oui
Petite Rivière	Brasserie Lorraine	08533101	PRB	718 203	1 617 851	15	DCE	Oui	Oui	Oui
Lézarde	Ressource	08541101	LER	716 790	1 616 340	5	Pesticides	Oui		Oui*
Coulisse	Petit Bourg	08803101	RSP	719 588	1 609 280	9	DCE	Oui	Oui	Oui
Ravine Pays noyé	Step Ducos	08548101	PNS	717 365	1 613 071	8	ATLAS		Oui	Oui

* sauf Ressource sur biotes

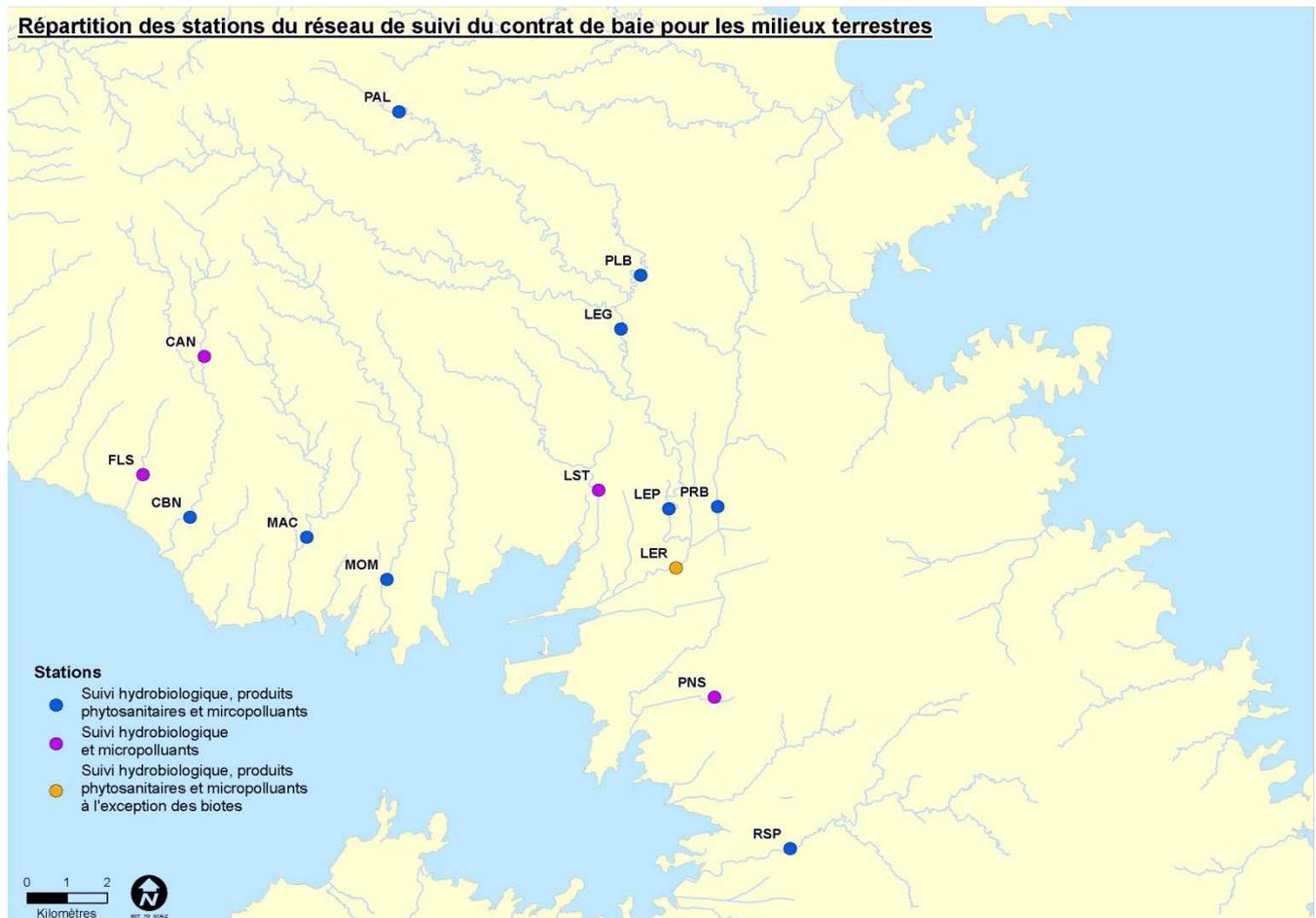


Figure 1. Carte de localisation générale des stations du suivi des milieux terrestres.

2.1.1. Axes d'étude

Afin de permettre la définition d'un état des lieux de la qualité des eaux superficielles sur le territoire du contrat de baie de Fort-de-France, le réseau de suivi a été découpé en axes d'étude répondants aux actions entreprises dans le cadre du contrat de baie :

- Suivi des contaminations en phytosanitaires des cours d'eau de la baie de Fort-de-France (action G 2.6),
- Suivi hydro-biologique des cours d'eau de la baie de Fort-de-France (action G 2.7),
- Suivi des contaminations en micropolluants des cours d'eau de la baie de Fort-de-France (action G 2.4).

Le suivi des matières en suspensions (action G 2.5), qui constitue le 4^{ème} axe d'étude, est en cours d'installation et de mise en œuvre. Il ne figure donc pas dans le présent rapport. Ces éléments seront néanmoins intégrés lorsque les phases d'échantillonnage et de traitement des données auront été réalisées.

2.1.2. Eléments méthodologiques de l'analyse des données existantes

Les interprétations des données existantes sont réalisées selon trois axes pour chaque compartiment suivi :

- Suivi des contaminations en produits phytosanitaires : Substance de l'état chimique DCE, substances spécifiques locale et éléments physico-chimiques généraux,
- Suivi hydro-biologique : diatomées-invertébrés et les Substances spécifiques de l'état écologique et éléments physico-chimiques généraux,
- Suivi des contaminations en micropolluants : Substances de l'état chimique DCE, contaminations sur biotes et sédiments.

Les interprétations ont été réalisées sur la base des grilles de qualité du guide d'évaluation de la qualité des eaux de surface (SEEE). Lorsque des paramètres n'étaient pas pris en compte dans ce système de référence, le système d'évaluation de la qualité des eaux superficielles en version 2 (SEQ2) a été utilisé afin de permettre une analyse et une interprétation des données recueillies.

Les modalités d'analyse et d'interprétation sont présentées dans les paragraphes traitant de chaque compartiment de paramètres étudiés.

2.2. Suivi hydro-biologique complémentaire

Afin de compléter les informations récoltées dans le cadre de l'analyse des données existantes, deux stations complémentaires ont été retenues pour le suivi hydro-biologique. Il s'agit des stations Ravine Bouillé DAF et Jambette ZI. Les analyses réalisées sur ces deux stations en 2012 sont présentées dans les paragraphes suivants.

2.2.1. Caractérisation des conditions physico-chimiques *in situ*

Des mesures *in situ* des principaux paramètres physico-chimiques (température, pH, conductivité, oxygène dissous et taux de saturation) sont réalisées afin de caractériser sommairement les conditions physico-chimiques de chaque site de l'ensemble des réseaux. Ces mesures permettent en outre d'appréhender les variations majeures des conditions physico-chimiques « de base » sur les stations au cours des différentes campagnes.

Les mesures sont réalisées au cours de la campagne de carême, à l'aide d'une sonde multiparamétrique conformément aux prescriptions nationales.

2.2.2. Analyse floristique des diatomées

Les **Diatomées** font partie des meilleurs bio-indicateurs utilisés en routine dans l'évaluation de la qualité des cours d'eau. L'expérience accumulée dans l'application de cet indicateur en Martinique et plus largement dans les milieux insulaires permet au fur et à mesure d'affiner la connaissance sur l'écologie des taxons locaux. Plus précisément, les avancées en matière de systématique réalisées dans le cadre du programme d'étude et de recherche « Mise au point d'un indice de bio-indication de la qualité de l'eau à partir des diatomées en Martinique » ont été utilisées lors de l'analyse de ces échantillons.

Conformément à la circulaire DCE 2004/08, les analyses de la flore diatomique permettent de définir :

- La composition taxonomique des peuplements,
- Leur diversité,
- L'abondance relative des différentes espèces identifiées.

2.2.2.1. Protocole de terrain

Les prélèvements de diatomées sont effectués conformément à la norme NF T 90-354 de décembre 2007.

L'échantillonnage s'effectue en priorité en faciès lotique, sur les supports durs naturels le plus stable possible. Le prélèvement sur support meuble (sable, vases,...) et sur bois sont formellement proscrits pour le calcul de l'IBD.

La surface à échantillonner afin d'obtenir une flore diatomique représentative est d'environ 100 cm² minimum. L'échantillonnage est réalisé sur 5 substrats différents au minimum (20 cm² par substrat) ; ils sont rincés dans le courant pour éliminer les particules et/ou valves éventuellement déposées. L'échantillon ainsi récolté sur le terrain est conditionné immédiatement par fixation au formol neutralisé (10 %).

Notre expérience des milieux tropicaux relativement pauvres en matériel diatomique nous pousse maintenant à augmenter notre effort d'échantillonnage de manière systématique : une dizaine de substrats ont été prélevés, permettant de recueillir du matériel diatomique sur une surface total d'au moins 1000 cm².

Une feuille de terrain, qui résume les conditions de prélèvement, est systématiquement remplie sur place. Les feuilles de terrain "diatomées" sont regroupées en annexe.

2.2.2.2. Analyse en laboratoire

La préparation, le montage des lames de diatomées et l'analyse des échantillons ont été réalisés conformément à la norme NF T 90-354 de décembre 2007.

Toutefois, la méthodologie a également été adaptée. En effet, 2 cycles complets de nettoyage au peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) concentré et acide chlorhydrique (élimination des particules minérales et des carbonates), suivi de rinçages successifs à l'eau déminéralisée sont très souvent nécessaires pour obtenir des lames de bonne qualité et garantir ainsi la fiabilité des inventaires. Ces opérations sont maintenant systématiquement réalisées dans le cadre des échantillons prélevés en Martinique et Guadeloupe.

La détermination des espèces et le dénombrement des unités diatomiques ont ensuite été réalisés grâce à un microscope de type LEICA DMLB muni du contraste de phase et d'une caméra (acquisition d'image et mesure des taxons). Le comptage est effectué sur 400 individus minimum (l'IBD ne peut être calculé en dessous de ce nombre).

La saisie codifiée de chaque comptage, à l'aide du logiciel OMNIDIA, permettra d'obtenir la liste floristique, l'estimation de l'abondance relative des taxa et le calcul de plusieurs indices diatomiques.

Deux indices diatomiques sont calculés : **l'indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS)** (Cemagref, 1982) et **l'indice Biologique Diatomées (IBD)** (méthode normalisée AFNOR NF T 90-354, juin 2000 ; Prygiel et Coste, 2000).

➤ **l'Indice de Polluosensibilité Spécifique (I.P.S.) :**

Il est considéré comme l'indice le plus précis. Contrairement à d'autres indices qui utilisent une liste de taxa limitée pour leur calcul, l'IPS utilise toutes les espèces (sauf exception). Il reste néanmoins difficile à utiliser car il nécessite une bonne connaissance de la taxonomie et de l'écologie de toutes les espèces. Les tests menés antérieurement sur les cours d'eau de Martinique, de Guadeloupe et de la Réunion ont démontré la pertinence d'utiliser cet indice en milieu tropical insulaire.

➤ **l'Indice Biologique Diatomées (I.B.D.) :**

Contrairement à l'IPS, l'IBD se base sur un nombre limité de taxa correspondant aux 209 taxa les plus fréquemment rencontrés dans les rivières de France métropolitaine. Dernièrement, cet indice a été révisé (Norme NF T 90-354 de décembre 2007). Il comporte dorénavant 1478 taxa dont 476 synonymes anciens et 190 formes anormales. **Ce sont donc 812 taxa de rang spécifique ou infra-spécifique qui sont pris en compte par le nouvel IBD.** Bien qu'il reste peu de taxa présents sur le réseau métropolitain à ne pas être pris en compte par l'IBD, c'est encore le cas de beaucoup de taxa inventoriés en Martinique. On observe cependant une assez bonne corrélation entre les valeurs de l'IBD et celles de l'IPS.

L'IPS et l'IBD varient de 1 (eaux « très polluées ») à 20 (« eaux pures »).

Les taxons ont été encodés selon les dénominations du programme d'étude et de recherche « Mise au point d'un indice de bio-indication de la qualité de l'eau à partir des diatomées en Martinique ». Les inventaires sont donc compatibles avec le nouvel indice diatomique caribéen en cours de création et qui sera utilisable fin 2012. Les notes pourront donc être recalculées.

2.2.2.3. Déroulement des prélèvements

Les prélèvements de la flore de diatomées ont été menés conformément au protocole d'échantillonnage présenté précédemment. Les dates des prélèvements sont précisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2. Synthèse du prélèvement et du traitement des diatomées

Cours d'eau	Date prélèvement	Préleveur	Fixateur	Substrat	Protocole	Préparateur	Analyste
Rau Bouillé	15/03/2012	JPL	Formol	Pierres	IBD	AEG	AEG
Jambette amont	15/03/2012	JPL	Formol	Pierres	IBD	AEG	AEG
Rau Bouillé	17/04/2013	JPL	Formol	Pierres	IBD	AEG	AEG
Jambette amont	17/04/2013	JPL	Formol	Pierres	IBD	AEG	AEG

JPL : Julien Planchon – ASCONIT Consultants

AEG : Anne Eulin-Garrigue - ASCONIT Consultants

2.2.3. Etude de la macrofaune benthique

La faune d'un hydrosystème intègre la variabilité spatio-temporelle de l'environnement. Toute modification du milieu est donc susceptible d'impacter cette faune.

La grande sensibilité des invertébrés benthiques aux changements de leur environnement (modifications physiques, biologiques et/ou physico-chimiques, d'origines naturelles ou anthropiques) et leur rôle clef dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques font de ces organismes de bons indicateurs locaux. Leurs peuplements peuvent donc être étudiés, d'un point de vue qualitatif (taxons présents) et quantitatif (dénombrements des organismes), pour estimer l'intégrité biotique des milieux aquatiques, en parallèle avec un suivi de la qualité physico-chimique de l'eau.

2.2.3.1. Principe de la méthode

Conformément aux prescriptions du cahier des charges, le protocole de prélèvement de la faune des macro-invertébrés benthiques est issu des préconisations de la circulaire DCE 2007-22, rectifiée DCE 2008/27 DCE du 20 mai 2008, relative à la constitution et la mise en œuvre du réseau des sites de référence pour les eaux douces de surface (30 mars 2007).



Sur chaque station, douze prélèvements représentatifs des principaux habitats (couple substrat/vitesse du courant, sachant que l'on dispose de 12 substrats notés S et de 4 classes de vitesse notées V) repérés sur la station ont été réalisés à l'aide d'un filet Surber (vide de maille : 500 μm ; surface échantillonnée : 1/20 de m^2), au prorata des surfaces de recouvrement relatives des différents habitats. Au préalable, chaque station a été parcourue sur toute sa longueur afin d'évaluer les paramètres hydro-morphologiques (au besoin) ainsi que les pourcentages de recouvrement des différents substrats (systématiquement).

Les habitats marginaux (surface relative $<5\%$ de la surface de la station) et dominants ($\geq 5\%$) ont alors été échantillonnés, ce qui permet d'obtenir une image globale moyenne du peuplement d'invertébrés de la station.

Un premier groupe de 4 prélèvements a été réalisé sur les habitats marginaux suivant l'ordre d'habitabilité des substrats (bocal 1). Un second groupe de 4 prélèvements a été réalisé sur les habitats dominants, suivant l'ordre d'habitabilité des substrats (bocal 2). Un dernier groupe de 4 prélèvements a été réalisé aussi dans les habitats dominants, mais en privilégiant la représentativité des habitats (bocal 3).

Une fois prélevés, les échantillons ont été fixés au formaldéhyde (concentration finale 4%) en vue de la détermination en laboratoire des organismes qui les composent.

2.2.3.2. Stratégie d'échantillonnage

Sur chaque station, le plan d'échantillonnage des différents habitats (couple substrat/vitesse) a été établi en fonction des pourcentages de recouvrement des substrats sur la station.

Au niveau de chaque station, des mesures physico-chimiques de température, de pH, d'oxygène dissous et de conductivité ont été réalisées *in situ* à l'aide d'une sonde multi paramètres Quanta Hydrolab, dans la veine centrale du chenal principal. Des prélèvements d'eau ont aussi été réalisés pour être analysés en laboratoire.

2.2.3.3. Planning des opérations de terrain

Les investigations de terrain se sont déroulées le **15 mars 2012**. Les dates d'intervention ainsi que les conditions météorologiques et d'hydrologie sur les stations sont présentées dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 3. Dates d'intervention, conditions météorologiques et hydrologie sur les stations du réseau hydro-biologique complémentaire en 2012.

Nom station	Code Asconit	Echantillonnage 2012 (carême)		
		Date	Météorologie	Hydrologie
Ravine Bouillé	Ravine Bouillé	15/03/2012	Couvert	Etiage
ZI Jambette	ZI Jambette	15/03/2012	Couvert	Etiage

Contrairement au carême 2011 qui fut anormalement très arrosé, le mois de mars 2012 correspond à un mois sec de carême. C'est sur le Nord Caraïbe et la partie montagneuse de l'île que les pluies ont été le plus déficitaires. Le déficit pluviométrique observé sur la majeure partie de l'île n'a pas été accompagné d'un ensoleillement particulièrement élevé, bien au contraire : le mois de mars 2012 est le moins ensoleillé depuis 17 ans. Les nuages ont été prédominants et la brume plus fréquente que d'habitude (Source : Météo France, bulletin climatique mensuel <http://www.meteo.gp/alaune/bcm/bcmmart.pdf>).

2.2.3.4. Analyse des résultats

Comme les diatomées, la faune macroinvertébrée d'un hydrosystème intègre la variabilité spatio-temporelle de son habitat. Toute modification du milieu est donc susceptible d'impacter cette faune. Leurs peuplements peuvent donc être étudiés, d'un point de vue qualitatif (taxons présents) et quantitatif (dénombrements des organismes), pour estimer l'intégrité biotique des milieux aquatiques, en parallèle avec un suivi de la qualité physico-chimique de l'eau.

De nombreux outils et méthodes de bioévaluation de la qualité des écosystèmes aquatiques ont été mis au point à partir des communautés de macro-invertébrés benthiques (ex. RIVPACS, ASPT, SPEAR, AQEM), en milieu tempéré comme en milieu tropical. Cependant qu'en 2012, aucun indice basé sur les communautés de macroinvertébrés benthiques n'avait été créé pour évaluer la qualité des cours d'eau de la Martinique.

Des indicateurs structuraux classiques étaient alors utilisés pour effectuer la bioévaluation, à savoir l'abondance totale en macroinvertébrés, la richesse taxonomique totale, la structure des peuplements, les indices de diversité de Shannon et Simpson et l'indice d'Équitabilité de Pielou. L'ensemble de ces indicateurs était utilisé en Martinique et en Guadeloupe pour réaliser la bioévaluation de l'état des rivières jusqu'en 2012, avant la création d'un indice de bioévaluation adapté à ces territoires (indice IBMA pour « Indice Biologique Macroinvertébré des Antilles » ; Asconit 2013 ; Touron-Poncet et al., 2014).

- L'indice de **Shannon** est un indice de diversité taxonomique des peuplements combinant l'abondance relative et la richesse taxonomique d'un échantillon représentatif. Il varie entre 0 et 5. Un peuplement est considéré très diversifié lorsque l'indice de Shannon est supérieur ou égal à 3.
- L'indice de **Simpson** atteste du degré de dominance d'un taxon par rapport aux autres. Il varie entre 0 et 1. Lorsque la valeur tend vers 0, le peuplement présente une répartition équitable des taxa et on a une co-dominance de plusieurs taxa. Lorsque l'indice tend vers 1, le peuplement tend à être dominé par un seul taxon et la répartition des taxa est inéquitable.
- L'indice d'**Équitabilité** renseigne sur l'état d'équilibre des peuplements. Un peuplement est considéré comme équilibré lorsque l'indice est égal à 1. La valeur zéro témoigne d'un déséquilibre.

2.2.4. Etude de l'ichtyofaune et des macrocrustacés

2.2.4.1. Principe de la méthode

Le poisson constitue le sommet de la chaîne alimentaire dans les cours d'eau et l'appréciation de leurs états de santé peut être grandement améliorée par la caractérisation des peuplements pisciaires.

Conformément à la circulaire 2004/08, les éléments biologiques qui ont été collectés par ASCONIT Consultants permettront de définir :

- La composition du peuplement piscicole,
- L'abondance totale et par espèce,
- La structure en classes de tailles des espèces majoritaires.

Conformément aux prescriptions du cahier des charges, le protocole de prélèvement de l'ichtyofaune est issu des préconisations de la **norme NF EN 14011** (échantillonnage des pêches à l'électricité). Le protocole référence est désormais normalisé sous les références : XP T90-383 de Mai 2008. Ce texte reprend le protocole en usage pour les réseaux DCE (présenté lors de nos propositions 2007 et 2008).

L'objectif est d'estimer par pêche électrique, sur une aire déterminée, la composition et l'abondance (relative ou absolue) des espèces, et la structure de la population de poissons.

La technique de capture des **macrocrustacés**, populations très présentes en Martinique, étant efficace par pêche électrique, ceux-ci sont donc inventoriés en même temps que les poissons.

2.2.4.2. Stratégie d'échantillonnage

Dans le cadre des pêches réalisées pour les réseaux de surveillance DCE, l'Office National de l'Eau et de Milieux Aquatiques a mis en place un **protocole standardisé et cohérent avec les normes CEN** en matières d'échantillonnage des peuplements piscicoles en cours d'eau.

Deux types de méthodes d'échantillonnage peuvent être utilisés selon la taille de la rivière :

- Rivière large (> 8 m de large ou moins mais pas entièrement prospectable à pied) : échantillonnage par des unités ponctuelles d'échantillonnage (EPA) de deux types, les premières réparties régulièrement sur la station de manière à représenter la diversité des habitats, les secondes réparties sur les habitats attractifs de la station.

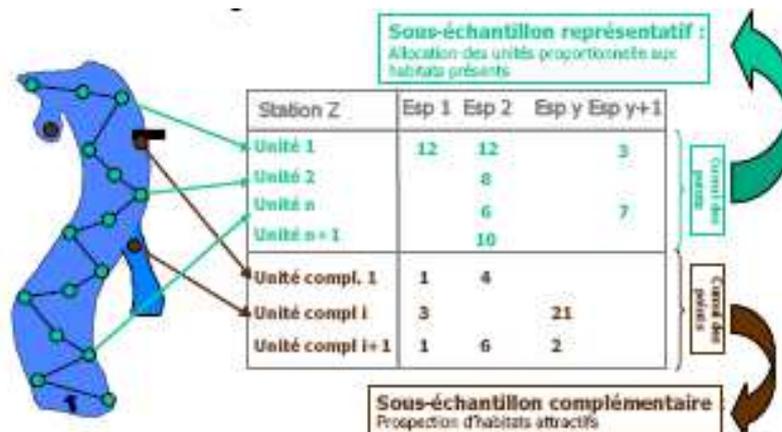


Figure 1 : Principes retenus pour la méthode d'échantillonnage des grands milieux.

Le sous-échantillon « complémentaire » n'est mis en œuvre par le responsable de la pêche que lorsqu'il estime qu'il est possible de capturer de nouvelles espèces, non représentée dans l'échantillon « représentatif ».

Les unités d'échantillonnage sont au nombre de 75 (sur une longueur = 20 x largeur moyenne). L'unité d'échantillonnage est une unité ponctuelle correspondant approximativement à un déplacement de l'anode sur un cercle d'environ 1 m de diamètre autour du point d'impact (sans déplacement de l'opérateur). Dans cette configuration, la

surface échantillonnée est évaluée à environ 12,5m². Un temps de pêche compris entre 15 et 30 secondes sur chaque point est retenu comme valeur guide, sachant que l'épuisement du stock au niveau du point n'est pas recherché de manière systématique.

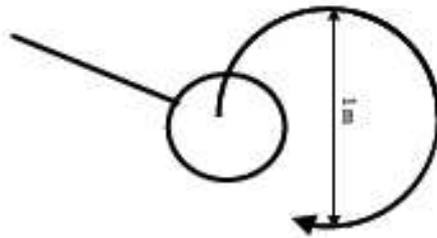


Figure 2 : Principe de mise en œuvre de l'unité d'échantillonnage ; déplacement de l'anode autour du point d'impact.

Sur le terrain, chaque unité d'échantillonnage fait l'objet d'une description sommaire concernant : le faciès, la position par rapport à la berge, la capture ou non de poissons. Lors de la phase de saisie, seules les informations synthétiques suivantes sont intégrées : nombre d'unité d'échantillonnage dans chaque type de faciès, nombre d'unités d'échantillonnage en berge et dans le chenal, nombre d'unités d'échantillonnage sans capture de poissons.

- Petit cours d'eau : échantillonnage complet ; longueur prospectée : égale au moins à 20 fois la largeur. Utilisation de deux anodes pour un cours d'eau >4m de large.

Dans le cas particulier des cours d'eau de la Martinique, qui présentent une forte densité d'individus rendant difficile un échantillonnage complet, une adaptation de la méthode ONEMA pour les rivières larges est proposée :

- Utilisation de la méthode par unités d'échantillonnages pour tous les cours d'eau (inclus les cours d'eau inférieurs à 8 m de large)
- Réduction de la longueur de la station de pêche (< 20 fois la largeur du cours d'eau) vu la succession rapprochée des séquences d'écoulement lent/rapide.
- Réduction de la surface des unités d'échantillonnages (déplacement de moins d'un mètre ou aucun déplacement) vu la densité en espèces des cours d'eau de l'île.

La prospection s'effectue à l'aide d'un appareil de pêche électrique. Les animaux capturés sont identifiés à l'espèce (réf. Les atlas des poissons d'eau douce de Martinique, Keith), mesurés (mm) puis remis à l'eau. Si le nombre d'individus d'une espèce est très important, il sera procédé à des mesures sur un sous-échantillon représentatif d'au moins 50 individus qui respectera la structure de taille globale de la population. Le sous-échantillon sera prélevé sur un lot dont l'ensemble des individus sera comptabilisé et le poids total évalué.

Une campagne annuelle en période de carême a été réalisée sur les stations Ravine Bouillé et ZI Jambette. Celle-ci a eu lieu le **15/03/2012**.

2.2.4.3. Interprétation des résultats

L'évaluation de la qualité de l'eau par rapport à la faune piscicole ne se fait pas par le calcul de l'IPR comme c'est le cas en France métropolitaine. Le manque de données physico-chimiques en lien avec les inventaires ne permet pas d'établir de relation entre les espèces et la qualité de l'eau. De plus les investigations menées dans le cadre de l'Etat des lieux piscicole des rivières de la Martinique ont mis en évidence la relative homogénéité des peuplements piscicoles.

Les métriques requises par la DCE pour la définition des classes de qualité sont pour les poissons : la composition taxonomique, l'abondance, la tolérance des espèces, la structure en classe de taille/âge des populations.

2.2.4.4. *Éléments physico-chimiques dans le biote*

Conformément à la réglementation en vigueur (arrêté du 25/01/2010), des analyses chimiques sur la matière vivante sont également réalisées dans le but de suivre l'état de contamination par certaines molécules dans cette matrice. Des échantillons de différentes espèces sont collectés afin de constituer des lots d'une masse suffisante (minimum 50 g) pour permettre le dosage de la chlordécone. Il s'agit principalement des *Sicydium sp.* pour les poissons (puis *Eleotris perniger* et *Anguilla rostrata*) et des *Macrobrachium sp.* (le plus souvent *M. heterochirus* mais également *M. crenulatum*, *M. acanthurus* et *M. faustinum*) pour les crustacés. Ces lots sont composés d'au moins 3 individus, tous de taille homogène, conditionnés dans des sachets en plastique. Les échantillons sont ensuite congelés puis envoyés au LDA 26 dans des glacières de carboglace. Les résultats sont exprimés en µg/kg de poids frais.

3. Suivi des matières en suspension

3.1. Mise en place du suivi

3.1.1. Objectifs du suivi

Le fonctionnement hydrogéomorphologique des rivières entraîne la transmission vers l'aval de matières en suspension. Les épisodes pluviométriques transmettent une partie des sédiments composant le sol du bassin versant dans le lit des rivières par ruissellement et érosion. Les sédiments qui composent le lit des cours d'eau sont arrachés à tout moment et également en masse lors d'épisodes hydrologiques morphogènes. Suivant l'intensité d'un épisode hydrologique, la taille de ces éléments peut varier de la particule colloïdale jusqu'à des éléments grossiers de plusieurs mètres de diamètre.

Le fonctionnement hydrogéomorphologique des cours d'eau implique qu'en permanence il existe un équilibre dynamique basé sur des activités érosives locales et des activités sédimentaires modifiant le profil en long et le profil en travers de ces derniers. La partie de ces sédiments insolubles, visibles ou invisibles à l'œil nu qui transitent de l'amont vers l'aval en suspension dans l'eau est appelée matières en suspensions.

Les matières en suspension d'origine minérales ajoutées aux matières organiques en suspension dans l'eau provoquent les phénomènes de turbidité observés dans les cours d'eau.

La baie de Fort-de-France collecte les matières en suspension en provenance des cours d'eau qui s'y déversent et sont responsables d'une partie de son envasement. La contribution de deux cours d'eau, la rivière Lézarde et la rivière des Coulisses, ont été étudié dans le cadre de cette étude sous la forme de la mise en place d'un suivi conjoint de la turbidité de ces deux cours d'eau et de leur contribution en termes de matières en suspensions. L'étude s'est limitée aux matières en suspensions fines dont la taille est comprise entre les gammes millimétrique et micrométriques, les plus facilement mobilisées dans les cours d'eau en cas d'évènement hydrologique et contribuant le plus à l'envasement de la baie.

3.1.2. Principe de la méthode

Afin d'évaluer l'envasement de la baie, les données des réseaux de mesures de la turbidité ont été collectées grâce aux stations de mesures de la DEAL (Coulisses Petit Bourg) et du Conseil Général de la Martinique (Lézarde Gué Désirade) déjà en place au moment du suivi.

Pour mesurer la contribution des MES en fonction de la turbidité mesurée, des préleveurs automatiques ont été couplés à ces stations de mesures de la turbidité afin de confronter les valeurs de turbidité aux valeurs de concentration en matières en suspension obtenues par l'analyse

des eaux prélevées au moment des mesures. La comparaison de ces données permettra d'établir un modèle permettant de prédire la quantité de matières en suspension étant transmise dans la baie en fonction des valeurs de turbidité mesurées en fin de suivi.

3.1.3. Stratégie d'échantillonnage

Les données de turbidité sont mesurées à intervalles réguliers par les stations de mesures de la DEAL et du Conseil Général. Afin d'obtenir des données de concentration en MES compatibles avec l'établissement d'un modèle $MES = F(\text{Turbidité})$, la stratégie d'échantillonnage doit inclure des échantillonnages lorsque les cours d'eau sont très chargés en MES mais également en période hydrologique stable, lorsque les concentrations en MES sont faibles. Ainsi le modèle sera robuste à la fois en période exceptionnelles de transit de MES mais également lors de longues périodes avec un transit faible. Le suivi des MES a donc été réalisé en période hydrologique calme avec des prélèvements automatiques toutes les demie heures par série de 24 échantillons et également en période de crue avec un pas de temps court (10 minutes) pour tenir compte de la rapidité de ces évènements.

Pour ce faire, un préleveur automatique a été positionné sur chaque station de mesure et a été asservi électriquement à cette dernière. L'asservissement aux armoires de mesures enregistrant également la hauteur d'eau permet de ne déclencher le suivi de crue que lorsque les conditions sont réunies. La hauteur d'eau nécessaire au déclenchement de chaque préleveur est définie sur la base des chroniques hydrologiques disponibles pour les années antérieures. Le suivi en période hydrologique stable sera réalisé par quinzaine en laissant la priorité aux crues du fait de leur caractère exceptionnel. Un minimum de 20 évènements de crues sera suivi dans le cadre de cette étude à des degrés d'intensité variés.

La station de Gué Désirade, positionnée sur la rivière Lézarde, dont le débit est le plus important, sera celle qui pilotera le déclenchement des campagnes d'échantillonnage des MES.

D'autre part, la qualité des MES sera suivi, au moment des crues signalées par la station de Gué Désirade, par la réalisation d'échantillonnages manuels qui seront ensuite analysés en laboratoire.

4. Présentation des résultats

4.1. Evolution de la qualité des eaux 2007 - 2012

Ce diagnostic de qualité a pour objectif de caractériser l'évolution de la qualité de l'eau sur les stations de mesures du suivi selon 3 grand axes du suivi des milieux terrestres de 2007 à 2012 :

- **Suivi des contaminations en produits phytosanitaires (action G2.6) ;**
- **Suivi hydro-biologique (action G2.7) ;**
- **Suivi des contaminations en micropolluants (action G2.4) ;**

Les interprétations des données recueillies et traitées sont présentées ci-après.

Les données des suivis de qualité de l'eau ont été analysées à l'aide des grilles de qualité du SEEE et du SEQ Eau V2. Bien que ce dernier ne soit plus l'outil réglementaire en vigueur, les grilles de qualité du SEQ Eau V2 sont plus extensives que celles du SEEE et permettent une analyse plus étendue des données. Bien que peu adapté, les données traitées à l'aide de cet ancien outil permettent notamment de conclure sur la dangerosité des concentrations des polluants pour l'environnement.

4.1.1. Suivi des contaminations en phytosanitaires

4.1.1.1. Etat chimique DCE

Les stations échantillonnées dans le cadre des suivis ATLAS (Fond Lahaie Step Schoelcher, Longvilliers Station Total et Ducos Step) n'ont pas fait l'objet d'analyses sur les 41 substances prises en comptes dans le cadre de la définition de l'état chimique et il n'est donc pas possible de caractériser l'évolution de leur état chimique DCE. Les résultats de l'analyse de l'évolution de l'état chimique des autres stations de mesure sont présentés dans le tableau 3 et la figure 2.

Les déclassements de l'état chimique observés ont eu lieu principalement de 2007 à 2010 alors que lors des années 2011 et en 2012, toutes les stations, à l'exception de Madame Pont de Chaînes, et Pont Belle-île, respectivement, présentaient un bon état chimique.

Rivière Case Navire : L'analyse des données disponibles indique en 2011 un bon état chimique sur la station de Tunnel Didier. Cette station située bien en amont de Schoelcher est relativement exempte de pressions polluantes au regard du référentiel SEEE. En revanche, ce n'est pas le cas de la station aval, Bourg Schoelcher, qui montre un déclassement en 2009 du fait de la présence d'éthylhexyl phtalates. En 2012, La présence d'éthylhexyl phtalates n'est plus relevée.

Ce type de molécule, insoluble dans l'eau, entre fréquemment en composition dans les emballages et matières plastiques (notamment les sacs de protection utilisés dans la culture de bananes). Le DEHP fait partie de la famille chimique des éthylhexyl phtalates. En 2011 et 2012, cette molécule n'est plus mise en évidence sur la station Bourg Schoelcher et l'état chimique redevient bon.

Rivière Madame : L'analyse interannuelle montre un bon état chimique sur les années 2007 et 2009 sur la seule station suivie, Pont de Chaînes. En revanche, en 2008 ainsi que pendant les années 2010 et 2011, la qualité chimique s'est dégradée. Les causes de cette dégradation sont multiples. En 2008, l'eau analysée indique une contamination par l'éthylchlorpyrifos, un pesticide. La présence d'éthylchlorpyrifos n'a pas été mise en évidence lors des autres années de suivi. Conjointement à cette contamination d'origine phytosanitaire, des hydrocarbures aliphatiques polycycliques (HAP) de type benzéniques et indéniques ont également été repérés en 2008 et en 2010. Une contamination au plomb a été décelée ponctuellement en 2011 sur cette station. En revanche, les seuils admissibles n'ont pas été dépassés cette dernière année pour

l'éthylchlorpyriphos ou les HAP. En 2012, l'état chimique est satisfaisant pour les paramètres étudiés.

Rivière Monsieur : Les données sur les molécules prises en compte dans le cadre de l'analyse ont permis de mettre en évidence une contamination d'ordre phytosanitaire à l'éthylchlorpyriphos lors de l'année 2009, plus ancienne année pour lesquelles ces données sont disponibles. En 2010, 2011 et 2012, cette molécule n'a plus été repérée sur la station Pont de Montgérald étudiée, ainsi, un bon état chimique se maintient sur ces trois dernières années de suivi.

Rivière Lézarde : La station Palourde, située la plus en amont sur la Lézarde, montre un bon état chimique vis-à-vis des 41 substances prioritaires sur l'ensemble du suivi.

En aval, la Lézarde conflue avec la Petite Lézarde qui a fait l'objet de contaminations en amont de la station de mesure de Pont Belle-Ile. Une pollution de l'eau au nickel a été à l'origine d'un déclassement de son état chimique en 2007 et une contamination à l'éthylhexyl phtalate a été mise en évidence en 2010. Aucune de ces deux contaminations ne sont visible en 2008, 2009, 2011, conférant un bon état chimique à la station Pont Belle-Ile sur ces années de suivi. En 2012, une contamination aux ethylhexyl phtalates est de nouveau relevée.

En aval, la station Gué Désirade mesure les apports issus de la confluence entre la Petite Lézarde et la Lézarde amont (ainsi que la rivière Blanche non suivie dans le cadre de cette étude). La seule pollution importante détectée de 2007 à 2011 est liée à une contamination par des HAP (cycles indéniques et benzéniques) en 2008. Malgré les deux pollutions détectées sur la station Pont Belle-Ile, située en amont, la pollution ne s'est pas maintenue vers l'aval et l'état chimique reste bon en 2007 et de 2009 à 2011 sur cette station.

En aval de Gué Désirade, la station de Pont RN1 sur le cours principal de la rivière Lézarde a subi des apports polluants qui ont été détectés de 2007 à 2009 inclus, déclassant l'état chimique en état mauvais. Les causes de ce déclassement sont multiples et variables d'une année à l'autre. En 2007, une contamination des eaux au nickel a été détectée, comme dans le cas de la station Pont Belle-Ile sur la Petite Lézarde. C'est une contamination aux ethylhexyl phtalates qui est en cause dans le déclassement observé en 2008. Enfin, en 2009, la présence de HAP (cycles benzéniques et indéniques) est mise en évidence. Ces multiples types de pollutions laissent supposer différentes origines polluantes. Ce phénomène trouve son explication dans la présence en amont de la station de l'agglomération du Lamentin et d'une densification du tissu routier. Ces deux éléments sont propices à l'intensification des apports d'une part en éléments issus des déchets plastiques mais également en produits de combustion des carburants, tels que les HAP.

Directement en aval de la station Pont RN1, la Lézarde conflue avec la Petite Rivière, que mesure la station de Brasserie Lorraine. Cette station ne montre pas d'altération de son état chimique au titre des 41 substances prioritaires lors de l'année 2007, considérée comme en bon état. Lors de l'année 2008, une contamination aux HAP (cycles benzéniques et indéniques) est relevée. De 2009 à 2011, la pollution des eaux par ces HAP se réduit. En revanche, le déclassement observé de l'état chimique en mauvais état depuis 2008 persiste. En effet, en 2009 et 2010, l'état chimique reste mauvais du fait d'une contamination d'origine phytosanitaire. Les molécules et dérivés mis en cause sont des insecticides organochlorés, les hexachlorocyclohexanes, dont l'usage et la production sont interdits depuis 2004 et dont la famille chimique inclue le lindane (gamma-hexachlorocyclohexane).

La station Lézarde Ressource est localisée à proximité de la zone d'activité de Place d'Armes, à environ 2 km en aval de la station Pont RN1. La station Ressource récupère également les apports en provenance de la station Brasserie Lorraine sur la Petite Rivière qui conflue avec le cours principal un km en amont. Le traitement des données disponible indique que l'état chimique est resté bon de 2008 à 2011 alors que les deux stations en amont avaient subi des pollutions d'origines variées (produits phytosanitaires, HAP et métaux lourds). Cette absence de pollution apparente provient davantage de l'absence de prise en compte de certaines molécules dans le cadre de la définition de l'état DCE que d'une absence de pollution, notamment, le bitertanol dont la concentration moyenne sur l'année 2009 est préoccupante sur cette station. Sur l'ensemble des stations de la rivière Lézarde et de ses affluents, l'état chimique est bon en 2012 à l'exception de la station Pont Belle Île sur la Petite Lézarde où se maintient une contamination périodique aux ethylhexyl phtalates.

Rivière Salée : Les données recueillies sur la station de Petit Bourg sur la rivière salée indiquent une dégradation de l'état chimique de 2007 à 2009. En 2007 une pollution métallique au plomb est

responsable de ce déclassement. En 2008 et en 2009, la rivière Salée en amont de Petit Bourg a subi une double pollution par l'éthylhexyl phtalate ainsi que par des HAP (cycles benzéniques et indéniques). En 2009, la contamination de l'eau par les HAP a été particulièrement marquée par la présence de benzo (a) pyrène, qui est un produit de combustion du bois, des charbons, et principalement des carburants diesels. A partir de 2010 et jusqu'en 2012, le bon état chimique est restauré sur cette station.

Tableau 3. Bilan annuel de l'état chimique sur les stations du suivi de 2007 à 2012 selon les grilles de l'état chimique DCE du guide d'évaluation de l'état des eaux superficielles.

Etat chimique							
Rivière	Station	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Fond Lahaie	Step Schoelcher						
Case Navire	Tunnel Didier					bon	
	Bourg Schoelcher			mauvais		bon	bon
Madame	Pont de Chaînes	bon	mauvais	bon	mauvais	mauvais	bon
Monsieur	Pont de Montgérald			mauvais	bon	bon	bon
Lonvilliers	Station Total						
Lézarde	Palourde	bon	bon	bon	bon	bon	bon
Petite Lézarde	Pont Belle Ile	mauvais	bon	bon	mauvais	bon	mauvais
Lézarde	Gué Désirade	bon	mauvais	bon	bon	bon	bon
	Pont RN1	mauvais	mauvais	mauvais		bon	bon
Petite Rivière	Brasserie Lorraine	bon	mauvais	mauvais	mauvais	bon	bon
Lézarde	Ressource		bon	bon	bon	bon	bon
Duclos	Ducos Step						
Rivière Salée	Petit Bourg	mauvais	mauvais	mauvais	bon	bon	bon

Les classes d'état sont synthétisées comme suit :

Etat chimique DCE
Bon
Mauvais
Inconnu

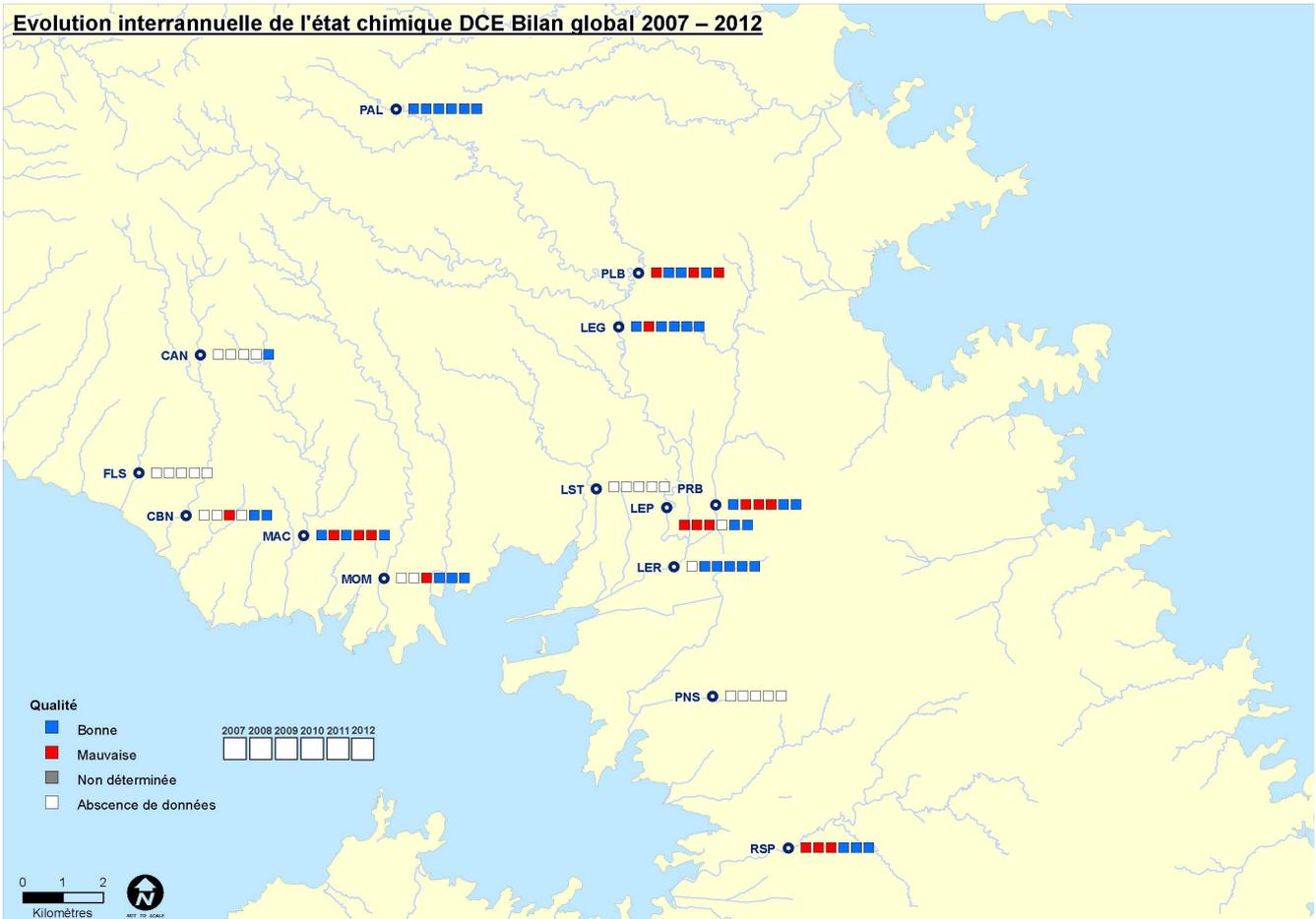


Figure 2. Evolution interannuelle du bilan de l'état chimique DCE 2007 - 2012

4.1.1.2. Substances spécifiques locales

Les données disponibles sur les substances spécifiques locales ont fait l'objet d'un traitement à l'aide des grilles de qualité du SEQ 2 sur les valeurs moyennes annuelles des paramètres non pris en compte dans le cadre de la définition de l'état chimique DCE.

L'ensemble des paramètres appartenant à la liste des substances spécifiques locales faisant l'objet d'un dépassement de seuil de qualité supérieur à une bonne qualité figurent dans le tableau de synthèse. Les paramètres qui dépassent le plus les seuils de qualité indiqués dans les grilles du SEQ Eau V2 pour l'année et la station considérée sont soulignées et apparaissent en gras dans le tableau. Les paramètres faisant l'objet d'un déclassement de qualité moindre figurent également dans le tableau de synthèse mais sans mise en forme particulière, afin de mettre en évidence les pollutions secondaires de moindre importance.

Les résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau 4. Les valeurs de concentrations présentées ci-après le sont en moyenne annuelle.

L'année 2007 a été une année marquée par une pollution d'intensité moyenne au nickel pour les stations :

Madame Pont de Chaînes (15,73 mg/L),
Lézarde Palourde (19,81 mg/L), Gué Désirade (11,15 mg/L), Pont RN1 (19,52 mg/L),
Petite Lézarde Pont Belle-Ile (25,47 mg/L),
Petite Rivière Brasserie Lorraine (12,26 mg/L),
Rivière Salée Petit bourg (18,26 mg/L).

En 2007, la station Ressource à l'aval de la **Lézarde** a présenté une contamination ponctuelle à l'aldicarbe (0,49 µg/L) qui ne s'est pas reproduite lors de la suite du suivi.

La station Brasserie Lorraine a également fait l'objet d'une contamination en chlordécone en 2007 (0,455 µg/L).

En ce qui concerne la rivière **Case navire**, seule une contamination visible au cadmium a été relevée et quantifiée en 2009 avec une concentration moyenne annuelle de 1,4 µg/L qui serait

assimilable à un déclassement en qualité médiocre. Lors des années 2010 et 2011, cette station ne présente pas de dégradations de la qualité de l'eau selon les grilles de qualité du SEQ 2. En revanche, une contamination modérée au nickel au plomb (respectivement 4,7 et 18,7 µg/L) réapparaît en 2012.

En 2008, la station Pont de Chaîne sur la rivière **Madame** enregistrait une forte contamination à l'éthylchlorpyriphos avec une contamination relevée de 0,093 µg/L déclassant cette station en mauvaise qualité selon les grilles de qualité du SEQ 2. Cette contamination s'accompagnait d'une contamination par un autre pesticide, le Carbendazime et également d'une contamination à un niveau de concentration moyen en HAP (benzo (a) pyrène et benzo (b) et (k) fluoranthènes, entre 0,0064 et 0,0140 µg/L). Ces contaminations furent plus réduites en 2009 avec seulement la persistance du Carbendazime dont la concentration se maintient (0,055 en 2008 et 0,042 en 2009). En 2010, les HAP benzo (a) pyrènes, benzo (b) fluoranthènes et indéno 1,2,3 cd pyrène voient leurs concentrations augmenter à un niveau moyen (0,055 à 0,145 µg/L), ainsi que le pesticide diuron (0,089 µg/L) qui apparaît sur cette station. En 2011, le niveau de contamination aux HAP baisse (benzo (a) pyrène 0,0024 µg/L) et l'on note le retour d'une légère contamination au cadmium (0,36 µg/L). Enfin, en 2012, la concentration moyenne en benzo (a) pyrène diminue encore à 0,002 µg/L et une pollution moyenne à l'AMPA est relevée (0,82 µg/L).

La rivière **Monsieur** au niveau de Pont de Montgérald présente de 2009 à 2012 une contamination modérée aux HAP (benzo (a) pyrènes) dont les concentrations tendent à diminuer au fil du temps (entre 0,017 et 0,001 µg/L). L'année 2009 fait l'objet d'une contamination forte en cadmium (1,39 µg/L) qui décline la station en qualité médiocre. De 2010 à 2012, la présence de Carbendazime est relevée sur cette station avec une concentration fluctuante (de 0,02 à 0,043 µg/L). Enfin, en 2011, du cadmium une concentration moyenne annuelle de 0,36 µg/L est relevée mais ne sera plus mise en évidence par la suite.

En ce qui concerne la **Lézarde et ses affluents**, la station Palourde montre une pollution moyenne au Carbendazime (0,052 µg/L) en 2008, puis une pollution aux HAP, également d'intensité moyenne en 2010 (benzo (a) pyrène 0,0013 µg/L et benzo (b) fluoranthène 0,0064 µg/L). En 2011. Les pollutions mises en évidence précédemment ne sont plus quantifiées en 2012 mais une nouvelle pollution modérée au plomb et au nickel est détectée (respectivement 6,2 et 15,5 µg/L).

La Petite Lézarde présente une contamination en chlordécone s'accroissant de 2008 à 2009 avec des concentrations moyennes annuelles observées de 1,676 et 2,025 µg/L respectivement. En 2010 cette contamination semble se réduire mais reste à un niveau préoccupant (1,71 µg/L). La contamination diminue en 2011 et augmente de nouveau en 2012 mais à un niveau légèrement moindre qu'en 2010 (1,071 µg/L) indiquant d'une réduction graduelle de la contamination pour ce paramètre.

La station **Gué Désirade** témoigne principalement d'une contamination aux HAP sur la durée du suivi avec des concentrations moyennes en benzo (a) pyrène en 2008, (avec une pollution concomitante au indéno 1,2,3 cd pyrène) en 2010 et en 2011 dont le niveau de contamination reste faible mais se maintient entre 0,0012 et 0,0024 µg/L. En 2008 une contamination à l'indéno 1,2,3 cd pyrène est détectée avec une concentration moyenne sur l'année de 0,011 µg/L. Aucune pollution remarquable n'est détectée en 2012.

Au niveau de **Pont RN1**, les contaminations d'intensité moyenne observées en amont aux HAP se maintiennent avec des concentrations stables en 2008, 2009 et 2011. En outre, en 2008, une forte contamination des eaux au chlorpyriphos éthyl est relevée avec une concentration moyenne annuelle de 0,063 µg/L. En 2012 en revanche, aucune pollution notable n'est relevée.

La Petite Rivière fait l'objet d'une contamination au chlordécone de 2007 à 2010 avec des concentrations moyennes annuelles en augmentation régulière et comprises entre 0,455 µg/L (2007), 1,04 µg/L (2010). En 2011, ce polluant n'est plus quantifié mais il réapparaît en 2012 à une concentration de 0,785 µg/L. De plus, en 2008, ces contaminations sont renforcées par la présence d'indéno 1,2,3 cd pyrène (0,012 µg/L). Lors de la suite du suivi, la contamination par ce HAP disparaît et l'année 2011 signe le retour à un bilan chimique satisfaisant. En 2012, une pollution au 2-4 D est également relevée mais à un niveau de concentration limité (0,02 µg/L).

Enfin, sur la station **Ressource**, des contaminations multiples sont repérées, et ce uniquement en ce qui concerne les pesticides. En 2007, les analyses mettent une évidence une contamination modérée en aldicarbe, en 2008, il s'agit d'une contamination forte des eaux en Carbendazime

(0,086 µg/L) et en 2009, une très forte concentration en bitertanol (0,813 µg/L), accompagnée d'une contamination élevée au chlordécone (0,80 µg/L), décline la station en mauvaise qualité. En 2010, la station retrouve un état satisfaisant et en 2011, seule une nouvelle pollution anecdotique au Carbendazime est relevée (0,021 µg/L). En 2012, ces molécules ne sont plus relevées mais une contamination des eaux à l'azoxystrobine (1,90 µg/L) apparaît avec un pic à 3,41 µg/L.

La Rivière Salée présente au cours du suivi une contamination aux HAP qui se maintient de 2008 à 2011. Son intensité est moyenne mais les concentrations relevées restent relativement stables (inférieures à 0,0451 µg/L). En 2008, une contamination au Carbendazime et au chlordécone (0,57 µg/L) est visible. La contamination au Carbendazime se prolonge jusqu'en 2009 en baissant d'intensité (de 0,064 µg/L en 2008 à 0,021 µg/L en 2009). En 2012, la contamination au Carbendazime réapparaît accompagnée d'un cortège d'autres micropolluants, azoxystrobine, 2-4 D, chlorpyriphos-ethyl et enfin glyphosate. Le glyphosate reste le plus préoccupant de ces polluants avec une concentration moyenne sur l'année de 3,8 µg/L et une concentration maximale atteinte de 11,07 µg/L.

Tableau 4. Bilan des paramètres déclassants SEQ 2 - Substances spécifiques locales 2007 - 2012

Rivière	Station	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Case Navire	Bourg Schoelcher			Cadmium			Nickel Plomb
Madame	Pont de Chaînes	Nickel	Chlorpyrifos éthyl Benzo (a,b,k) Carbendazime Indéno 1,2,3 cd pyrène	Carbendazime	Benzo (a,b) Diuron Indéno 1,2,3 cd pyrène	Benzo (a) pyrène Cadmium	AMPA Carbendazime
Monsieur	Pont Montgérald de			Benzo (a) pyrène Cadmium	Benzo (a,b) Carbendazime	Benzo (a) pyrène Cadmium Carbendazime	Benzo (a) pyrène Carbendazime
Lézarde	Palourde	Nickel	Carbendazime		Benzo (a,b)		Nickel Plomb
Petite Lézarde	Pont Belle Ile	Nickel	Benzo (a) pyrène Chlordécone	Chlordécone	Benzo (a,b) Chlordécone		Chlordécone
Lézarde	Gué Désirade	Nickel	Benzo (a) pyrène Indéno 1,2,3 cd pyrène		Benzo (a,b)	Benzo (a) pyrène	
	Pont RN1	Nickel	Benzo (a) pyrène Chlorpyrifos éthyl	Benzo (a,b,k)		Benzo (a,b)	
Petite Rivière	Brasserie Lorraine	Chlordécone Nickel	Chlordécone indéno 1,2,3 cd pyrène	Chlordécone	Chlordécone		2-4D
Lézarde	Ressource	Aldicarbe	Carbendazime	Bitertanol Chlordécone		Carbendazime	Azoxystrobine
Rivière Salée	Petit Bourg	Nickel	Benzo (a,b) Carbendazime Chlordécone Indéno 1,2,3 cd pyrène	Benzo (a,b,k) Carbendazime Indéno 1,2,3 cd pyrène	Benzo (a,b)	Benzo (a) pyrène	Azoxystrobine 2-4 D Chlorpyrifos Carbendazime Glyphosate

4.1.1.3. *Éléments physico-chimiques généraux*

Les données disponibles pour les éléments physicochimiques généraux sur la période 2007-2012 ont fait l'objet d'un traitement d'après les grilles de qualité du guide d'évaluation de l'état des eaux superficielles. Les résultats de ce traitement ainsi qu'une analyse des paramètres dont les valeurs dépassent les seuils de qualité sont présentés dans le tableau 5.

Le paramètre **température** n'a pas été pris en compte dans le cadre de cette analyse, et ce à deux titres :

- Absence de classification des eaux en fonction du peuplement piscicole observé (salmonicoles/cyprinicoles),
- Les cours d'eau de Martinique entrent au mieux dans les cas particuliers du guide technique : « cours d'eau de température naturellement élevée » ce qui rend ce paramètre peu pertinent afin de juger de l'évolution de l'état des eaux superficielles en Martinique.

Ainsi, dans l'analyse suivante, le groupe de paramètre température n'est pas représenté.

D'autre part, le guide d'évaluation de l'état des eaux superficielles ne prend en compte que 14 paramètres de physicochimie générale sur les 27 devant faire l'objet d'une analyse pour la physicochimie générale dans le cadre de cette étude. Les paramètres non pris en compte par la définition de l'état chimique DCE ont été moyennés annuellement puis comparés aux grilles de qualité du SEQ2 afin de maximiser le nombre de paramètres intégrés dans l'analyse. Les résultats des interprétations des données sont présentés dans le tableau 6.

De manière générale, l'analyse DCE indique que la totalité des dégradations observées de la qualité de l'eau pour la physico-chimie générale sont liées aux paramètres du bilan oxygène ou à un excès de nutriments. L'analyse SEQ 2 indique de manière générale un problème de déficit en ions calciums dans l'eau. Ce déficit apparent est principalement dû au fait que les seuils du SEQ 2 sont inadaptés pour ce paramètre dans les eaux Martiniquaises. De plus la géochimie des sols étant mal connue, il apparaît hasardeux de baser des analyses de qualité sur ce paramètre.

La station Step Schoelcher sur la rivière **Fond Lahaye** présente en 2009 ainsi qu'en 2011 une forte dégradation de la qualité de l'eau du fait de la présence de nutriments phosphorés. Bien que ces concentrations soient élevées, leur tendance est à la diminution entre 2009 et 2011 avec des concentrations maximales en orthophosphates et phosphore totaux de 4,93 mg/L et 1,46 mg/L respectivement en 2009 et de 2,10 mg/L et 0,74 mg/L en 2011. En 2011, la concentration en ammonium et en nitrites sont également préoccupantes (respectivement 3,4 et 0,83 mg/L). Les analyses sur les autres paramètres traitées au SEQ 2 indiquent globalement d'importants apports en matières en suspensions en 2009 (41 mg/L) et 2011 (42 mg/L). Enfin, en 2011, la quantité d'azote d'origine organique était relativement élevée (azote kjeldhal moyen 2,9 mg/L). Ces éléments mettent en évidence des apports réguliers de matières organiques (rejets domestiques/Step) ainsi que des apports en nutriments en provenance des terres agricoles. La fin du suivi atlas en 2011 empêche d'avoir des données sur cette station pour l'année 2012.

Sur la rivière **Case Navire**, la station Tunnel Didier ne présente pas de dégradation de l'état chimique DCE. Les comparaisons réalisées à l'aide du SEQ 2 n'indiquent qu'un seul déclassement de qualité en 2011, sur le paramètre demande chimique en oxygène (40,6 mg/L). Cette concentration élevée apparaît exceptionnelle, en effet, elle ne s'accompagne pas d'une demande biochimique en oxygène élevée lors de cette année et peut avoir été provoquée par des apports en provenance des versants lors d'une crue. En aval, sur la station **Bourg Schoelcher**, la situation est similaire, avec néanmoins une dégradation de l'état chimique DCE en 2011 indiquant un apport relativement élevé en matières organiques qui a provoqué un déficit en oxygène dissout (concentration minimale en dioxygène en 2011 5,15 mg/L).

La rivière **Madame** est la plus dégradée des cours d'eau du suivi en ce qui concerne les paramètres de physico-chimie généraux. De 2007 à 2012 la station Pont de Chaînes montre d'importantes concentrations en orthophosphates (entre 0,64 et 2,127 mg/L). Sur la même période, la concentration relevée en phosphore totaux est également très préoccupante (entre 0,5 et 683 mg/L, concentration maximale observée en 2008). Enfin, en 2010 et 2011, à ces importantes quantités de nutriments phosphorés s'ajoutent une élévation de la concentration en ammonium (0,54 et 0,56 mg/L respectivement). En 2011, les importants apports en matières organiques

ayant provoqués ces dysfonctionnements ont également provoqué une augmentation de la concentration en carbone organique dissout et un déficit de la concentration en dioxygène avec une concentration minimale relevée de 5, 24 mg/L. En 2012, ces dysfonctionnements disparaissent à l'exception des concentrations relevées en phosphore total et orthophosphates. Les analyses sur les paramètres non inclus dans l'état chimique DCE indiquent qu'en 2010, la concentration moyenne en MES était relativement importante (38,5 mg/L), malgré une hydrologie restreinte cette année. En 2011, la concentration moyenne en MES atteint 171,65 mg/L et la turbidité, 118,65 mg/L. Ce phénomène se maintient en 2012 avec une concentration atteinte de 112 mg/L indiquant, soit des apports massifs et réguliers en provenance des versants, soit en provenance de rejets concentrés.

La rivière **Monsieur** présente en 2009 des concentrations moyennes en ammonium (1,49 mg/L) et en nitrites (0,33 mg/L). En 2010, ces concentrations retrouvent un niveau satisfaisant. En 2011, comme sur la rivière Madame, un déficit en dioxygène (5,35 mg/L) et une augmentation de la quantité de carbone organique dissout indique également des apports importants en matières organiques en amont de cette station. L'existence de ces apports est confirmée par les analyses SEQ 2 qui indiquent une qualité médiocre à mauvaise pour les paramètres MES (105 mg/L) et DCO (41,63 mg/L). En 2012 les concentrations observées en MES (de nouveau 105 mg/L) se maintiennent mais pas l'importante DCO relevée en 2011 traduisant plutôt les conséquences du fonctionnement hydrologique du cours d'eau. La seule perturbation réellement persistante demeure la pollution en orthophosphates (0,67 µg/L) cette année.

Les rivières Madame et Monsieur présentent des caractéristiques attestant qu'ils sont directement influencés par les rejets en provenance de l'agglomération foyalaïse.

La rivière **Longvilliers** en amont de la station Total présente d'importantes dégradations de la qualité de l'eau. En 2009, des concentrations élevées sont mises en évidence en orthophosphates, phosphore total, mais surtout, en ammonium et en nitrites avec des concentrations respectives de 0,9, 0,37, 5,7 et 1,10 mg/L. Cette dégradation s'amenuise en 2010 avec seulement une concentration moyennement importante relevée en nitrates de 0,42 mg/L. Enfin, en 2011, les concentrations en nutriments redeviennent satisfaisantes. A l'exception d'une concentration moyenne annuelle en matières en suspension de 37,5 mg/L relevée en 2010, lors d'une année particulièrement sèche (contribution d'un rejet chargé alimentant le cours d'eau en MES), les analyses au SEQ 2 n'apportent pas d'éléments de réflexion supplémentaires pour la rivière Longvilliers. Le suivi Atlas concernant cette station s'est terminé en 2011 empêchant l'analyse de la physicochimie générale sur cette station en 2012.

En ce qui concerne la **Lézarde**, en amont de la station Palourde, en 2007 la qualité est affectée par une concentration moyenne relevée en DCO de 106 mg/L constituant sans doute un artefact du fait du contexte oligotrophe de la Lézarde amont et d'une unique occurrence. Ce phénomène n'est donc pas pris en compte dans l'analyse. En 2008, une concentration maximale de 10 mg/L en phosphore total est relevée mais lors des années ultérieures, ces altérations de la qualité de l'eau ne sont plus constatées à l'exception d'un léger déficit en dioxygène en 2011. La faible importance de cette altération ne prête pas à conséquence et n'est accompagnée d'aucune autre dégradation et n'est pas reconduite en 2012.

Sur la **Petite Lézarde**, au niveau de Pont Belle-Ile, la qualité de l'eau est affectée par un apport en nitrite (concentration maximale de 0,45 mg/L en 2007) mais également, en 2008 et de manière plus anecdotique, en 2011, par des apports en phosphore totaux (respectivement 10 et 0,28 mg/L). Les analyses au SEQ 2 indiquent une concentration moyenne de 38,5 mg/L en MES et dont le niveau reste moyen et relativement stable jusqu'en 2012 (37,5 mg/L en 2010, 46,7 mg/L en 2011 et 29 mg/L en 2012).

Au niveau de **Gué Désirade**, située en aval de la confluence avec la Petite Lézarde, en 2008 les phosphores totaux atteignent une concentration maximale de 40 mg/L, probablement influencée par celle relevée en amont à Pont Belle-Ile la même année. L'année 2011 montre un déficit ponctuel en dioxygène atteignant une valeur de 4,75 mg/L mais qui n'a pas été accompagnée par d'autres dégradations visibles de la qualité de l'eau. En 2012, ces pollutions ne sont plus relevées.

Lorsque le cours de la **Lézarde** atteint les abords de l'agglomération du Lamentin (Pont RN1), les eaux subissent des dégradations de qualité plus marquées. Au niveau de Pont RN1, en 2007, la concentration minimale en dioxygène atteint 4,87 mg/L. En 2008, la concentration minimale en dioxygène était de 4,84 mg/L mais cette dégradation s'accompagnait d'une pollution en éléments phosphorés (phosphores totaux) dont la concentration a continué à baisser depuis la station Gué

Désirade en amont (21 mg/L). En 2009 et 2010, la problématique de l'oxygénation détectée auparavant diminue, mais en 2011, cette station présente de nouveau un déficit ponctuel en dioxygène (5,72 mg/L). En 2012, la station ne présente plus de déficit en dioxygène dissous et seule subsiste une concentration en MES et une turbidité remarquables. Ces altérations ne s'accompagnant pas de pollutions organiques notables sont considérées comme traduisant le fonctionnement hydrologique normal du cours d'eau.

Sur la **Petite Rivière** en amont de Brasserie Lorraine, la situation est sensiblement comparable à celle de Pont RN1 sur le cours principal à l'exception de l'importance des apports en phosphores totaux relevés en 2008 (131 mg/L). En 2007, la concentration en azote kjeldahl était en moyenne de 3,7 mg/L et celle de la DCO atteignait 37 mg/L. La concentration en dioxygène a également atteint un inquiétant minima de 2,52 mg/L et la saturation en dioxygène, 63,7 %. A titre de comparaison et pour un grand nombre de décapodes, dont font partie les crevettes, la concentration à partir de laquelle la respiration n'est plus possible du fait d'une pression partielle en dioxygène trop faible dans le milieu est voisine de 3 mg/L. En 2009 et 2010, la concentration en dioxygène retrouve un niveau satisfaisant mais en 2011, un minima préoccupant de 4,79 mg/L est de nouveau atteint. En 2010 les analyses SEQ2 indiquent une concentration moyenne en DCO de 31,33 et de 74 mg/L en MES, traduisant des apports réguliers en provenance des versants mais qui n'ont pas un impact marqué sur la qualité de l'eau lors de cette année. En 2012 aucune dégradation remarquable de qualité de l'eau n'a été constatée.

En aval, de la **Lézarde**, sur la station Ressource, en 2007 et 2011, deux déficits en dioxygène ont été relevés avec des concentrations minimales atteintes respectivement à 5,53 et 4,54 mg/L. En 2010, une concentration moyenne soutenue en MES a été également relevée (33,65 mg/L). En revanche, les niveaux de contamination aux nutriments azotés et phosphorés sont faibles sur 2010 et 2011 et ne sont plus relevés en 2012.

A l'amont de la station Step Ducos sur la rivière **Duclos**, une pollution aux nitrites a été mise en évidence en 2010 (0,58 mg/L). En 2011, une pollution moyenne est relevée en ammonium avec une concentration de 0,52 mg/L. En 2009, 2010 et 2011, une pollution ayant contribué à élever le niveau moyen en azote kjeldahl et MES a été détectée. Son intensité est restée relativement stable au cours de ces 3 années, attestant de l'existence d'un rejet riche en MES et matières azotées. Le suivi Atlas concernant cette station s'est terminé en 2011 empêchant l'analyse de la physicochimie générale sur cette station en 2012.

La station de Petit Bourg sur la **Rivière Salée**, montre des signes de pollution organique en 2007. Une importante concentration en carbone organique dissout (9,3 mg/L) ainsi que des apports élevés en orthophosphates (1,07 mg/L) ont été relevés. Ces valeurs ainsi que les valeurs moyennes calculées pour la DCO, les MES et la turbidité (respectivement 39,5, 45,8 et 84,98 mg/L) confirment la présence d'un rejet relativement chargé en matières organiques. En 2008, la pollution s'aggrave avec l'élévation de la concentration en orthophosphates (21,2 mg/L) et en nitrites (0,32 mg/L). Le niveau de concentration relevé en carbone organique dissout est resté comparable avec celui relevé en 2007 (9,1 mg/L). Cet accroissement de la pollution s'est accompagné d'un déficit en dioxygène (concentration minimale atteinte de 4,6 mg/L et saturation en O₂ de 57 %) du fait de la consommation de cette molécule par oxydation des matières organiques en excès reçues par le milieu. En 2009, les niveaux de concentration baissent à un niveau correct mais en 2010, une augmentation de la DCO (35 mg/L), explique le déficit en dioxygène qui est également constaté (concentration et saturation minimale atteintes de 4,38 mg/L et 54,2 % respectivement). En 2011, le milieu continue sa dégradation avec notamment une concentration minimale en dioxygène atteinte de 2,02 mg/L et une concentration moyenne en MES relevée de 26,63 mg/L. En 2012 cependant, aucune dégradation notable n'est plus relevée, probablement du fait d'un effet dilution sur ce cours d'eau très réactif au niveau hydrologique.

Tableau 5. Bilan DCE des paramètres déclassants - Eléments physico-chimiques généraux 2007-2012

Rivière	Station	Bilan des paramètres déclassants - Eléments physico-chimiques généraux					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
Fond Lahaie	Step Schoelcher	-	-	PO4 / P total		PO4 / P total / NH4 / NO2	
Case Navire	Tunnel Didier						
	Bourg Schoelcher					COD / O2	
Madame	Pont de Chaînes	PO4 / NO2	PO4 / P total	PO4	PO4 / P total / NH4	PO4 / P total / NH4 / COD / O2	PO4 / P total
Monsieur	Pont de Montgérald			NH4 / NO2		O2 / COD	PO4
Lonvilliers	Station Total			PO4 / P total / NH4 / NO2	NO3		
Lézarde	Palourde		P total			O2	
Petite Lézarde	Pont Belle Ile	NO2	P total			P total	
Lézarde	Gué Désirade		P total			O2	
	Pont RN1	O2	O2 / Sat / P total			O2	
Petite Rivière	Brasserie Lorraine		O2 / Sat / P total			O2	
Lézarde	Ressource	O2				O2 / Sat	
Duclos	Ducos Step	-	-		NO3	NH4	
Rivière Salée	Petit Bourg	COD / PO4	O2 / Sat / COD / P total / NO2		O2 / Sat	O2 / Sat / NO2	

Classe de qualité SEEE-Paramètres physico-chimiques généraux

	Très Bonne
	Bonne
	Moyenne
	Médiocre
	Mauvais

Tableau 6. Bilan SEQ 2 des paramètres déclassants par altérations de 2007 à 2012

Rivière	Station	Bilan annuel 2007				Bilan annuel 2008				Bilan annuel 2009				Bilan annuel 2010				Bilan annuel 2011				Bilan annuel 2012			
		MINE	MOOX	PAES	EPRV	MINE	MOOX	PAES	EPRV	MINE	MOOX	PAES	EPRV	MINE	MOOX	PAES	EPRV	MINE	MOOX	PAES	EPRV	MINE	MOOX	PAES	EPRV
Fond Lahaie	Step Schoelcher											MES		Ca					NKJ	MES					
Case Navire	Tunnel Didier																	Ca / Dureté	DCO			Ca			
	Bourg Schoelcher									Ca				Ca		MES		Ca				Ca		MES	
Madame	Pont de Chaines	Ca				Ca				Ca				Ca		MES		Ca		MES / Turbi.		Ca	Ca	MES	
Monsieur	Pont de Montgérald									Ca				Ca				Ca	DCO	MES		Ca		MES	
Long-villiers	Station Total									Ca				Ca		MES		Ca							
Lézarde	Palourde	Ca / TAC / Dureté				Ca / TAC / Dureté				Ca / TAC / Dureté				Ca / TAC / Dureté				Ca / TAC / Dureté				Ca			
Petite Lézarde	Pont Belle Ile	Ca				Ca				Ca		MES		Ca		MES		Ca		MES		Ca		MES / Turbi.	
Lézarde	Gué Désirade	Ca / Dureté				Ca / Dureté				Ca / Dureté				Ca / Dureté	DCO			Ca / Dureté				Ca			
	Pont RN1	Ca	NKJ			Ca				Ca				Ca				Ca				Ca		MES / Turbi.	
Petite Rivière	Brasserie Lorraine	Ca	NKJ / DCO			Ca								Ca	DCO	MES		Ca							
Lézarde	Ressource				pH											MES									
Duclos	Ducos Step										NKJ	MES			NKJ	MES			NKJ	MES					
Rivière Salée	Petit Bourg		DCO	MES / Turbi											DCO			Ca		MES					

Classe de qualité SEQ-Eau v2 (par altération)	
	Très Bonne
	Bonne
	Moyenne
	Mauvaise
	Très Mauvaise

4.1.2. Suivi hydro-biologique

4.1.2.1. *Éléments physico-chimiques généraux*

Le détail des interprétations concernant l'évolution de la qualité selon l'état physico-chimique général sur la période du suivi sont fournis dans le paragraphe 4.1.3. Éléments physico-chimiques généraux. Un bref résumé est toutefois présenté ci-après afin d'en rappeler les points les plus significatifs.

De manière générale, la plupart des dégradations constatées de l'état chimique des éléments physico-chimiques généraux lors du suivi sont dus à des apports trop importants en nutriments ou à un déficit des paramètres du bilan oxygène. Pour l'ensemble des stations du suivi, la qualité semble s'améliorer légèrement en 2010, une année dont l'hydrologie fut particulièrement limitée, indiquant un rôle prépondérant des ruissellements dans les apports polluants sur l'ensemble des bassins versant considérés. L'année 2011, dont l'hydrologie atypique fut notablement plus importante qu'habituellement a montré une élévation de la charge polluante, confirmant le rôle prépondérant des apports polluants en provenance des versants sur celui des rejets directs. En 2012 sur l'ensemble des stations, la qualité s'améliore avec toutefois la poursuite d'une pollution aux nutriments phosphorés sur les rivières Madame et Monsieur.

La station présentant la plus importante dégradation de qualité apparente est la station Pont de Chaînes sur la rivière Madame qui présente une qualité mauvaise à médiocre, principalement impactée par les nutriments phosphorés et dans une moindre mesure par les nutriments azotés, ceci, sur les 6 années du suivi. En 2010 et 2011, la station est également impactée par d'importantes concentrations en MES et par une forte turbidité. Les stations présentant les impacts polluants les plus restreints sont, comme dans le cas de l'état chimique DCE, les stations de tête de bassins, Tunnel Didier sur la rivière Case Navire et Palourde sur la rivière Lézarde, bien que cette dernière présente toutefois un dysfonctionnement du à des apports de matières organiques en 2007 et en nutriments phosphorés en 2008.

Sur la rivière Lézarde, l'intensité de la charge polluante en nutriments tend à s'accroître assez régulièrement vers l'aval et a été particulièrement évidente en 2008. Les années 2009 et 2010 ont vu un rétablissement des niveaux de pollution qui ont de nouveau augmentés légèrement en 2011 pour diminuer en 2012. La station de Petit Bourg sur la rivière Salée présente une charge polluante comparable à celle de la Petite Rivière au niveau de Brasserie Lorraine ou de la Lézarde au niveau de Pont RN1.

La station de Step Schoelcher présente une importante pollution azotée en 2009 à laquelle s'ajoute une pollution azotée en 2011. La station Station Total sur la rivière Longvilliers témoigne d'une forte pollution azotée et phosphorée en 2009 qui se réduit et devient anecdotique en 2011. Enfin, la station Ducos Step atteste d'une forte surcharge de matières organiques sur l'intégralité du suivi à l'exception de l'année 2009. Les niveaux de concentrations relevés en azote kjeldahl de 2009 à 2011 attestent de l'origine organique de cette pollution.

4.1.2.2. *Substances spécifiques de l'état écologique*

Les paramètres physico-chimiques soutenant la biologie peuvent expliquer des mauvais résultats pour les indices biologiques du fait de l'effet négatif de ces substances sur le développement de la faune et de la flore aquatique. Ils comprennent les substances les plus fréquemment rencontrées dans les eaux de surface. Les niveaux de contamination par ces éléments sont qualifiés en 3 classes de qualité « Très bon », « Bon » et « Moyen ».

L'analyse suivante présente la synthèse des résultats obtenus de 2007 à 2012 sur les stations du réseau de mesure du contrat de Baie. Les résultats mettant en évidence un déclassement en qualité « moyenne » sont présentés et commentés afin de mettre en évidence la nature et l'importance de la pollution constatée. Ces éléments sont présentés dans le tableau 7.

Sur les rivières **Case Navire**, **Longvilliers**, **Duclos** et sur la station Palourde sur la rivière **Lézarde**, il n'a pas été mis en évidence une forte pression polluante par les substances spécifiques de l'état écologique et ce sur toute la durée du suivi.

En revanche, la rivière **Madame** en amont de Pont de Chaînes est marquée par une double pollution métallique au cuivre et au zinc d'intensité relativement réduite mais stable dans le temps. Les taux de cuivre relevés s'échelonnent de 2 à 16,9 µg/L, les taux en zinc varient quant à eux de 2 à 58 µg/L avec un maximum atteint en 2010 pour ces deux métaux. Cette pollution constatée jusqu'en 2011 n'est plus relevée en 2012.

En ce qui concerne la station Pont de Montgérald sur la rivière **Monsieur**, la problématique du chlrodécone s'ajoute à celle des métaux. Les concentrations relevées en cuivre et zinc sont similaires à celles mesurées sur la rivière Madame (avec des valeurs maximales en 2010 de 17 µg/L en cuivre et de 74 µg/L en zinc). De 2010 à 2012, des concentrations en chlrodécone variant entre 0,2 et 0,4 µg/L sont mises en évidence et indiquent une contamination modérée mais persistante sur ces trois dernières années de suivi.

Sur l'ensemble des stations de mesure de la rivière **Lézarde et de ses affluents**, à l'exception de la station Palourde, il a été possible de mettre en évidence une contamination au chlrodécone persistante et d'intensité moyenne.

La station de Pont Belle-Ile est la première à présenter une contamination au chlrodécone tout au long du suivi avec des concentrations variant entre 0,23 et 3,2 µg/L. A partir de 2008 et jusqu'en 2011, cette station subit également une pollution par des métaux lourds, représentés par le zinc jusqu'en 2010 et par le cuivre sur les années 2010 et 2011. Les niveaux de concentrations maximales relevés pour ces deux polluants métalliques sont mis en évidence en 2010 pour le zinc (48 µg/L) et en 2011 pour le cuivre (5,3 µg/L).

En aval et après confluence de la Petite Lézarde, la station Gué Désirade est également impactée par une pollution au chlrodécone de 2007 à 2012, cependant, les taux relevés sont relativement plus faibles que sur la station de Pont Belle-Ile (1,8 µg/L au maximum en 2010 contre 3,2 µg/L pour la station Pont Belle-Ile). En 2012, la concentration mesurée en chlrodécone était de 0,47 µg/L.

En aval, au niveau du Pont RN1, la **Lézarde** montre des niveaux de contamination au chlrodécone qui restent comparables à ceux observés au niveau de Gué Désirade. (0,13 µg/L à 1,37 µg/L sur l'ensemble du suivi). Les valeurs les plus fortes sont observées en 2007 et tendent à se réduire légèrement au cours du suivi pour atteindre 0,74 µg/L en 2012. La proximité immédiate de l'agglomération du Lamentin et des zones d'activités artisanales peut contribuer à expliquer en partie l'augmentation constatée de la pollution métallique de l'eau en cuivre et principalement en zinc de 2008 à 2009. Les maxima observés de concentration en zinc atteignent notamment 20 µg/L en 2008.

La **Petite Rivière** en amont de la Brasserie Lorraine montre les mêmes problématiques qu'au niveau de la station de Pont RN1 sur la Lézarde avec une contamination des eaux de 2007 à 2012 par le chlrodécone, toutefois, les niveaux observés sont supérieurs à ceux constatés sur la Lézarde au niveau de Pont RN1 (jusqu'à 1,97 µg/L en 2009). La tendance est à la diminution à partir de 2010 pour ce paramètre avec une concentration atteinte de 0,86 µg/L au maximum en 2012. Comme dans le cas de Pont RN1, la Petite Rivière subit également une double contamination métallique par le cuivre et le zinc. Les concentrations en cuivre relevées dans l'eau atteignent 21,5 µg/L en 2009 et la concentration en zinc s'intensifie de 2008 à 2010 avec une concentration maximale relevée sur le suivi de 43 µg/L. En 2011 et 2012, seule la contamination au chlrodécone est décelée.

Enfin, au niveau de la station **Ressource**, en aval de la confluence entre la Lézarde et la Petite Rivière, seule la pollution au chlrodécone reste suffisamment importante pour être décelée avec une concentration maximale relevée de 1,89 µg/L à partir de 2007 et est en baisse modérée mais régulière jusqu'en 2009. La concentration en chlrodécone se stabilise ensuite entre 1,20 et 1,30 µg/L jusqu'en 2011 puis diminue de moitié (0,685 µg/L) à la fin du suivi en 2012.

Sur la **Rivière Salée**, au niveau de Petit Bourg, une contamination au 2.4 D ou acide 2.4 dichlorophénoxyacétique (herbicide sélectif) est mise en évidence uniquement en 2007 avec une concentration maximale relevée de 1,92 µg/L, conjointement à une pollution au chlrodécone (concentration comprise entre 0,54 et 1,27 µg/L). De 2008 à 2012, la station de Petit Bourg est contaminée par du chlrodécone dont la concentration reste globalement stable sur ces quatre années (respectivement 0,54 et 1 µg/L) avec un minima en 2012. Les concentrations observées en cuivre et en zinc sont maximale en 2010 avec des concentrations maximales de 17,1 µg/L pour le cuivre et 22,8 µg/L pour le zinc, probablement du fait d'une intense pollution ponctuelle.

Tableau 7. Bilan de qualité et paramètres déclassant - Substances spécifiques de l'état écologique de 2007 à 2012

Rivière	Station	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Fond Lahaie	Step Schoelcher						
Case Navire	Tunnel Didier						
	Bourg Schoelcher						
Madame	Pont de Chaînes		Cu / Zn	Cu / Zn	Cu / Zn	Cu	
Monsieur	Pont Montgéral de				Cu / Zn / Chlordécone	Cu / Chlordécone	Chlordécone
Lonvilliers	Station Total						
Lézarde	Palourde						
Petite Lézarde	Pont Belle Ile	Chlordécone	Zn / Chlordécone	Zn / Chlordécone	Cu / Zn / Chlordécone	Cu / Chlordécone	Chlordécone
Lézarde	Gué Désirade	Chlordécone	Chlordécone	Chlordécone	Cu / Zn / Chlordécone	Chlordécone	Chlordécone
	Pont RN1	Chlordécone	Cu / Zn / Chlordécone	Cu / Zn / Chlordécone		Chlordécone	Chlordécone
Petite Rivière	Brasserie Lorraine	Chlordécone	Cu / Zn / Chlordécone	Cu / Zn / Chlordécone	Cu / Zn / Chlordécone	Chlordécone	Chlordécone
Lézarde	Ressource	Chlordécone	Chlordécone	Chlordécone	Chlordécone	Chlordécone	Chlordécone
Duclos	Ducos Step						
Rivière Salée	Petit Bourg	2.4 D / Chlordécone	Cu / Zn / Chlordécone	Cu / Zn / Chlordécone	Cu / Zn / Chlordécone	Cu / Chlordécone	Chlordécone

4.1.2.3. Macro-invertébrés et diatomées

Les tableaux 8 et 9 et les figures 3 et 4 synthétisent les données issues des suivis hydro-biologiques DCE et ATLAS et présentent les données obtenues de 2007 à 2012 pour les macro-invertébrés et les diatomées.

En l'absence d'un indice macro-invertébré finalisé pour la Martinique, deux indices structurels ont été choisis afin de refléter la qualité du peuplement de macro-invertébrés sur les stations étudiées :

- l'indice de **Shannon** pour l'évaluation de la diversité en espèces. Une valeur >3 indique un peuplement bien diversifié ;
- l'indice d'**Équitabilité** pour l'évaluation de l'équilibre dans la répartition des taxons. L'indice varie de 0 (une espèce représentant la totalité des captures) à 1 (équi-répartition des espèces). Les valeurs de l'équitabilité renseignent donc sur l'homogénéité des captures et l'équilibre du peuplement.

En ce qui concerne les diatomées, les valeurs indicelles calculées de l'IPS et l'IBD suffisent à traduire la qualité du peuplement diatomique afin d'en caractériser l'évolution spatiale et temporelle.

➤ **Macro-invertébrés :**

Le peuplement macroinvertébré de la station de **Fond Lahaye** présente une équitabilité médiocre et stable sur les années 2010 et 2011 (respectivement 0,22 et 0,28). Il en est de même pour les valeurs calculées de l'indice de Shannon (1,61 et 2,02). Ces valeurs témoignent que le milieu est impacté par des effluents polluants mais qu'il semble en cours de récupération. Le suivi Atlas s'étant terminé en 2011, il n'y a pas de résultats disponibles en 2012.

En ce qui concerne la rivière **Case Navire**, la station amont de **Tunnel Didier** possède d'excellentes équitabilités et valeurs de Shannon sur la période 2008 à 2012. Cette station est située relativement à l'écart de zones de pressions d'origines anthropiques polluantes, expliquant le caractère diversifié et équilibré du peuplement de macro-invertébrés. En revanche, en aval, au niveau de **Schoelcher**, la qualité du peuplement se dégrade. Elle est mauvaise en 2009 avec une équitabilité de 0,25, et ce malgré une valeur de Shannon satisfaisante. L'année 2009 est marquée par un peuplement macroinvertébré diversifié mais subissant un déséquilibre fort. En 2010, la qualité s'améliore, malgré une année atypique marquée par une hydrologie restreinte (Shannon 3,03 et Équitabilité 0,71). En 2011, la qualité se dégrade de nouveau avec une équitabilité calculée de 0,35 et une valeur de Shannon de 1,79, malgré une hydrologie plus importante cette année. Les résultats des analyses physico-chimiques générales réalisées en 2011 indiquent une forte concentration relevée durant cette année en carbone organique total ainsi qu'un déficit en dioxygène dissout. Ce phénomène traduit une augmentation des apports en matières organiques, pouvant avoir un effet néfaste sur le peuplement invertébré. Enfin, en 2012, les indices structurels redeviennent bons (Shannon 3,15 et équitabilité 0,58) traduisant une amélioration des conditions de survie des invertébrés.

Le peuplement de macro-invertébrés de la station Pont de Chaînes sur la rivière **Madame** présente une structuration moyenne à médiocre de 2007 à 2012 avec des équitabilités et des indices de Shannon allant respectivement de 0,34 à 0,56 et de 1,45 à 1,8. Les analyses physicochimiques réalisées sur les paramètres généraux indiquent que cette station reçoit de grandes quantités de nutriments azotés et phosphorés sur l'ensemble du suivi. Lors de l'année 2010, l'équitabilité atteint son maximum (0,56) et la diversification du peuplement évolue elle aussi positivement (Shannon 2,31). Cette évolution coïncide avec la diminution des concentrations relevées en nutriments azotés et phosphorés. En 2011, l'équitabilité et l'indice de Shannon diminuent (respectivement 0,51 et 1,33), conjointement à une augmentation de la charge polluante (nutriments azotés et phosphorés en hausse). Malgré une diminution visible des apports polluants en 2012, les valeurs des indices structurels continuent à diminuer légèrement (Shannon 1,65 et équitabilité 0,32).

La station de Pont de Montgérald sur la rivière **Monsieur** a vu la qualité de son peuplement varier de manière importante depuis 2009. De 2009 à 2010, l'équitabilité et l'indice de Shannon s'améliorent, passant respectivement de 0,59 à 0,75 et de 1,27 à 3,41. Cette amélioration est

également constatée sur la physicochimie générale avec une diminution de concentration en nutriments azotés sur cette période. En revanche, en 2011, l'équitabilité et le Shannon chutent à des faibles valeurs, respectivement 0,33 et 1,70, traduisant une forte altération du peuplement de macro-invertébrés. Cette diminution se produit de manière simultanée avec une augmentation de la concentration en carbone organique dissout et un déficit en dioxygène dissout, traduisant une augmentation des apports en matières organiques sur cette station. En 2012 les valeurs des indices structurels évoluent positivement avec un indice de Shannon de 3,39 et une équitabilité de 0,68, conjointement avec une réduction du déficit en oxygène dissout constaté l'année précédente. Les stations Pont de Chaînes et Pont de Montgérald subissent directement les apports polluants en provenance de l'agglomération foyalaïse, ce qui tend à limiter la qualité de la faune macroinvertébré.

En ce qui concerne la station **Longvilliers Station Total**, la structuration du peuplement de macroinvertébré s'améliore légèrement de médiocre à moyenne de 2010 à 2011 (Équitabilité évoluant de 0,37 à 0,74 et Shannon, de 2,67 à 3,37). Les analyses physicochimiques indiquent sur cette période une diminution de la concentration en nitrates dans l'eau pouvant expliquer cette amélioration. Le suivi Atlas s'étant terminé en 2011, il n'y a pas de résultats disponibles en 2012

Sur la rivière **Lézarde et ses affluents**, la situation tend globalement à s'améliorer sur la période de suivi à l'exception de la station de Gué Désirade. La station Palourde conserve sur toute la durée du suivi une très bonne équitabilité (de 0,67 à 0,78) et le peuplement reste fortement diversifié (Shannon de 3,28 à 4,18).

La **Petite Lézarde** au niveau de Pont Belle-Ile, dont, le peuplement invertébré était très dégradé de 2007 à 2008 (équitabilité passant de 0,3 à 0,21 et Shannon passant de 1,45 à 0,89) voit la qualité du peuplement de macroinvertébré s'améliorer fortement (équitabilité de 0,83 et Shannon de 3,54) à partir de 2009 et se maintenir jusqu'en 2012 à un niveau satisfaisant (équitabilité de 0,68 et Shannon de 3,59). Cette variation est imputable à une amélioration de la qualité de l'eau. En effet, jusqu'en 2008 la station subissait d'importants apports en nutriments phosphorés qui se sont réduits à partir de 2009 et sont restés à un niveau satisfaisant jusqu'à l'année 2012.

La station **Gué Désirade** présente sur toutes les années du suivi à l'exception de 2012, une équitabilité moyenne à mauvaise (0,43 à 0,17) ainsi qu'une diversité de peuplement moyenne à mauvaise (Shannon de 0,71 à 2,01), traduisant un important dysfonctionnement de son peuplement macroinvertébré. Il s'agit de la seule station localisée sur la Lézarde ou un de ses affluents dont la qualité du peuplement macroinvertébré s'est dégradée au cours du suivi (équitabilité 0,17 et Shannon 0,71 en 2011). La mesure réalisée en 2012 n'est pas représentative (équitabilité 0,67 et Shannon 3,37) et est probablement due à une évolution transitoire de la qualité de l'habitat. En effet, les mesures réalisées en 2013 (équitabilité 0,20 et Shannon 0,87), non concernée par cette étude, indiquent un retour à des valeurs cohérentes avec celles observées jusqu'en 2011). Cette altération préoccupante s'explique en partie par la présence à proximité de terres agricoles consacrées à la culture bananière, dont les surfaces sont propices au ruissellement de fines. Les apports en matières en suspensions contribuent à limiter la capacité biogène de l'habitat pour les macro-invertébrés et ce phénomène de lessivage favorise l'augmentation de la charge polluante en provenance des pentes du bassin versant.

La station **Pont RN1** située en aval, a vu la qualité de son peuplement invertébré fluctuer selon des modalités similaires que la station Gué Désirade entre 2008 à 2010. En revanche, le peuplement macroinvertébré est moins altéré (équitabilité variant de 0,27 à 0,61 et Shannon, de 1,17 à 2,51) que sur cette dernière malgré une physicochimie générale similaire et la proximité directe de l'agglomération Lamentinoise. En 2011, la station de Pont RN1 présente un peuplement macroinvertébré structuré et diversifié (équitabilité 0,81 et Shannon 3,52). Cette amélioration se poursuit en 2012 avec une équitabilité de 0,76 et un indice de Shannon de 3,62.

La situation sur la **Petite Rivière** au niveau de la Brasserie Lorraine est relativement similaire à celle observée pour la station Pont Belle-Ile sur la Petite Lézarde. Malgré un peuplement macroinvertébré globalement déstructuré et peu diversifié en 2007 et 2008 (équitabilité de 0,21 et 0,18 et Shannon de 0,91 et 0,76 respectivement), à partir de 2009, et jusqu'à la fin du suivi, le peuplement de macro-invertébrés retrouve un niveau de structuration et une diversité excellents et en augmentation (équitabilité de 0,66 en 2009, 0,70 en 2010, 0,77 en 2011 et 0,73 en 2012 et Shannon de 2,7, 3,11, 3,41 et enfin 3,61 au cours de ces mêmes années). Cette évolution positive des indices structurels de peuplement traduit une amélioration durable de la qualité de l'eau et de l'habitat sur ces quatre dernières années de suivi.

Au niveau de Petit Bourg, sur la **Rivière Salée**, la structuration du peuplement macroinvertébré s'améliore graduellement de 2007 à 2010 (équitabilité de 0,33 à 0,60). La diversification du peuplement suit la même tendance malgré une fluctuation lors de l'année 2010 (Shannon 1,64). Les valeurs des indices structurels continuent leur amélioration graduelle jusqu'en 2012 (équitabilité de 0,66 et Shannon de 3,03).

Tableau 8. Synthèse des valeurs de principaux indices structuraux du peuplement de macro-invertébrés benthiques sur les stations du réseau de suivi de 2007 à 2012

Cours d'eau	Station	2007		2008		2009		2010		2011		2012	
		Shannon	Equitabilité	Shannon	Equitabilité								
Fond Lahaye	Step Scholecher							1,61	0,33	2,02	0,4		
Case Navire	Tunnel Didier			3,81	0,76	3,63	0,83	3,61	0,77	3,92	0,79	4,28	0,84
	Bourg Schoelcher					3,4	0,25	3,03	0,71	1,79	0,35	3,15	0,58
Madame	Pont de Chaîne	1,8	0,39	1,45	0,35	1,48	0,34	2,31	0,56	1,33	0,51	1,65	0,32
Monsieur	Montgérald					1,27	0,59	3,41	0,75	1,7	0,33	3,39	0,68
Longvilliers	Station Total							2,67	0,56	3,37	0,74		
Lézarde	Palourde	3,28	0,67	4,01	0,75	3,89	0,79	3,79	0,68	4,16	0,78	4,18	0,78
Petite Lézarde	Pont Belle-Île	1,45	0,3	0,89	0,21	3,54	0,83	1,97	0,62	3,08	0,69	3,59	0,67
Lézarde	Gué de la Désirade	1,21	0,26	0,96	0,22	2,01	0,43	0,74	0,19	0,71	0,17	<u>3,37</u>	<u>0,67</u>
Lézarde	Pont RN1	2,39	0,54	1,17	0,27	2,51	0,61	1,59	0,39	3,52	0,81	3,62	0,76
Petite Rivière	Brasserie Lorraine	0,91	0,21	0,76	0,18	2,7	0,66	3,11	0,7	3,41	0,77	3,61	0,73
Rivière Salée	Petit Bourg	1,37	0,33	2,24	0,48	2,41	0,58	1,64	0,6	2,52	0,55	<u>3,03</u>	<u>0,66</u>
Duclos	Step Duclos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Shannon	Nord	Sud
Très bonne	3,28	2,80
Bonne	2,63	2,24
Moyenne	1,97	1,68
Médiocre	1,31	1,12
Mauvaise	0,66	0,56
Equitabilité	Nord	Sud
Très bonne	0,66	0,47
Bonne	0,53	0,38
Moyenne	0,39	0,28
Médiocre	0,26	0,19
Mauvaise	0,13	0,09

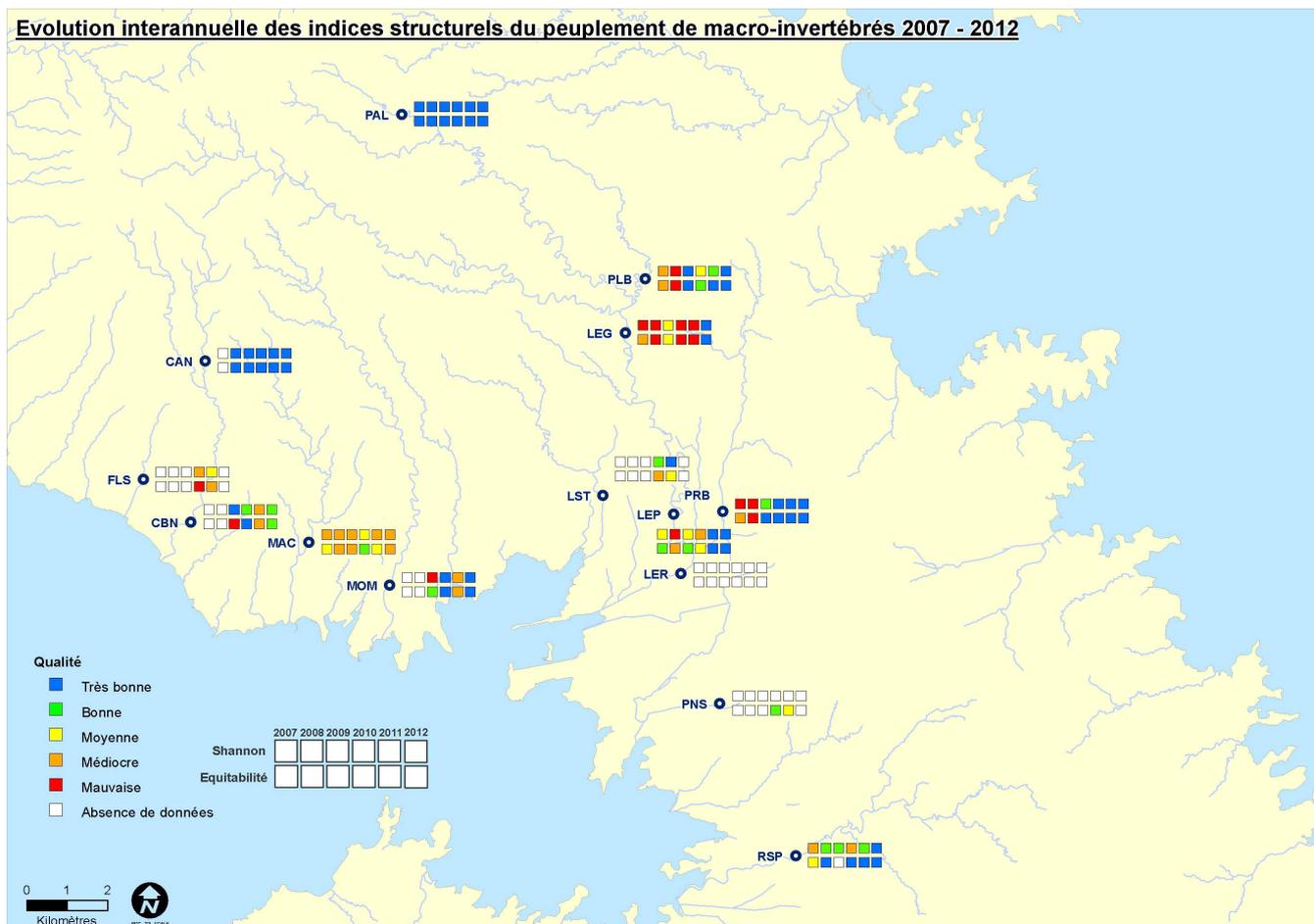


Figure 3. Evolution interannuelle des indices structurels de peuplement des macro-invertébrés benthiques 2007 - 2012

➤ **Diatomées :**

A la différence des macro-invertébrés, les valeurs des indices diatomiques n'indiquent pas une tendance nette à l'amélioration sur la majorité des stations au cours du suivi.

Les valeurs des indices relevées de 2009 à 2011 sur la station de Step Schœlcher sur la rivière **Fond Lahaye** restent relativement stables sur cette période. Les valeurs d'IPS relevées varient de 8,1 à 9 et les valeurs d'IBD de 9,1 à 10,7. Ces valeurs médiocres à moyennes indiquent une qualité de l'eau altérée. Le suivi ATLAS ayant pris fin en 2011 il n'y a pas de données disponibles en 2012.

Sur la rivière **Case Navire**, au niveau de **Tunnel Didier**, les valeurs indicielles tendent à se dégrader sur la période 2008 - 2010 passant de 13,9 pour l'IPS et 15,1 pour l'IBD à respectivement 11,5 et 12, traduisant une dégradation de la qualité de l'eau. En 2011, les valeurs indicielles retrouvent un niveau bon (IPS 15,2) à très bon (IBD 18,6). Cette amélioration est concomitante avec une légère amélioration de la qualité de l'eau pour les paramètres physicochimiques généraux (très bonne qualité). L'amélioration constatée se maintient en 2012 avec des valeurs d'indices élevées traduisant une très bonne qualité de l'eau (IPS 18,3 et IBD 18,6). En ce qui concerne la station **Bourg Schœlcher**, située en aval, les valeurs indicielles traduisent une qualité moyenne pour l'IPS (9,7) et l'IBD (11,7) en 2009. Les valeurs d'IBD et d'IPS augmentent à partir de 2010 et se maintiennent jusqu'en 2012 (IPS/IBD 10,4/14,6 en 2010, IPS/IBD 11,9/14,8 en 2011 et IPS/IBD 12,6/14 en 2012), malgré une dégradation transitoire du bilan oxygène sur cette station en 2011.

La station **Pont de Chaînes**, a vu sa qualité rester globalement stable de 2007 à 2011 d'après les valeurs d'IPS calculées. En ce qui concerne les valeurs d'IBD, elles sont légèrement plus fluctuantes. De 2007 à 2008, la valeur d'IBD de 15,7 diminue à 12,7. Elle remonte ensuite à 14,4 en 2009. De 2010 à 2011, l'IBD se stabilise ensuite (de 11 à 11,7). Ces variations ne sont pas corrélées aux variations des paramètres physicochimiques généraux. L'IBD et l'IPS ne prenant pas en compte les mêmes taxons, expliquant cette légère différence. En 2012 les deux indices sont

proches avec des valeurs d'IPS/IBD de 9,1/9. La station de Pont de Chaînes a donc vu sa qualité diminuer graduellement jusqu'en 2012 et ce constat n'est pas soutenu par l'évolution des paramètres physico-chimiques pris en compte dans le cadre du SEEE qui indiquent en 2012 un bon état chimique.

La station Pont de Montgérald sur la rivière **Monsieur** voit sa qualité rester globalement stable de 2009 à 2012 avec des valeurs d'IBD variant légèrement de 12,2 à 13,8 et des valeurs d'IPS restant entre 11 et 9,8.

Les stations Pont de Chaînes et Pont de Montgérald sont situées directement à proximité de l'agglomération Foyalaise, subissant directement les apports polluants de cette dernière, ce qui tend à limiter la qualité de la flore diatomique.

Sur la rivière **Lézarde**, la station Palourde présente une bonne à très bonne qualité diatomique sur l'ensemble du suivi. Sur la station **Petite Lézarde** Pont Belle-Ile, la qualité moyenne à bonne relevée en 2007 et 2008 (IPS et IBD respectivement de 11,3 et 13,7 en 2007 puis 11,5 et 11 en 2008). A partir de 2009 et jusqu'en 2011, la qualité diatomique s'améliore fortement et de manière stable, pour atteindre une classe très bonne (IPS/IBD 17,6/17).

Sur la station **Gué Désirade**, la situation est très comparable à celle observée à Pont Belle-Ile, à l'exception de l'année 2007 pendant laquelle la qualité diatomique était excellente au niveau du Gué Désirade.

A partir de la station **Pont RN1**, la flore diatomique de la rivière Lézarde subit l'influence de l'agglomération Lamentinoise. La qualité diatomique, bonne à très bonne de 2007 à 2009 est dégradée en classe moyenne à bonne en 2010 et 2011. En 2012, la qualité du peuplement diatomique se dégrade de nouveau pour atteindre 8,8 pour l'IPS et 11,3 pour l'IBD, attestant d'une dégradation de la qualité diatomique n'est pas corroborée par la physico-chimie. La situation est tout à fait comparable sur la station **Brasserie Lorraine**.

La station Step Ducos sur la rivière **Duclos** est suivie dans le cadre de la réalisation des ATLAS macro-invertébrés et diatomées. En 2009 et 2010, la qualité de sa flore diatomique est mauvaise au niveau de Ducos avec des valeurs d'IBD et d'IPS comprises entre 1 et 3. En 2011, la situation s'améliore avec une évolution positive et importante des valeurs de l'IBD (7,1) et de l'IPS (10,7). L'année 2011 a, en effet, vu un accroissement de son hydrologie par rapport à 2010 qui était une année plutôt sèche et chaude. Ce changement peut expliquer la meilleure qualité de la flore diatomique sur cette station en 2011 en regard des années de suivi précédentes. Le suivi ATLAS ayant pris fin en 2011 il n'y a pas de données disponibles en 2012.

Sur la station de **Petit Bourg**, l'année 2007 indiquait une qualité diatomique moyenne à bonne (IPS 10,3 et IBD 14,8). En revanche, à partir de 2008 et jusqu'à 2010, la qualité se dégrade graduellement jusqu'en 2009 pour atteindre un état médiocre qui persiste jusqu'en 2010. En 2011, la situation s'améliore de nouveau comme sur la majeure partie des stations du suivi avec des valeurs d'indices (IPS 8,7 et IBD 14,6) comparables à celles relevées en 2007 (IPS 10,3 et IBD 14,8). Cette amélioration reste transitoire et la qualité diminue de nouveau en 2012 à un niveau médiocre comparable à celui relevé en 2009 et 2010.

Tableau 9. Synthèse des valeurs des indices diatomiques sur les stations du réseau de suivi de 2007 à 2012

Cours d'eau	Station	2007		2008		2009		2010		2011		2012	
		IPS	IBD										
Fond Lahaye	Step Schoelcher					8,1	9,1	9	10,7	8,4	10		
Case Navire	Tunnel Didier			13,9	15,1		15,7	11,5	12	15,2	18,6	18,3	18,6
	Bourg Schoelcher					9,7	11,7	10,4	14,6	11,9	14,8	12,6	14
Madame	Pont de Chaîne	11,3	15,6	10,1	12,7	11	14,4	10,4	11	9,2	11,7	9,1	9
Monsieur	Montgérald						12,9	10	13,8	9,8	13,3	11	12,2
Longvilliers	Station Total					6,9	9,2	9,6	11,9	14,1	14,9		
Lézarde	Palourde	18,7	19,5	16,6	20	18,9	19,8	19,3	20	17	20	16,7	18,2
Petite Lézarde	Pont Belle-Île	11,3	13,7	11,5	11		19,3	14,1	17,4	15	19,4	17,6	17,6
Lézarde	Gué de la Désirade	18,5	19,5	12,4	10,7	17,8	20	18,5	20	15,7	19,4	13,9	15,5
	Pont RN1	13,9	18,1	17,6	17,8	15,4	18,9	10,3	14,8	11,6	16,4	8,8	11,3
Petite Rivière	Brasserie Lorraine	13,3	12,8	12,8	13,6		14,9	10,6	14,7	8,1	11,8	9,6	10,5
Canal Ducos	Step Ducos					2,9	3	1,1	1	10,7	7,1		
Rivière Salée	Petit Bourg	10,3	14,8	9,8	9,8	6,7	7,8	6,6	7,8	8,7	14,6	8,2	8

IBD ≥ 17	Qualité très bonne
17 > IBD ≥ 13	Qualité bonne
13 > IBD ≥ 9	Qualité moyenne
9 > IBD ≥ 5	Qualité médiocre
IBD < 5	Qualité mauvaise

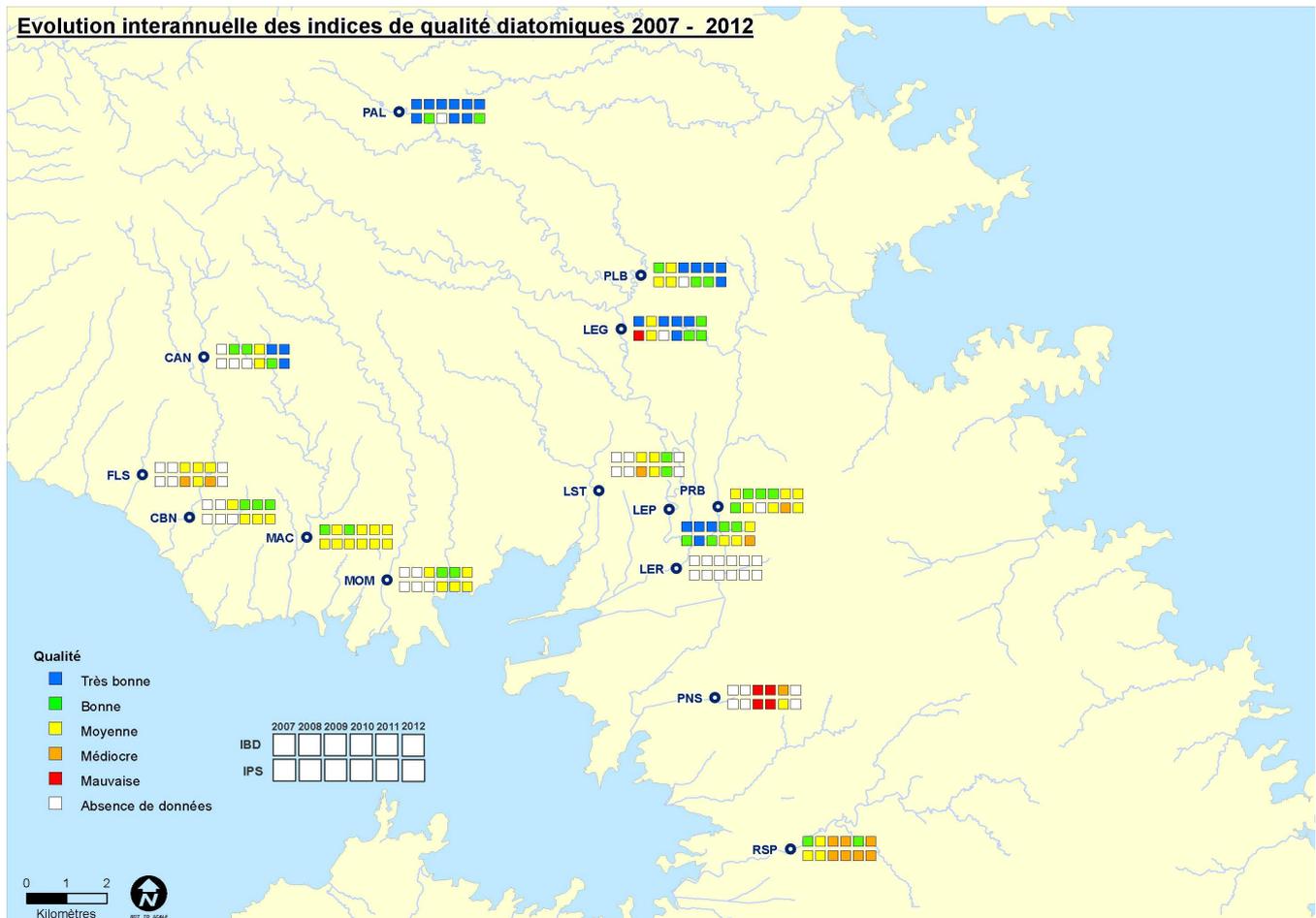


Figure 4. Evolution interannuelle des indices diatomiques 2007 - 2012

4.1.3. Suivi des contaminations par les micropolluants

4.1.3.1. Etat chimique DCE

Le détail des interprétations concernant l'évolution de l'état chimique DCE sur la période du suivi sont fournis dans le paragraphe 4.1.1. Etat Chimique DCE. Un bref résumé est toutefois présenté ci-après afin d'en rappeler les points les plus significatifs.

Les deux stations témoignant d'un bon état chimique DCE d'après les données considérées sont les deux stations localisées aux altitudes les plus élevées, à savoir la station Tunnel Didier sur la rivière Case navire (200 m) et la station Paloudre Lézarde (250 m). Ces deux stations de mesures sont relativement épargnées par des apports polluants significatifs pris en compte dans la définition de l'état chimique DCE et conservent ce bon état tout au long du suivi.

Le rivière Madame au niveau de Pont de Chaînes et la rivière Monsieur au niveau de Pont de Montgérald présentent toutes deux une contamination phytosanitaire à l'éthylchlorpyrifos, respectivement en 2008 et 2009 dont l'intensité a diminué par la suite. La station Pont de Chaînes a également fait l'objet de contaminations aux HAP en 2008 et 2010 et au plomb en 2011, indiquant des sources de contaminations multiples et de natures variées. La qualité de l'état chimique reste mauvaise pour la rivière Madame alors qu'elle l'améliore dès 2010 pour la rivière Monsieur et se maintient ensuite.

Les stations aval de la rivière Lézarde présentent un déclassement graduel de leur état chimique de l'amont vers l'aval qui s'est atténué au fur et à mesure du suivi, les stations retrouvant progressivement un bon état chimique DCE de l'amont vers l'aval. En 2011, toutes les stations présentent un bon état malgré des contaminations antérieures aux HAP, éthylhexyl phtalates, nickel et plus ponctuellement en hexachlorocyclohexane traduisant une pollution multiple et particulièrement visible à partir de la station Pont RN1.

4.1.3.2. Contaminations sur biotes

Les analyses réalisées à partir des données bibliographiques sur biotes sont présentées dans le tableau 10. Eu égard au grand nombre de données, ces dernières ont été moyennées annuellement et seules les valeurs d'analyse ayant dépassé les seuils de quantification apparaissent dans ces calculs.

Les analyses ayant porté sur les molécules suivantes n'ont pas dépassé les seuils de quantification : aldicarbe, aldicarbe sulfoné, aldicarbe sulfoxyde, DDT 24', hexachlorobutadiène, imazalil, hexachlorocyclohexane, α -HCH, γ -HCH, δ -HCH et ε -HCH. A ce titre, elles ne figurent pas dans le tableau 10.

Seuls les paramètres dont les valeurs moyennes annuelles ayant fait l'objet d'un dépassement de seuil de quantification lors des années de suivi figurent dans le tableau 10.

Toutes les stations sur lesquelles ont été réalisées des analyses sur biote montrent une contamination au chlordécone ou à son métabolite principal, le chlordécone 5 beta hydro. Les taux relevés sur la rivière **Monsieur** et plus spécialement **l'ensemble du bassin de la Lézarde**, sont très élevés et les concentrations par kg de matière fraîche atteignent fréquemment plusieurs milligrammes en chlordécone mais restent plus limitées en chlordécone 5 beta hydro. En 2011, cependant, la tendance s'inverse avec de très importantes concentrations en chlordécone 5 beta hydro alors que la concentration en chlordécone diminue dans le biote. Cette tendance s'inverse en 2012 avec des concentrations observées en chlordécone très importantes alors que son métabolite voit sa teneur diminuer dans le biote. La biodégradation du chlordécone en son métabolite est imperceptible en condition environnementale et n'est que légèrement accélérée dans le biote (0,1 % de transformation en 5 jours en présence de boues activées). Les concentrations relevées en chlordécone 5 beta hydro en 2011 peuvent attester d'une pollution au chlordécone ancienne au vu de la vitesse limitée de métabolisation de cette molécule. De même, en 2012, la différence observée entre les forts taux de chlordécone relevés en regard des taux plus restreints de son métabolite témoigne potentiellement d'une pollution récente, probablement durant cette même année.

De faibles concentrations en DDT pp' ont également été relevées en 2008 2,3 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ de MF) et 2009 (1,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de MF) respectivement sur la rivière **Madame** et sur la rivière **Salée**. Aucune trace de DDT n'a pu être décelée en 2012 dans le biote. En 2009, toujours sur la rivière Madame et sur la rivière Salée, de faibles concentrations en beta hexachlorocyclohexane ont été relevées (respectivement 1,1 et 1,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de MF). En 2012, comme dans le cas du DDT, aucune contamination par le beta HCH n'a pu être mise en évidence.

Enfin, des taux relativement élevés en mercure ont été retrouvés sur la **totalité des cours d'eau étudiés**, à l'exception de la rivière **Salée** au niveau de Petit Bourg (entre 5 et 40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de MF). En revanche, les taux observés sont en diminution en 2012.

Tableau 10. Evolution des contaminations sur biotes 2008 - 2011

Rivière	Station	Année	Chlordécone (µg/kg)	Chlordécone 5 beta hydro (µg/kg)	DDT 44' (µg/kg)	Hexa-chloro- cyclohexane (µg/kg)	Mercure (µg/kg)	β-HCH (µg/kg)
Case Navire	Tunnel Didier	2010					30	
		2012	79.0	< 10.0		< 1	0.03	< 0.001
	Bourg Scholecher	2010					30	
		2012	19.0	< 10.0		< 1	0.02	< 0.001
Madame	Pont Chaines de	2008	42	5	2,3			
		2009	28	5				1,1
		2011		13,5			10	
		2012	24.0	< 10.0		< 1	< 0.01	< 0.001
Monsieur	Pont Montgérald de	2010	461	18			40	
		2011	49	502			5	
		2012	435.0	31.0		< 1	0.02	< 0.001
Lézarde	Palourde	2008	53,9	5				
		2009	15,4	5				
		2011		24			10	
		2012	11.0	< 10.0		< 1	< 0.01	< 0.001
Petite Lézarde	Pont Belle Ile	2011	340,3	3007,7				
		2012	4640.0	127.0		< 1	0.01	< 0.001
Lézarde	Gué Désirade	2011	55,5	674,5			5	
		2012	1344.0	176.0		< 1	0.01	< 0.001
	Pont RN1	2008	4276	51				
		2009	4584,8	69,6				
		2011	12,5	4169,5				
		2012	2697.0	106.0		< 1	0.01	< 0.001
Petite Rivière	Brasserie Lorraine	2008	985	49				
		2011	196,5	5105			10	
		2012	1481.0	149.0		< 1	0.04	< 0.001
Rivière Salée	Petit Bourg	2008	1624,3	49				
		2009	2725,2	60,2	1,8			1,3
		2012	632.0	122.0		< 1	< 0.01	< 0.001

4.1.3.3. Contamination des sédiments

L'interprétation des données recueillies concernant la qualité des sédiments est présentée dans le tableau 11.

La rivière Case Navire au niveau de la station Tunnel Didier présente une contamination au cuivre en 2011 avec une concentration observée de 39,41 µg/kg de sédiments. Cette contamination n'est plus relevée en 2012. En aval au niveau de Bourg Schoelcher, une pollution stable des sédiments au cuivre est relevée en 2009 et 2010 (33,3 et 34,5 µg/kg). En 2009, cette pollution s'accompagne d'une contamination des sédiments au plomb (85,2 µg/kg) et au zinc (141,7 µg/kg).

La rivière Madame sur la station pont de Chaînes présente une pollution des sédiments au cuivre et au zinc en 2008 et 2010 avec des concentrations observées respectivement de 71,8 et 67,7 µg/kg pour le cuivre et de 170,9 à 222,1 µg/kg pour le zinc.

Une pollution au cuivre (71,2 µg/kg), pyrène (78 µg/kg) et au zinc (154 µg/kg) est également constatée sur la rivière Monsieur au niveau du pont de Mongérald en 2009 puis au cuivre (62,7 µg/kg) uniquement en 2011.

L'amont de la rivière Lézarde au niveau de la station Palourde présente une pollution stable de 2008 à 2012 de ses sédiments (entre 69,2 et 77,04 µg/kg) au cuivre à l'exception de l'année 2009. A cette pollution s'ajoute une contamination forte au zinc (217,1 µg/kg) en 2012 et qui n'avait pas été mise en évidence auparavant.

Au niveau de Pont Belle-Ile, la Petite Lézarde présente également des sédiments contaminés au cuivre et au zinc en 2008 et 2010 à des concentrations respectives de 135 et 105,7 µg/kg de cuivre et 128 et 132 µg/kg de zinc.

Les analyses réalisées sur les sédiments de la station Gué Désirade indiquent une contamination au cuivre en 2008 et 2010 avec des concentrations atteintes de 103 et 95,4 µg/kg.

En aval, au niveau du Lamentin, une contamination des sédiments de même nature est relevée mais avec des concentrations maximales atteintes deux fois moindres. A cette dernière s'ajoute en 2008 une contamination au pyrène (60 µg/kg) et en 2010 au zinc (125,7 µg/kg).

Sur la Petite Rivière, au niveau de Brasserie Lorraine, la pollution s'intensifie avec en 2008 une contamination des sédiments au cuivre (104 µg/kg), au zinc (211 µg/kg), au pyrène (109 µg/kg) et enfin au benzo-a-anthracène (58 µg/kg). En 2010, la présence de ces polluants se maintient à l'exception du benzo-a-anthracène. De plus, le cortège de polluants décelé dans les sédiments s'accroît avec la présence d'autres HAP, le phénanthrène (57 µg/kg) et l'acénaphène (79 µg/kg).

Enfin, sur la rivière des Coulisses au niveau de Petit Bourg, une pollution au cuivre et au zinc est relevée en 2008 et 2010 avec des concentrations maximales atteintes de 124,9 µg/kg pour le cuivre et de 159 µg/kg pour le zinc en 2010.

Tableau 11 Evolution de la qualité des sédiments 2008 - 2012

Cours d'eau	Station	2008	2009	2010	2011	2012
Case Navire	Tunnel Didier				Cu	
	Bourg Schoelcher		Cu / Pb / Zn	Cu		
Madame	Pont de Chaîne	Cu / Pb / Zn		Cu / Zn		
Monsieur	Montgérald		Cu / Pyrène / Zn		Cu	
Longvilliers	Station Total					
Lézarde	Palourde	Cu		Cu	Cu	Cu / Zn
Petite Lézarde	Pont Belle-Île	Cu / Zn		Cu / Zn		
Lézarde	Gué de la Désirade	Cu		Cu		
	Pont RN1	Cu / Pyrène		Cu / Zn		
Petite Rivière	Brasserie Lorraine	Cu / Pyrène / Zn		Cu / Phénanthrène / Pyrène / Zn		
Rivière Salée	Petit Bourg	Cu / Zn		Cu / Zn		

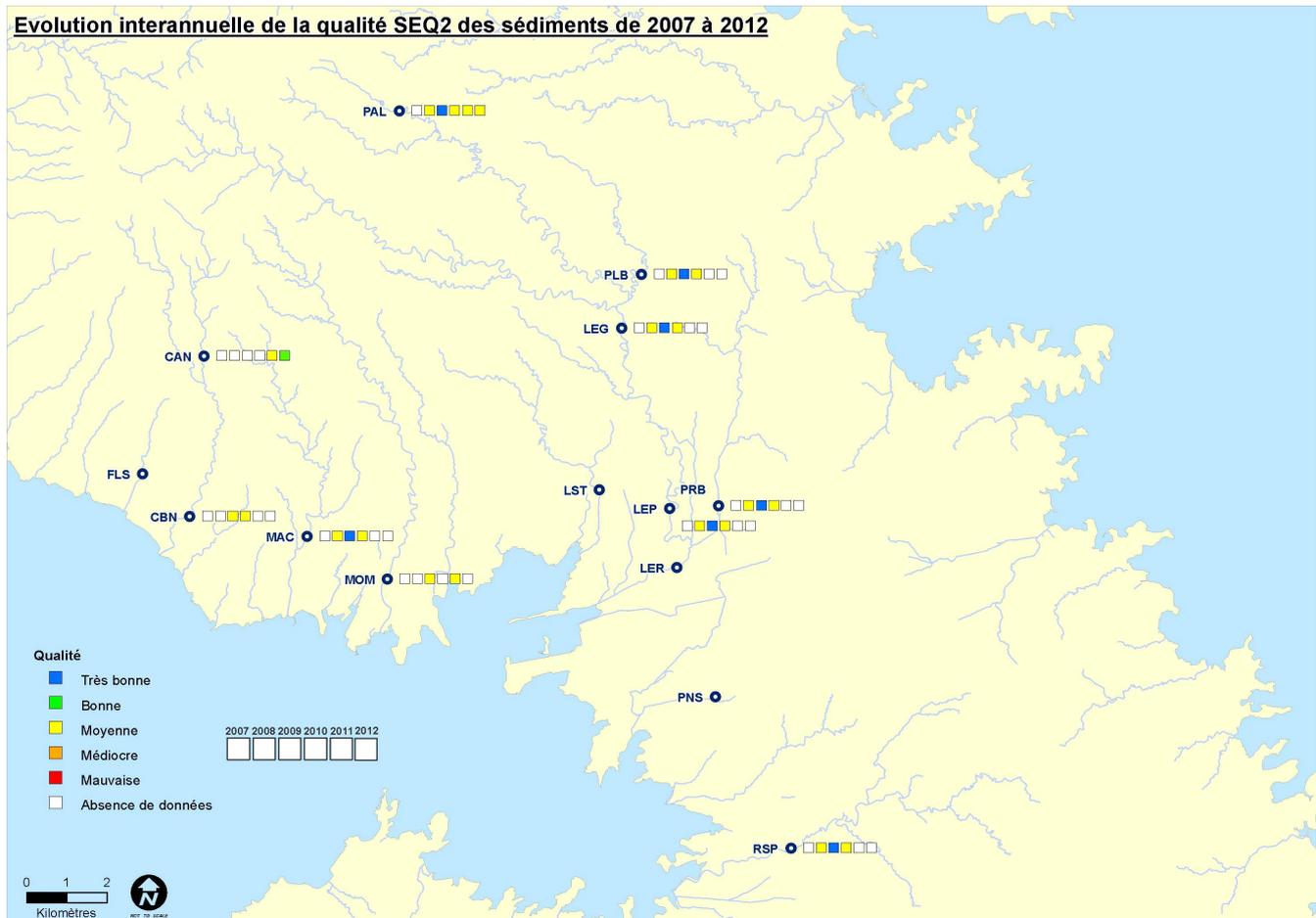


Figure 5: Evolution interannuelle du bilan de la qualité des sédiments DCE 2007 - 2012

4.1.4. Bilan de l'évaluation de la qualité des eaux de 2007 à 2012

L'ensemble des analyses réalisées au cours du suivi permettent de dire :

- Qu'en 2012, les problématiques de contamination par le zinc et le cuivre observées sur plus de la moitié des stations de l'étude en début et en cours de suivi semblent résolues ;
 - De même, la problématique de la contamination par les composés phosphorés (orthophosphates et phosphore total) et les composés azotés (nitrites et ammonium) semble résolue sur l'ensemble des stations, hormis sur les stations Pont de Chaînes et Pont de Montgérald qui sont soumises directement à des rejets urbains et domestiques. Aussi, il est probable que cette problématique ne soit pas résolue sur les stations situées en aval de stations d'épurations (STEP Schoelcher et STEP Ducos), qui n'ont pas été suivies en 2012 et qui étaient (parfois largement) déclassées pour au moins un de ces paramètres en 2011 ;
- Les stations les plus en aval sur les cours d'eau (station Ressource sur la rivière Lézarde et Petit Bourg sur la rivière Salée) sont déclassées en 2012 par des substances spécifiques, présentes à des concentrations importantes (azoxystrobine et glyphosate sur ces deux stations, respectivement). La station Brasserie Lorraine, située en pleine zone agricole, est elle aussi largement touchée par une contamination aux pesticides (2-4 D). Jusqu'en 2012, ces trois molécules n'avaient pas été détectées sur aucun de ces sites, ce qui indique une contamination récente des milieux par ces composés ;
- Les stations les plus en amont des cours d'eau Lézarde et Case Navire (Palourde et Tunnel Didier) ne sont toujours pas exemptes de pollution : pollution au nickel et au plomb sur la station Palourde en amont de la rivière Lézarde ; contamination du biote par le mercure et la chlordécone) mais cette pollution ne semble pas affecter la diversité et la structure des communautés biologiques de macroinvertébrés benthiques et de diatomées.

- En 2012, le biote présente toujours de fortes contaminations, quand bien même les molécules ne sont pas détectées dans l'eau (exemple de la chlordécone sur Palourde). Les conséquences métaboliques et physiologiques de la contamination du biote restent encore peu connues à ce jour.

4.2. Suivi hydro-biologique complémentaire

4.2.1. Qualité de l'eau sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau ayant été réalisées sur les deux stations du suivi complémentaire sont présentées dans le tableau 11.

Les résultats ont été traités à l'aide des grilles de qualité du guide d'évaluation de la qualité des eaux douces de métropole en ce qui concerne l'état écologique des cours d'eau.

En 2012, les résultats obtenus indiquent que les deux stations complémentaires présentent une conductivité élevée. La station Ravine Bouillé possède la plus importante conductivité (680 $\mu\text{S}/\text{cm}$) mais la conductivité de ZI Jambette reste préoccupante (442 $\mu\text{S}/\text{cm}$). En 2013, la conductivité élevée relevée sur la Ravine Bouillé se maintient (525 $\mu\text{S}/\text{cm}$) alors qu'elle décroît de moitié sur la Jambette (213 $\mu\text{S}/\text{cm}$). La grande quantité d'éléments dissouts mis en évidence par cette mesure est confirmée par une importante présence en ions chlorures sur Ravine Bouillé (138 mg/L en 2012 et 99 mg/L en 2013) et ZI Jambette (77 mg/L en 2012), ainsi que par celle, plus modérée des ions nitrates, sur les deux stations (respectivement 9,6 et 14 mg/L en 2012, 12 mg/L en 2013 sur Ravine Bouillé). En 2013, la concentration en ions chlorures, la conductivité et le taux de nitrates décroissent significativement, traduisant une amélioration de qualité de l'eau.

La présence d'apports polluants d'origine organique en amont de ces deux stations ne peut être mise en évidence sur la seule base des analyses réalisées dans le cadre du suivi hydro-biologique complémentaire, elle reste en revanche très vraisemblable. En effet, Les deux stations présentent, en 2012, d'importantes concentrations en phosphates avec un maximum sur la station ZI Jambette qui est la plus polluée pour ces nutriments phosphorés (Orthophosphates 3,837 mg/L et Phosphore total 1,374 mg/L). En 2013, sur les deux, stations, la concentration en nutriments phosphorés diminue fortement. Cette diminution est probablement imputable à un effet dilution lié aux conditions hydrologiques lors du carême 2013.

En ce qui concerne les nutriments azotés en 2012, la station ZI Jambette est la plus touchée. La concentration en nitrates reste peu préoccupante mais la concentration relevée en nitrites est typique d'une importante dénitrification. Ce phénomène est corroboré par un déficit visible en dioxygène dissout et une saturation basse sur cette station (respectivement 5,8 mg/L et 64,4 % de saturation). La cause de ce déficit est probablement liée à un excès d'apport organiques qui tend à consommer le dioxygène dissout dans l'eau par oxydation, entraînant par la suite un accroissement de l'activité des bactéries dénitrifiantes, réduisant les nitrates présents en excès en nitrites.

Au niveau de la station Ravine Bouillé et pour les paramètres mesurés, seules les concentrations élevées en nutriments phosphorés et en chlorures sont préoccupantes. Les autres paramètres témoignent d'un milieu plus fonctionnel sur le plan chimique que la station ZI Jambette. En 2013, la station Ravine Bouillé montre une légère augmentation des concentrations en nutriment azotés alors que celles-ci diminuent sur la Jambette, soutenant l'hypothèse de l'effet dilution lors de cette campagne.

Tableau 12. Résultats des analyses réalisées sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013

Paramètres physicochimiques	Ravine Bouillé		Jambette		Unités
	19/03/2012	17/04/2013	19/03/2012	24/04/2013	
Date de mise en analyse	19/03/2012	17/04/2013	19/03/2012	24/04/2013	
Conductivité à 25°C	680	525	442	213	µS/cm à 25° C
Oxygène dissous %	91,1	90,3	64,4	80,2	%
Oxygène Dissous	8,2	8,4	5,8	7,3	mg(O2)/L
Ammonium (NH4)	0,05	0,14	0,23	0,2	mg/L
Chlorures(Cl)	138	99	77	35	mg/L
Nitrates	9,6	12	14	2,6	mg(NO3)/L
Nitrites	0,04	0,1	0,34	0,09	mg(NO2)/L
Orthophosphates (PO4)	0,926	0,601	3,837	0,018	mg(PO4)/L
Phosphore Total (en P)	0,576	0,196	1,374	0,028	mg(P)/L

Classe de qualité SEEE-Paramètres physico-chimiques généraux	
	Très Bonne
	Bonne
	Moyenne
	Médiocre
	Mauvais

4.2.2. Analyse floristique des diatomées

4.2.2.1. Diversité et richesse taxonomique

Les inventaires diatomiques, exprimés en ‰, sont fournis en annexe (export OMNDIA). La diversité d'une biocénose peut s'exprimer simplement par le nombre d'espèces présentes. Mais ce nombre n'est pas souvent connu avec exactitude. Plusieurs indices de diversité ont été proposés, permettant de comparer entre eux des peuplements. Nous avons calculé l'indice de Shannon et Weaver (1949). Un indice de diversité élevé correspond à des conditions de milieu favorables (en particulier stabilité) permettant l'installation d'un peuplement équilibré, plutôt riche en espèces, mais où aucune espèce ne domine fortement les autres.

Tableau 13 : Richesse spécifique et indice de diversité des peuplements

Cours d'eau	Date de prélèvement	Effectif	Nombre de taxons	Diversité	Equitabilité
Rau Bouillé	15/03/2012	402	43	4,35	0,80
	17/04/2013	407	47	4,88	0,88
		Moyenne	45	4,62	0,84
		minimum	43	4,35	0,80
		maximum	47	4,88	0,88
Jambette amont	15/03/2012	403	21	2,81	0,64
	17/04/2103	405	23	3,03	0,67
		Moyenne	22	2,92	0,66
		minimum	21	2,81	0,64
		maximum	23	3,03	0,67

Le nombre de taxons est très variable d'une station à l'autre. Il est compris entre 21 (2012) et 23 (2013) pour la Jambette amont et 43 (2012) et 47 (2013) pour le Rau Bouillé. La richesse spécifique moyenne est de 22 taxons pour la Jambette amont et de 45 taxons pour le Rau Bouillé, ce qui est relativement élevé pour des peuplements de diatomées benthiques de la Martinique.

Les valeurs de diversité (indice de Shannon & Weaver), se révèlent également très variables. L'équitabilité a également été calculée. Contrairement à l'indice de Shannon & Weaver, elle permet de s'affranchir des variations du nombre de taxons et de mieux appréhender l'équilibre entre les espèces au sein du peuplement. La diversité spécifique varie de 2,81 (Equitabilité = 0,64) dans la Jambette amont en 2012, à 4,88 (Equitabilité = 0,88) dans le Rau Bouillé en 2013.

4.2.3. Indices diatomiques (IPS-IBD)

Les notes obtenues avec l'Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS) et l'Indice Biologique Diatomées (IBD) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 14 : Indices diatomiques (IPS et IBD) et classes de qualité

Cours d'eau	Date de prélèvement	IPS	IBD
Rau Bouillé	15/03/2012	10,9	11,4
	17/04/2013	7,7	8,2
Jambette amont	15/03/2012	9,1	9,7
	17/04/2013	11,4	13,7

IBD \geq 17	Qualité très bonne
17 > IBD \geq 13	Qualité bonne
13 > IBD \geq 9	Qualité moyenne
9 > IBD \geq 5	Qualité médiocre
IBD < 5	Qualité mauvaise

Dans ce qui suit, nous allons interpréter les résultats IPS, beaucoup plus précis dans le contexte tropical insulaire ; l'IBD n'est donné qu'à titre indicatif car c'est le seul indice normé.

Toutes les espèces numérotées ne possèdent pas encore de profil permettant leur prise en compte dans le calcul de l'indice.

Rau Bouillé 2012

Les 2 espèces principales, *Nitzschia amphibia* et *Achnanthydium exiguum*, indiquent que le site est eutrophisé et impacté par la organique de manière donc de très mauvaise qualité biologique. Cependant, 2 autres espèces principales témoignent de bonne qualité : *Planothidium rostratum* et surtout *Planothidium robustius*. Tout le cortège des autres espèces du peuplement reflète cette contradiction.

Ce site est donc caractérisé par une flore composite de transition entre milieu de bonne qualité et milieu impacté. La note indicielle en moyenne qualité est cohérente avec le peuplement.

Rau Bouillé 2013

Les principaux taxons, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema sp58*, *Gomphosphenia tenerrima* et *Navicula symmetrica* caractérisent un milieu de médiocre qualité biologique, eutrophisé et fortement impacté par la matière organique. Tous les autres taxons du peuplement confirment la note indicielle de médiocre qualité.

On observe donc une dégradation de l'état écologique/biologique en 2013.

Jambette amont 2012

Les diatomées inventoriées montrent la même flore composite sur la Jambette amont, mélange d'espèces d'écologie contradictoire, accompagnées de taxons ubiquistes.

L'indice résultant est donc de qualité moyenne.

Il est également fort probable que les biofilms périphytiques de ces deux sites aient piégé des espèces en dérive provenant des zones amont, accentuant ainsi l'aspect contradictoire des peuplements observés.

Jambette amont 2013

Comme en 2012, les diatomées inventoriées montrent une flore composite sur la Jambette amont, mélange d'espèces d'écologie contradictoire, accompagnées de taxons plus ou moins ubiquistes. La note indicielle IPS reste en moyenne qualité mais de valeur plus élevée traduisant peut-être une légère amélioration.

Les deux stations prospectées sont plus ou moins impactées par des contaminations minérales et organiques et les modifications des peuplements de diatomées benthiques en témoignent. Cependant, les résultats indicatifs présentés ci-avant ne reflètent pas l'état biologique (écologique) réel des milieux étudiés, malgré une analyse plus fine des peuplements et des taxons indicateurs dont les profils écologiques sont encore en cours de définition.

Un indice diatomique martiniquais, et plus largement caribéen, est en cours d'élaboration et sera finalisé en janvier 2014 :

- Travail en systématique pour décrire et intégrer les taxons endémiques
- Définition (pour les nouvelles espèces) ou redéfinition (pour les espèces connues mais ayant une écologie sensiblement différente de celle observée en métropole) des traits écologiques de toutes les espèces présentes dans les cours d'eau martiniquais
- Création d'un indice diatomique caribéen adapté aux conditions biogéographiques tropicales insulaires

Ce travail de recherche permettra de définir avec plus de précision la qualité biologique globale des milieux aquatiques dulçaquicoles de Martinique.

4.2.4. Etude de la macrofaune benthique

4.2.4.1. Caractérisation hydromorphologique des stations

Les tableaux suivants reprennent les pourcentages de recouvrement des substrats estimés et les plans d'échantillonnages établis pour chaque station (tableaux 19 et 20).

Tableau 15. Prélèvements des macro-invertébrés benthiques (couple substrat/vitesse) sur les stations de mesure complémentaires 2012 et 2013 de Martinique.

Nom station	Substrat (% de recouvrement)													Marginaux				Dominants habitabilité				Dominants représentativité			
	B	Hyd	L	R	P-G	B	G	Hélo	V	S	A	D	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	
	S1	S2	S3	S28	S24	S30	S9	S10	S11	S25	S18	S29													
Ravine Bouillé 2012		P			10	30	2	P				58	Granulat 0-5	Granulat 0-5	Granulat 0-5	Granulat 0-5	Galets 25-75	Blocs 25-75	Dalle 5-25	Dalle 25-75	Dalle 0-5	Dalle 25-75	Dalle 5-25	Blocs 5-25	
Ravine Bouillé 2013				P	17	21	1	P	1	50			Gravier 0-5	Vase 0-5	Gravier 0-5	Vase 0-5	Galet 5-25	Blocs 25-75	Dalle 5-25	Dalle 25-75	Dalle 0-5	Blocs 5-25	Blocs 5-25	Dalle 25-75	
ZAC Jambette 2012			P		40	P	30	4	2	24		P	Hélo. 0-5	Hélo. 0-5	Vase 0-5	Vase 0-5	Galet 25-75	Granulat 5-25	Sable 5-25	Galet 5-25	Galet 0-5	Galet 25-75	Granulat 0-5	Sable 0-5	
ZAC Jambette 2013			P		45		22	2		30	1		Hélo. 0-5	Dalle 0-5	Hélo 5-25	Dalle 5-25	Galet 25-75	Granulat 5-25	Sable 0-5	Galet 5-25	Galet 0-5	Sable 0-5	Galet 25-75	Granulat 0-5	

4.2.4.2. Paramètres physico-chimiques in situ

Les données physico-chimiques mesurées *in situ* sur chaque station du réseau de référence sont rappelés dans le tableau 21.

Tableau 16. Paramètres physico-chimiques in situ de l'eau des stations de mesure complémentaires 2012-2013 de Martinique.

Station	Température	pH	Conductivité	Oxygénation
	°C	UpH	µS/cm	mg/l %
Ravine Bouillé 2012	27,5	6,97	728	7,98 102
Ravine Bouillé 2013	26,9	6,6	547	6,9 86,2
ZI Jambette 2012	25,2	7,37	424	5,57 67,5
ZI Jambette 2013	25,4	7,3	209	6,45 78,2

Les stations Ravine Bouillé et ZI Jambette présentent chacune une conductivité élevée en 2012, respectivement de 728 µS/cm et de 424 µS/cm. De telles valeurs de conductivités mesurées traduisent la présence d'apports polluants d'origine anthropique (Cf. paragraphe 4.2.1). En 2013 ces valeurs diminuent (547 µS/cm et 209 µS/cm respectivement).

En 2012, sur la station ZI Jambette, la concentration en dioxygène dissout mesurée de 5,57 mg/L est faible et témoigne d'une charge polluante organique importante qui tend à consommer l'oxygène dissout dans l'eau. Cette valeur augmente en 2013 à 6,45 m/L. La valeur mesurée de 7,98 mg/L d'O₂ sur la station Ravine Bouillé n'est pas préoccupante en 2012, en revanche elle diminue à 6,9 mg/L en 2013. Malgré une température de l'eau relativement élevée comprise entre 27,5 °C en 2012 et 26,9 °C en 2013, la concentration et la saturation en oxygène restent satisfaisantes. La charge polluante d'origine organique sur Ravine Bouillé est moins importante que sur la station ZI Jambette et ce lors des deux campagnes de 2012 et 2013.

4.2.4.3. Abondance et richesse taxonomique

Les peuplements invertébrés benthiques des deux stations ont été échantillonnés en période de carême, en mars 2012 et avril 2013. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 17. Abondances et richesse taxonomique en macro-invertébrés benthiques des stations du suivi complémentaire 2012-2013

Station	Abondance	Richesse taxonomique
Ravine Bouillé 2012	2619	17
Ravine Bouillé 2013	1359	25
ZI Jambette 2012	1419	23
ZI Jambette 2013	2558	16

En 2012, avec 2619 individus échantillonnés, la station Ravine Bouillé est la plus densément peuplée des deux sites échantillonnés. L'abondance est moindre de moitié sur la station ZI Jambette avec 1419 individus seulement. Les peuplements macro-invertébrés sont constitués essentiellement de mollusques et oligochètes sur les deux stations traduisant des milieux altérés. En 2013, la tendance s'inverse avec une abondance supérieure sur ZI Jambette avec 2558 individus contre 1359 individus sur Ravine Bouillé en revanche, la composition spécifique reste relativement comparable.

Malgré l'importante abondance relevée sur la station Ravine Bouillé en 2012 (2619 individus), la diversité spécifique y est moindre (17 taxa) que sur la station ZI Jambette qui comptabilise 23 taxa. Cette faible diversité spécifique relevée sur Ravine Bouillé est liée aux caractéristiques de l'habitat sur cette station. Les dalles et les substrats rocheux y sont très représentés. Ces substrats ne constituent pas un habitat très biogène et n'accueillent principalement que des groupes taxonomiques spécifiques, ceci contribue à limiter la diversité totale peuplant cette station. En 2013, la diversité spécifique s'améliore (25 taxa) traduisant une amélioration globale de la qualité de l'eau et de l'habitat, comme en attestent les analyses de physico-chimie réalisées conjointement aux analyses biologiques et qui indiquent une réduction de la concentration en nutriments phosphorés.

4.2.4.4. Structure du peuplement

Les groupes dominants sur les deux stations du suivi hydro-biologique complémentaire en 2012 et en 2013 sont la sous-classe des mollusques gastéropodes prosobranches (Thiaridae) et celle des oligochètes (Tableau 27). La classe des Turbellariés (vers plats) est également bien représentée sur la station ZI Jambette, bien que dans une moindre proportion que les Thiaridae et les Oligochètes. Globalement, les Diptères, Ephéméroptères Crustacés, Mollusques sont présents sur les deux stations. Le peuplement d'oligochètes bien présent en effectif en 2012 subit une diminution importante en 2013 (Figure 5).

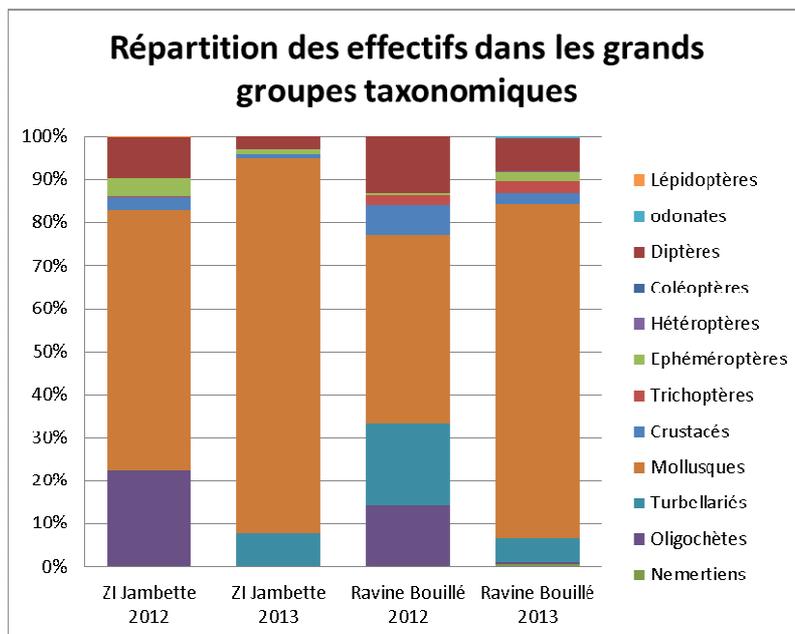


Figure 6. Répartition de l'abondance entre les grands groupes taxonomiques les sites du réseau de suivi hydro-biologique complémentaire 2012.

Le taxon des Thiaridae (mollusque) domine sur l'ensemble des stations et des campagnes. D'une manière générale, les mollusques sont peu polluosensibles et sont nombreux dans les milieux riches en matière organique. Le taxon des Thiaridae, non répertorié en métropole, semble être très particulièrement polluo-résistant.

Les peuplements des deux stations sont également riches en Oligochètes. Les oligochètes sont des organismes fouisseurs qui se nourrissent de la matière organique contenue dans les sédiments. Ils sont très représentés lorsque les sédiments sont anormalement riches en éléments organiques, confirmant la présence d'apport polluants d'origine organique en amont des deux sites de mesure. Les Turbellariés (vers plats) Dugesiidæ sont également bien représentés sur les deux stations. Ces planaires sont également des organismes polluo-résistants, comme dans le cas des Oligochètes, elles pullulent dans les milieux riches en matière organique.

Dans une moindre mesure, le groupe des Diptères est présent sur les deux stations. Il est représenté par des Chironomidae (Orthocladinae et Ceratopogonidae pour la station Ravine Bouillé, et par les Tanypodinae et Chironominae pour la station ZI Jambette (cf. inventaires en annexe). Les Orthocladinae et Tanypodinae constituent une sous-famille des Chironomidae qui regroupe des individus sont le plus couramment « faiblement polluo-résistants » (oligosaprobés) à « relativement polluo-résistants » (β -mésosaprobés), selon la tribu d'appartenance (cf. Tachet *et al.*, 2000). L'abondance des diptères diminue en 2013 sur les deux stations notamment au profit des mollusques.

Quelques Ephéméroptères sont également représentés lors des deux campagnes, dans une proportion plus importante sur la station ZI Jambette que sur la station Ravine Bouillé. Ils sont essentiellement représentés par des taxa communs en Martinique et relativement ubiquistes.

D'une manière générale, tous les taxons mentionnés ici sont largement répandus dans les milieux dont le fonctionnement est altéré par des apports de matières organiques.

Tableau 18. Taxons dominants sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012-2013.

Station	Taxons dominants
Ravine Bouillé	Thiaridae, Dugesiidæ (Planaire), Oligochètes
ZI Jambette	Thiaridae, Oligochètes

Précisions écologiques sur les taxons principaux dominants :

- Les mollusques **Thiaridae** : ces mollusques non natifs de la Martinique sont envahissants. On les retrouve principalement en zone aval des cours d'eau. Ils peuvent y être très abondants lorsque la pollution organique est importante, et les vitesses de courant faibles. Ce taxon est absent de métropole. Il est pollueurésistant.
- Les **oligochètes** : ces vers annélides sont des organismes fousseurs vivant dans les sédiments fins. Ils se déplacent peu et ont donc la particularité d'être de bons bioindicateurs de la qualité des sédiments. Ils sont des indicateurs de pollution chimique (métaux lourds) mais aussi de pollution organique (hydrocarbures HAP et eutrophisation suite à un excédent d'apport d'azote et/ou phosphore). Ces organismes ont développé un pigment rouge équivalent à l'hémoglobine humaine qui leur permet de survivre en conditions anoxiques (absence d'oxygène). Ils sont classés parmi les organismes les plus pollueurésistants pour le calcul de l'indice biotique IBGN utilisé en métropole.
- Les **Chironomidae** (Orthocladinae, Tanytarsini, Chironomini, Tanypodinae) : Tout comme les oligochètes, les larves de chironomes sont de bons bioindicateurs de pollution organique vivant en surface du sédiment. Ils sont aussi appelés « vers de vase ». Ils ont eux aussi développé un pigment rouge équivalent à l'hémoglobine humaine qui leur permet de survivre en conditions anoxiques. La famille des Chironomidae compte parmi les plus pollueurésistantes pour le calcul de l'indice biotique IBGN utilisé en métropole.
- Les **DugesIIDae** (Planaridae) : ce taxon est un taxon commun en Martinique, il est ubiquiste et pollueurésistant. C'est un détritivore microphage qui affectionne les milieux riches en matières organiques.



Photographies : CESAC / Université Paul Sabatier

Remarque : des travaux sont en cours afin de déterminer avec davantage de précisions les préférences écologiques des taxons (habitats) et leur degré de polluosensibilité/ pollueurésistance en situation polluée.

4.2.4.5. Indices de diversité

Les résultats macro-invertébrés benthiques sont analysés par une série d'indices structuraux que sont :

- l'indice de **Shannon** pour l'évaluation de la diversité en espèces. Une valeur >3 indique un peuplement bien diversifié ;
- l'indice de **Simpson** pour l'évaluation du niveau de dominance entre les taxons. Une valeur égale à 0 indique qu'il n'y a pas de dominance du peuplement par un taxon alors qu'une valeur égale à 1 révèle qu'un taxon est majoritaire dans le peuplement (d'où l'échelle inversée pour la représentation graphique des résultats) ;
- l'indice d'**Équitabilité** pour l'évaluation de l'équilibre dans la répartition des taxons. L'indice varie de 0 (une espèce représentant la totalité des captures) à 1 (équi-répartition des espèces). Les valeurs de l'équitabilité renseignent donc sur l'homogénéité des captures et l'équilibre du peuplement.

Tableau 19. Valeurs des différents indices structuraux calculés pour les sites du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013.

Station	Indice de Shannon	Indice de Simpson	Indice d'Equitabilité
Ravine Bouillé 2012	2.58	0.23	0.63
Ravine Bouillé 2013	1.65	0.58	0.23
ZI Jambette 2012	2.10	0.39	0.46
ZI Jambette 2013	0.88	0.75	0.12

Les résultats des indices structuraux indiquent que les deux stations présentent chacune un peuplement altéré. Les deux stations présentent une dégradation de la qualité de leur peuplement entre les campagnes de 2012 et 2013 comme l'atteste l'évolution des valeurs des indices structurels. La station ZI Jambette présente les plus mauvais résultats avec un indice de Shannon de 2,10 contre 2,58 pour Ravine Bouillé en 2012. En 2013, la valeur de l'indice chute à 0,88 à ZI Jambette contre 1,65 pour la station de ravine Bouillé.

La valeur de l'indice de Simpson est également élevée sur ZI Jambette (0,39) par rapport à celle de la station Ravine Bouillé (0,23) dont le peuplement est moins lourdement altéré en 2012. De même, en 2013 l'altération de qualité s'accroît à cause d'un déséquilibre du peuplement des macro-invertébrés plus marqué et indiqué par un indice de Simpson plus élevé (Ravine Bouillé 0,58 et ZI Jambette 0,75 en 2013).

En ce qui concerne l'Equitabilité, seule la station Ravine Bouillé présente une Equitabilité supérieure à 0,5 avec une valeur de 0,63 en 2012. La station ZI Jambette possède une Equitabilité plus faible de 0,46 lors de cette campagne, indiquant une répartition moins équilibrée des individus dans les différents groupes taxonomiques présents. En 2013, les deux stations présentent un déséquilibre marqué avec respectivement une Equitabilité calculée de 0,23 pour Ravine Bouillé et de 0,12 pour ZI Jambette. Ces mauvais résultats sont expliqués par les importants effectifs de Thiaridae et d'Oligochètes sur la station ZI Jambette dont le peuplement est moins abondant que sur la station Ravine Bouillé.

4.2.4.6. Synthèse Invertébrés benthiques

Les valeurs des trois indices structuraux calculées en 2012 (Equitabilité, Shannon et Simpson) révèlent qu'en termes de qualité du peuplement invertébré benthique, les stations Ravine Bouillé et ZI Jambette présentent une mauvaise qualité hydro-biologique pour la faune macro-invertébrée. La station Ravine Bouillé se place au-dessus de ZI Jambette, non pas par la présence de macro-invertébrés polluosensibles mais par l'importante abondance totale qui la caractérise. L'abondance relevée dans les différents groupes taxonomiques amortis l'importance relative des proliférations de taxons résistants dans ce milieu altéré et indique que la qualité hydro-biologique de l'eau et la capacité biogène, est légèrement meilleure sur la station Ravine Bouillé. De plus, les analyses réalisées en 2013 attestent d'une nette dégradation de la qualité biologique de ces stations en regard du peuplement invertébré. Cette dégradation peut provenir d'une baisse de la qualité des habitats et/ou d'un accroissement de la concentration des polluants.

Il faut rappeler qu'on ne peut pas déduire strictement la qualité du milieu à la simple vue des indices structuraux, de l'abondance totale ou encore de la richesse taxonomique, la polluosensibilité et les preferenda écologiques des différents taxons de Martinique n'étant pas (encore) précis à ce jour. La construction d'un indice biotique macro-invertébré adapté au contexte martiniquais est en cours et devrait permettre de qualifier plus précisément la qualité biologique des stations du réseau.

4.2.5. Etude de l'ichtyofaune et des macro-crustacé

4.2.5.1. L'habitat sur les stations du suivi complémentaire

La proportion sur chaque station des faciès échantillonnés sur les sites du suivi complémentaire sont représentés dans les figures 6 :

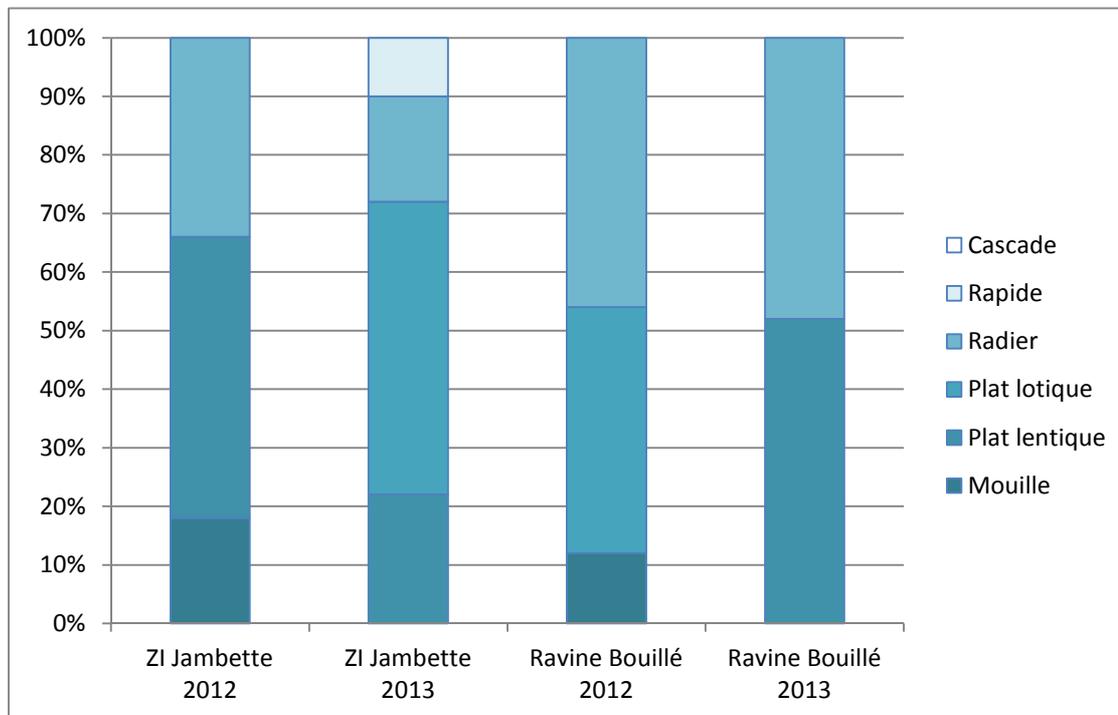


Figure 7. Répartition des faciès échantillonnés sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013

Les deux stations échantillonnées, dans le cadre du suivi hydro-biologique complémentaire, présentent toutes deux une diversité moyenne et relativement comparable en terme de faciès échantillonnés avec entre 2 et 4 faciès chacune suivant les campagnes. La différence réside dans la présence de faciès lenticques (plats lenticques) sur la station ZI Jambette alors que la station Ravine Bouillé possède un contexte d'écoulement plus rapide (plats lotiques). Hormis cette différence légère, les deux stations présentent des faciès d'écoulements extrêmes qui sont constitués de radiers et de zones de mouilles et ceci dans des proportions comparables attestant de conditions d'écoulements relativement peu diversifiées et plutôt lentes.

En proportion, les faciès majoritaires sur les stations échantillonnées sont respectivement les radiers (34 %) et plats lenticques (48 %) pour ZI Jambette ainsi que les radiers (42 %) et plats lotiques (46 %) pour Ravine Bouillé en 2012. Le faciès le moins représenté lors de cette campagne est la mouille pour les deux stations avec une représentativité de 12 % (ZI Jambette) à 18 % (Ravine Bouillé).

En 2013, la station de ZI Jambette présente une plus grande proportion de faciès rapides avec 50 % de plats lotiques, 18 % de radiers et 10 % de rapides évoluant de fait vers une typologie plus courante. Ravine Bouillé voit sa proportion de radiers rester la même à 48 % et sa proportion de faciès lents se répartir en plats lenticques 52 %.

4.2.5.2. Richesse et composition spécifique sur les stations du suivi complémentaire

La richesse totale en espèces de crustacés et poissons des stations du suivi complémentaire pour l'année 2012 est présentée en figure 7 oscille entre 8 (Ravine Bouillé 2012) et 9 espèces (ZI Jambette 2012 et ZI Jambette, Ravine Bouillé 2013).

L'examen séparé des richesses de poissons et de crustacés révèle que la plus forte richesse (5 espèces) en crustacés est retrouvée à la station final ZI Jambette en 2012, alors que la plus faible

richesse (3 espèces) concerne la station Ravine Bouillé lors de la même année. En 2013, la situation reste relativement comparable avec toutefois une légère amélioration pour Ravine Bouillé qui voit la diversité spécifique et la diversité totale augmenter d'un taxon. La station ZI Jambette, quant à elle, perd un taxon de crustacés et voit sa diversité piscicole augmenter d'autant, maintenant la diversité totale. La diversité spécifique en crustacés peut être considérée comme faible sur ces deux stations.

En ce qui concerne la diversité des espèces piscicoles, elle atteint une richesse maximale (5 espèces) sur la station Ravine Bouillé. La diversité piscicole est sensiblement similaire sur la station ZI Jambette avec 4 espèces répertoriées.

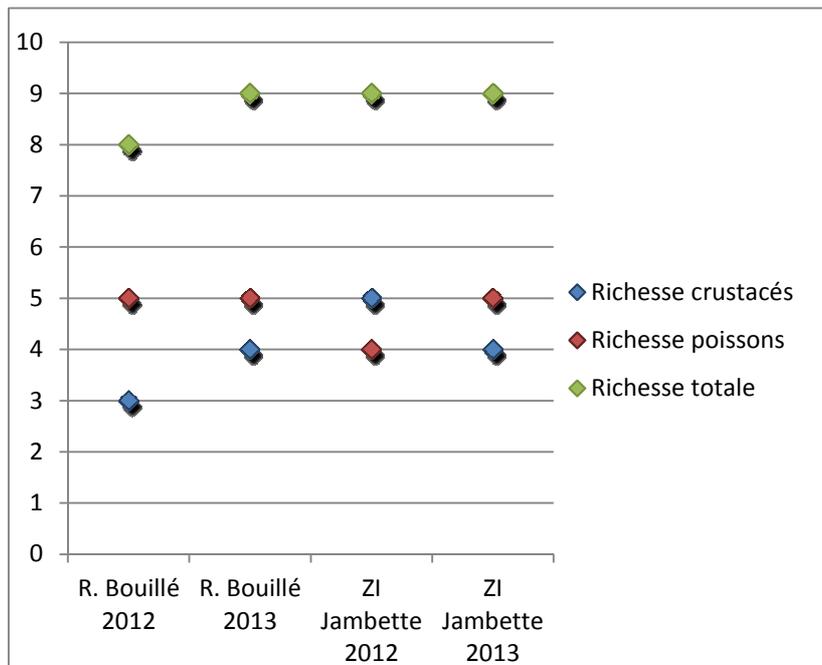


Figure 8. Richesse en espèces des stations du suivi complémentaire 2012 - 2013

L'analyse conjointe de la richesse et de la composition spécifique permet une analyse plus fine, synthétisée dans le tableau 19.

Lors des inventaires de 2012, 4 espèces présentes conjointement sur les deux stations ont été capturées. Il s'agit de *Macrobrachium faustinum* pour les crustacés et de trois espèces de poissons (*Sicydium sp.*, *Agnostomus monticola* et *Eleotris perniger*). En 2013, *Macrobrachium faustinum* et *Macrobrachium acanthurus* sont présentes sur les deux stations. *Xyphocaris elongata* n'est présente marginalement que sur la station Ravine Bouillé lors de cette dernière campagne. En revanche, en ce qui concerne les espèces piscicoles, seul *Eleotris perniger* a été relevé sur l'ensemble des sites. En effet, lors de cette campagne, *Sicydium sp.* et *Agnostomus monticola* sont absents de la station ZI Jambette.

Les Atyidae sont globalement peu représentées sur l'ensemble des campagnes. En effet, seules quelques Atyidae furent capturées en 2012 et 2013 (*Micratya poeyi* et *Jonga serrei*). Un seul individu de l'espèce invasive, *Cherax quadricarenatus* a été capturé sur la station ZI Jambette en 2012, en revanche, en 2013, 60 individus furent capturés attestant d'une population de cette espèce invasive bien installée.

En ce qui concerne les espèces piscicoles les moins représentées, les gobiidae *Gobiomorus dormitor* sont uniquement présents sur la station Ravine Bouillé. Dans une moindre mesure *Awaous banana* a été relevé sur la station ZI Jambette en 2013 seulement (un individu) alors que leurs effectifs sont un peu plus importants sur Ravine Bouillé. La station ZI Jambette quant à elle, est la seule sur laquelle des poecilidae ont été récoltés et seulement en 2012.

Tableau 20. Composition en espèces de poissons et macro-crustacés des stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013

Groupe	Famille	Espèce	Ravine Bouillé 2012	Ravine Bouillé 2013	ZI Jambette 2012	ZI Jambette 2013	
Crustacés	Parastacidae	Cherax quadricarinatus			1	60	
	Atyidae	Micratya poeyi		6			
		Jonga serrei				27	5
	Xiphocaridae	Xiphocaris elongata	1	5			
	Palaemonidae	Macrobrachium acanthurus			4	84	126
		Macrobrachium faustinum	38	63	128	452	
		Macrobrachium heterochirus					
Macrobrachium sp.		21	137	368	258		
Poissons	Mugilidae	Agonostomus monticola	28	27	2		
	Cichlidae	Oreochromis mossambicus				1	
	Poeciliidae	Poecilia sp.			8		
	Eleotridae	Eleotris perniger	2	5	37	45	
		Gobiomorus dormitor	26	25			
	Gobiidae	Awaous banana	7	1		1	
		Sicydium sp.	20	9	15		

4.2.5.3. Densité

Les densités relevées entre les deux stations du suivi complémentaire sont très différentes et entre augmentation entre 2012 et 2013 (figure 8). La station Ravine Bouillé possède quelle que soit la campagne une densité totale de peuplement bien inférieure (286 individus / 100m² en 2012 et 564 individus / 100m² en 2013) à celle de ZI Jambette (1340 individus / 100m² en 2012 et 1896 individus / 100m² en 2013).

La densité de peuplement piscicole sur les deux stations reste faible et est comparables sur les deux sites (166 ind. / 100m² et 124 ind. / 100m² pour Ravine Bouillé et ZI Jambette, en 2012 et 134 ind. / 100m² et 96 ind. / 100m² en 2013, respectivement).

La densité de peuplement en crustacés est faible sur la station Ravine Bouillé en 2012 (120 ind. / 100m²) mais elle augmente d'un facteur 2,5 en 2013. Sur la station ZI Jambette, la densité de peuplement en macrocrustacés (1216 ind. / 100m²) est presque 10 fois supérieure à celle rencontrée sur Ravine Bouillé en 2012. Cette dernière augmente également en 2013 mais dans une moindre mesure que sur la station Ravine Bouillé (facteur 1,5).

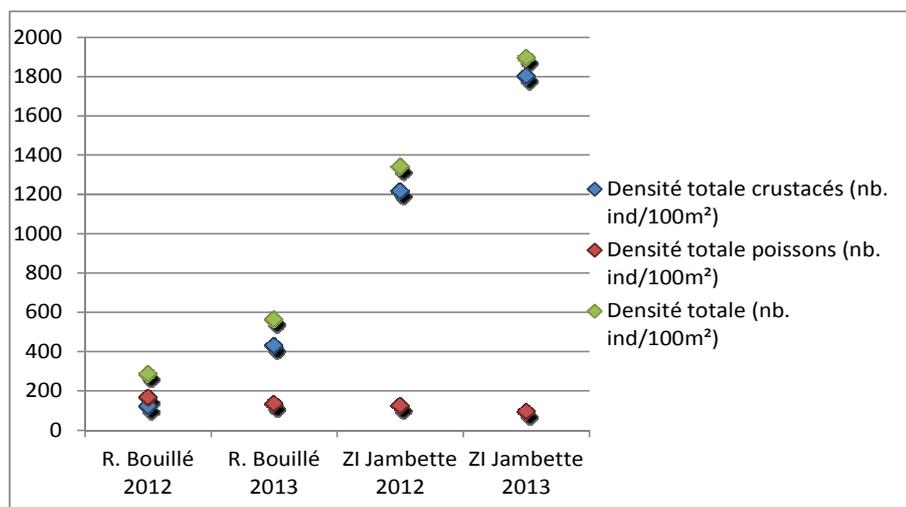


Figure 9. Densités en poissons, crustacés et densité totale sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013

4.2.5.4. Biomasses

Les biomasses totales relevées sur les deux stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 présentent un déséquilibre en faveur de la station Ravine Bouillé (3306 g / 100m² contre 286 g / 100m² pour ZI Jambette).

La station ZI Jambette, malgré une densité de peuplement bien supérieure à celle relevée sur Ravine Bouillé, possède un peuplement caractérisé notamment par des crustacés de petite taille, expliquant la faible biomasse mise en évidence sur cette station. Inversement, sur Ravine Bouillé, quelques poissons de grande taille ont été capturés lors des échantillonnages, accentuant la différence de biomasse entre les deux stations (*Awaous banana*, *Gobiomorus Dormitor* et *Agnostomus monticola* de poids supérieurs à 150g).

En 2013, la tendance observée lors de la campagne précédente s'inverse. En l'absence d'individus de grande taille capturés sur Ravine Bouillé, la biomasse piscicole diminue fortement alors que la biomasse de macrocrustacés se maintient. La station ZI Jambette quant à elle voit sa biomasse piscicole augmenter fortement du fait de la capture d'individus sensiblement plus grands (*Eleotris perniger*) en plus grand nombre mais surtout de la capture occasionnelle d'un *Oreochromis mossambicus* et d'un *Awaous banana* de grande taille contribuant donc à une légère surestimation de la biomasse sur ce cours d'eau.

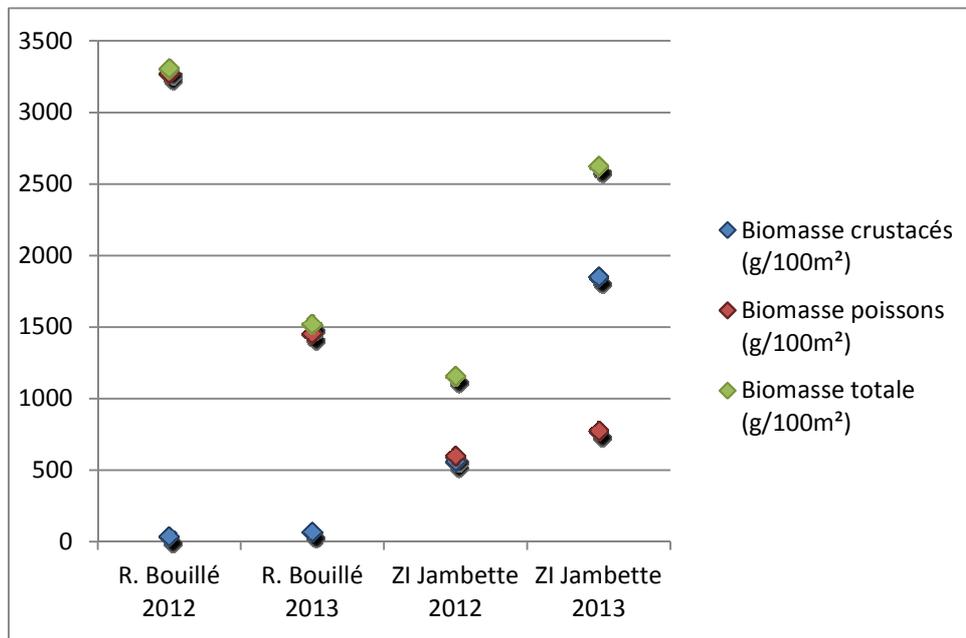


Figure 10. Biomasse totale sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013

4.2.5.5. Dominance crustacés / poissons

A l'instar des résultats observés pour la densité ou la biomasse, la répartition de la dominance par groupe (poissons/crustacés) est également déséquilibrée entre les stations Ravine Bouillé et ZI Jambette et ce sur les deux campagnes. La station Ravine bouillé présente une répartition en effectif assez équilibrée entre les poissons et les crustacés en 2012, à la différence de la station ZI Jambette qui présente une répartition plus classique, avec une très forte dominance des crustacés (91 % du peuplement) comme indiqué sur la figure 10.

En 2013, la répartition par groupe reste nettement en faveur des crustacés sur la station ZI Jambette mais la répartition équilibrée observée sur Ravine Bouillé a disparu en faveur d'une dominance des crustacés (76 % du peuplement).

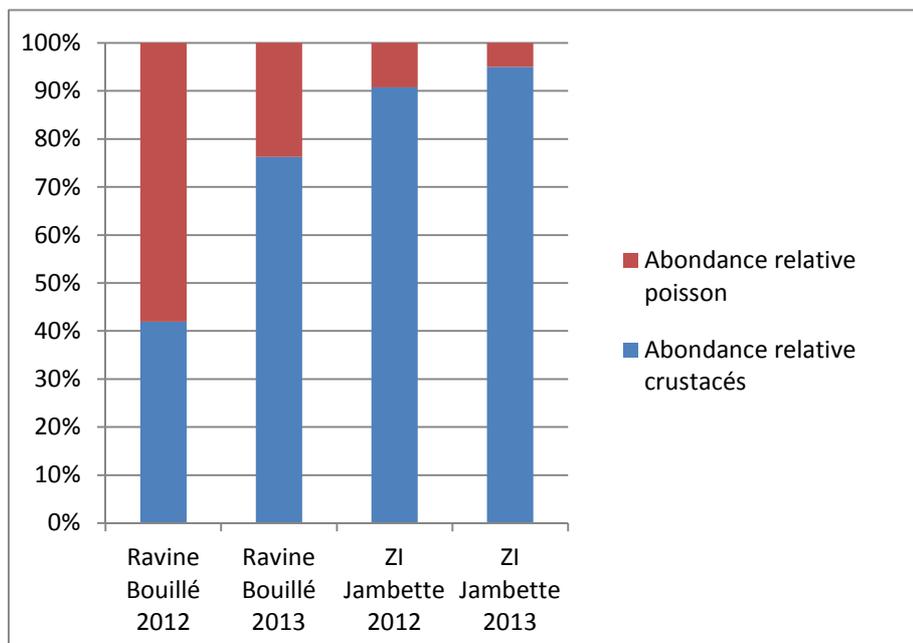


Figure 11. Abondances relatives en poissons et crustacés pour les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013

La répartition des abondances relatives par famille de poissons et crustacés permet d'avoir une bonne image du peuplement en place sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013 (Figure 12).

La forte dominance des crustacés relevée sur la station ZI Jambette est presque exclusivement constituée de Palaemonidae (*Macrobrachium faustinum*, *Macrobrachium acanthurus* et *sp.*) et de quelques Atyidae (*Micratya poeyi* et *Jonga serrei*). Le peuplement piscicole est quant à lui composé par des Poecilidae, Eleotridae et Gobiidae. A noter également principalement lors de la campagne de 2013, la présence de la Parastacidae invasive *Cherax quadricarenatus* en proportion importante. Cette espèce invasive était déjà présente mais seulement marginalement lors de la campagne de 2012.

Sur la station Ravine Bouillé, le peuplement de crustacés est principalement constitué par des Palaemonidae et leur nombre est en augmentation entre 2012 et 2013. Le peuplement de piscicole se caractérise, en revanche, par la présence des familles Mugilidae, Eleotridae et Gobiidae, dans des proportions équilibrées en 2012 et voit la proportion d'Eleotridae et dans une moindre mesure de Mugilidae et de Gobiidae, diminuer fortement en 2013. Ces espèces piscicoles constituent, en abondance relative, plus de la moitié du peuplement total sur cette station en 2012 alors qu'en 2013, elle n'atteint pas le quart des effectifs totaux.

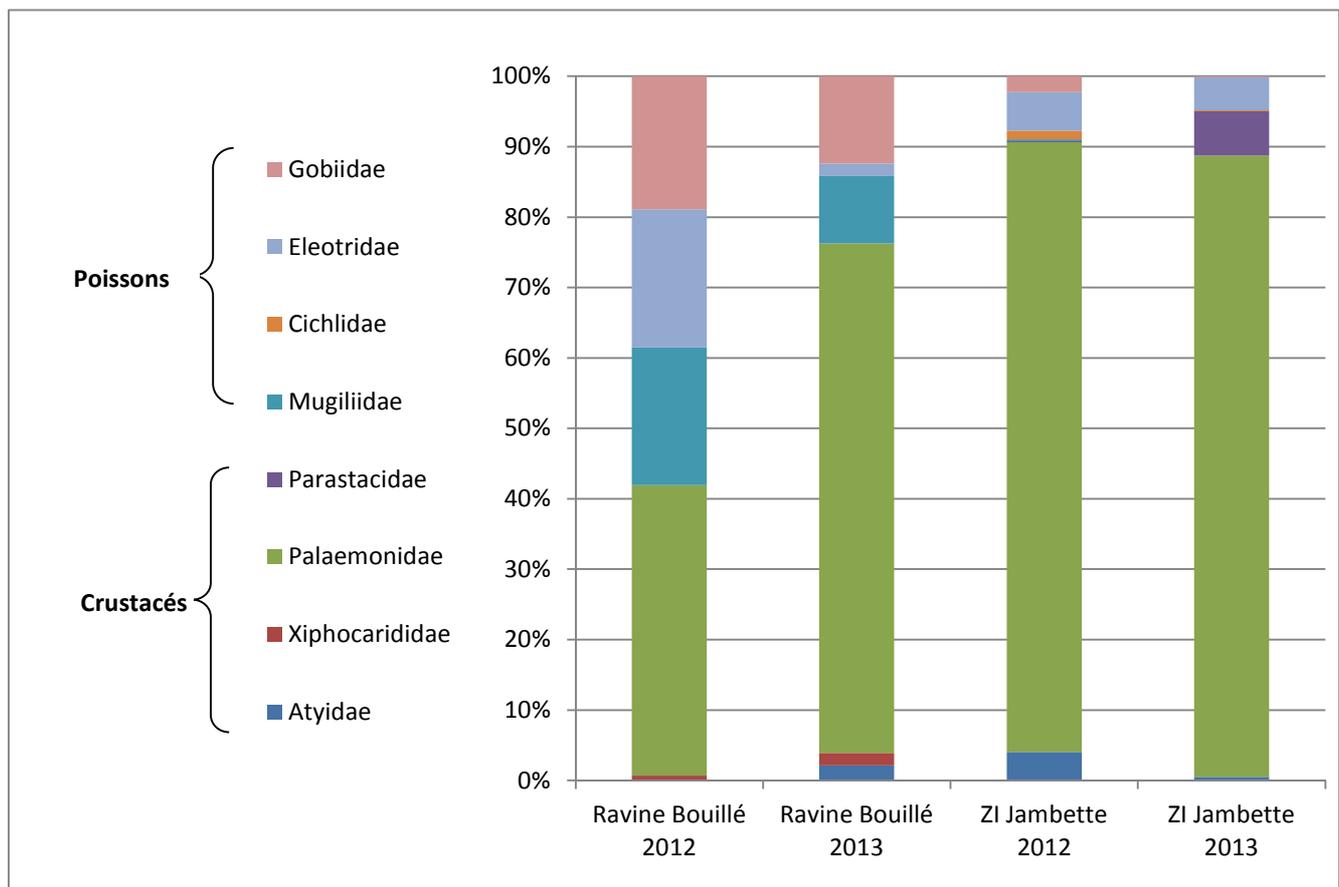


Figure 12. Répartition en abondance relative des familles de crustacés et de poissons sur les stations du suivi complémentaire 2012 - 2013.

4.2.5.6. Potentiel reproducteur

Les individus grainés font exclusivement partie de la famille des Palaemonidae sur les deux stations Ravine Bouillé et ZI Jambette et ce lors des deux campagnes de capture. En 2012, la station Ravine Bouillé compte 8 femelles de Palaemonidae gravides sur 60 crustacés récoltés lors de l'échantillonnage soit environ 13,3 % des individus échantillonnés. Sur la Station ZI Jambette, 54 Palaemonidae gravides ont été échantillonnées sur 608 crustacés capturés, soit un pourcentage d'environ 8,8 % de femelles gravides. En 2013, la station Ravine Bouillé compte 26 crustacés gravides (presqu'exclusivement *Macrobrachium faustinum*) sur 215 captures pour un taux de crustacés gravides voisin de 12 % relativement comparable au taux mesuré en 2012 alors que la station ZI Jambette ne compte plus que 13 crustacés gravides sur 901 captures pour un taux mesuré de environ 1,5 %. (Figure 13).

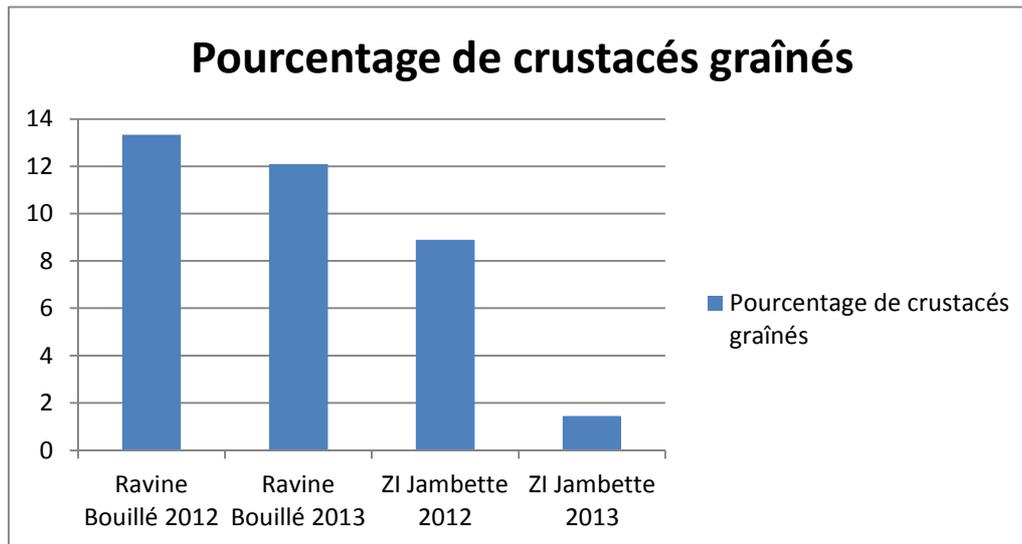


Figure 13. Potentiel reproducteur des crustacés sur les stations du suivi hydro-biologique complémentaire 2012

4.2.5.7. Répartition en classes de tailles

L'analyse de la structure en classes de tailles sur les stations du suivi complémentaire n'est pas présentée ici. En effet, les cycles de reproduction des espèces aquatiques étant principalement gouvernés par les conditions hydrologiques, une interprétation des histogrammes de distribution dans le sens d'un éventuel dysfonctionnement des populations apparaît relativement hasardeuse. Ces espèces se reproduisant toute l'année, avec des pics en période d'épisodes pluvieux intenses et durables, l'utilisation de la notion de cohorte est ici abusive. Les saisons étant par ailleurs relativement peu marquées, avec des étiages sévères en hiver et de forts coups d'eau en carême, la réponse des populations à ces « stress » environnementaux ne peut être prédite. Par conséquent, la définition d'un profil de distribution « moyen » caractéristique d'un bon fonctionnement de la population ne peut être appliquée.

4.2.5.8. Synthèse générale des analyses de la piscifaune et de la carcinofaune

La synthèse des analyses réalisées sur la faune piscicole et la carcinofaune est présentée dans le tableau 21.

En 2012, la station Ravine Bouillé présente une biomasse importante malgré une faible densité de peuplement. Le peuplement de cette station témoigne d'une codominance pour l'abondance des individus issus des espèces piscicoles et des crustacés. En revanche, les biomasses par groupes sont très influencées par la capture, lors des échantillonnages, de poissons de grande taille, qui représentent presque la totalité de la biomasse relevée sur cette station. Lors du suivi 2013, la biomasse importante relevée en 2012 et influencée par la capture d'individus de grande taille est revue à la baisse du fait de l'absence de ces individus âgés lors de cette dernière campagne.

En 2012, sur la station ZI Jambette, le peuplement est caractérisé par une forte dominance des crustacés. La densité de peuplement totale, et à plus forte raison de la population de crustacés, sur la station ZI Jambette est bien supérieure à celle de la station Ravine Bouillé. Malgré cette importante densité de peuplement, la biomasse est faible. En effet, lors des captures, aucun poisson de grande taille ne fut capturé sur cette station et la quasi-totalité du peuplement de crustacés est composé d'individus de taille restreinte, ne contribuant que très peu à la biomasse qui reste donc faible. En 2013, la capture de plusieurs poissons de grande taille contribuent à une augmentation de la biomasse à un niveau comparable à la station de Ravine Bouillé. Le nombre d'individus capturés augmente également augmentant d'autant la densité de population.

Les deux stations échantillonnées présentent des caractéristiques similaires sur le plan de la richesse spécifique qui reste relativement limitée. Les deux stations présentent une faible richesse en crustacés (Ravine Bouillé 3 taxa en 2012 et 4 taxa en 2013, ZI Jambette 5 taxa en 2012 et 4 taxa en 2013), une richesse spécifique relativement élevée en espèces piscicoles (Respectivement

5 et 4 taxa en 2012, 5 et 4 taxa en 2013), entraînant une richesse spécifique totale moyenne sur les stations Ravine Bouillé (8 à 9 taxa) et ZI Jambette (9 taxa).

Sur le plan du potentiel de reproduction, les deux stations du suivi complémentaire sont comparables avec un potentiel de reproduction moyen lors de la campagne de 2012. La station Ravine Bouillé possède un peuplement caractérisé par un plus grand nombre de crustacés grainés (13,3 %) que la station ZI Jambette, possédant un potentiel de reproduction légèrement inférieur (8,8%). En 2013, cette tendance se maintient pour Ravine Bouillé (12 %) alors que sur ZI Jambette le taux de reproducteurs a chuté fortement (1,5 %).

Biomasse en 2011 : 😊 >2500g, 2499g > 😐 >750g, 😞 <749g ; Densité en 2011 : 😊 >1500 ind/100m², 1499 ind/100m² > 😐 >500 ind/100m², 😞 <499 ind/100m² ; Répartition Crust./Poiss. : P : dominance des poissons, C : dominance des crustacés, P/C : présence équitable des deux groupes ; Richesse en crustacé : 😊 : 10-11 taxa, 😐 : 6-9 taxa, 😞 : 4-5 taxa ; Richesse en Poisson : 😊 : 4-5 taxa, 😐 : 2-3 taxa, 😞 : 1 taxa ; Richesse Totale : 😊 : 11-12 taxa, 😐 : 7-10 taxa, 😞 : 5-6 taxa ; Potentiel de reproduction : 😊 >15%, 15% > 😐 >5%, 😞 <5% ;

Tableau 21. Synthèse générale de l'expertise piscicole

Nom station	Biomasse	Densité	Répartition Crust./Poiss.		Richesse spécifique			Potentiel de Reproduction
			Biomasse	Abondance	Crustacé	Poisson	Totale	
Ravine Bouillé 2012	😊	😞	P/C	P/C	😞	😊	😐	😐
Ravine Bouillé 2013	😐	😐	P	C	😞	😊	😐	😐
ZI Jambette 2012	😐	😐	C	C	😞	😊	😐	😐
ZI Jambette 2013	😊	😊	C	C	😞	😊	😐	😞

4.2.5.9. Physico-chimie sur biote

Les analyses réalisées (Tableau 22) mettent en évidence une contamination au **Chlordécone** d'intensité modérée sur la station ZI Jambette avec une concentration relevée de 0,130 µg/L pour l'année 2012 et de 0,127 µg/L pour l'année 2013. Aucune autre molécule n'a pu être mise en évidence lors des analyses réalisées sur biote, aussi, la station ZI Jambette reste la seule à témoigner d'une contamination détectable par un micropolluant.

Paramètres physicochimiques	Rav. 2012	Bouillé	Rav. 2013	Bouillé	ZI Jambette 2012	ZI Jambette 2013
Chlordécone 5b hydro	< 0.010 µg/L				< 0.010 µg/L	
Chlordécone	< 0.010 µg/L		< 0.010 µg/L		0.130 µg/L	0.127 µg/L
T23 2,4-D	< 0.020 µg/L		< 0.020 µg/L		< 0.020 µg/L	< 0.020 µg/L
T23 2,4-MCPA	< 0.020 µg/L		0.100 µg/L		< 0.020 µg/L	< 0.020 µg/L
T3 Chlortoluron	< 0.050 µg/L		< 0.050 µg/L		< 0.050 µg/L	< 0.050 µg/L
T23 Linuron	< 0.020 µg/L		< 0.020 µg/L		< 0.020 µg/L	< 0.020 µg/L
T3 Oxadiazon	< 0.020 µg/L		< 0.020 µg/L		< 0.020 µg/L	< 0.020 µg/L

Tableau 22. Résultats des analyses physico-chimiques réalisées sur le biote pour les stations du réseau hydro-biologique complémentaire 2012 - 2013.

En définitive, la situation observée en 2012 et 2013 est préoccupante du point de vue de la contamination des biotes par le chlordécone sur la station ZI Jambette alors que cette dernière présentait déjà des indices de contamination de l'eau par des polluants d'origine organique.

4.3. Mise en œuvre du suivi du transport solide

4.3.1. Rappel des difficultés rencontrées

La mise en place du suivi des matières en suspension (MES) a débuté en 2011 et a été provisoirement suspendue fin 2011 suite à de nombreux réglages et difficultés techniques survenus au démarrage de l'étude. Ce volet a repris en 2012 puis a été prolongé dans le courant du premier semestre 2013, pour une durée de 18 mois, permettant de répondre aux questions posées par le cahier des charges et aux objectifs de la CACEM dans le cadre de l'évaluation du contrat de Baie.

Le travail préparatoire à la mise en place de ce suivi a permis de sélectionner 2 stations de suivi : Gué Désirade sur la rivière Lézarde et de Petit Bourg sur la rivière des Coulisses. Ces stations vont permettre d'accueillir deux préleveurs automatiques couplés aux stations de mesure limnimétriques existantes. Ce couplage permettant d'asservir les préleveurs aux stations afin de déclencher des prélèvements et mesures concomitantes de turbidité et dont le but est de permettre de définir une relation MES/turbidité par station. La détermination de cette relation à pour objectif d'évaluer les flux de matière solide transitant depuis le bassin versant le plus important de la Martinique en direction de la baie de Fort-de-France lors de mesures de turbidité plus simples à mettre en place que les mesures de matières en suspension.

Conjointement au lancement des démarches d'installation (repérage des sites, demandes d'autorisation, sélection des prestataires, etc.), une panne a été constatée sur la station de Gué Désirade. L'intervention conjointe de la CACEM et du Conseil Général ont permis fin 2012 de rendre à nouveau opérationnelle la station de mesure limnimétrique. Dans le même sens, la CACEM et le Conseil Général se sont également rencontrés afin de définir une entente permettant de financer et de mettre en fonctionnement un capteur de turbidité sur la station Gué Désirade. La mise en place de ce capteur a été réalisée mais des difficultés liées à l'asservissement du préleveur par l'armoire de mesure subsistent.

Début 2013, une consultation du comité de pilotage restreint a été réalisée afin de valider le choix du prestataire devant réaliser les dosages de MES dans l'eau des deux stations Gué Désirade et Petit Bourg tout au long du suivi. Le comité de pilotage a souhaité que le Laboratoire Départemental d'Analyses de Martinique soit la structure chargée de la réalisation de ces analyses. Une rencontre avec le laboratoire réalisée en février 2013 a permis de fixer les modalités de cette prise en charge. Une rencontre ultérieure avec le comité de pilotage restreint a ensuite validé les conditions de prise en charge des analyses par le laboratoire.

L'installation des préleveurs automatiques a débuté en mars 2013 après une visite préalable des sites pour identifier et pallier aux contraintes d'installations Cette première visite a eu lieu en février 2013 en compagnie du prestataire chargé des travaux, le Laboratoire Martiniquais d'Applications Electroniques

4.3.2. Mise en place du réseau de suivi

4.3.2.1. Installations des dispositifs de prélèvement sur les stations Gué Désirade et Petit Bourg

Le lancement de la phase opérationnelle a commencé à la fin du premier trimestre 2013 avec l'installation des chaînes de prélèvement sur les deux sites de suivi simultanément. Les figures 14 et 15 présentent les schémas des installations qui ont été réalisées.

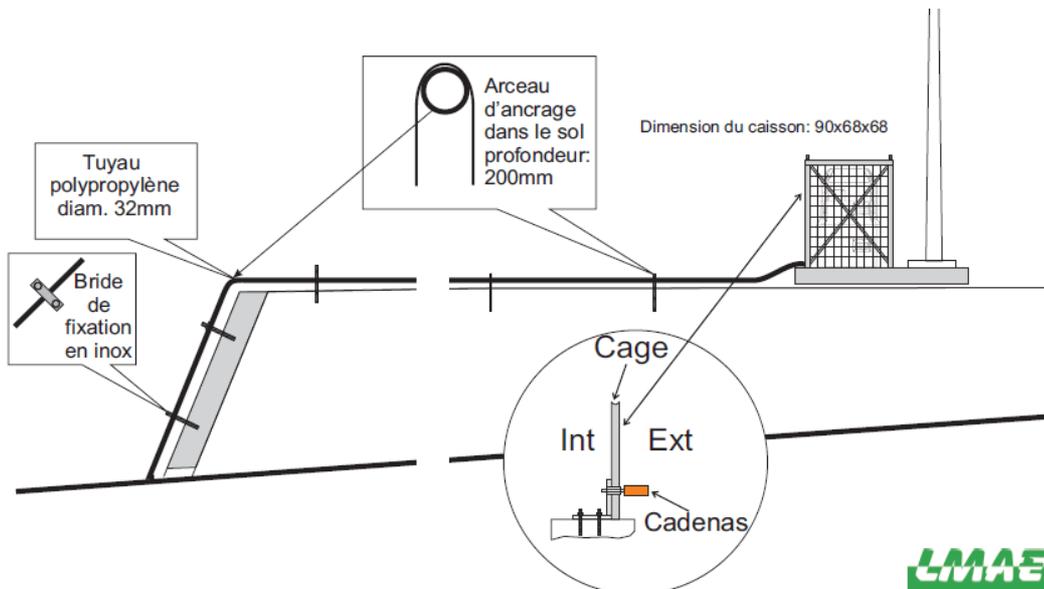


Figure 14. Schéma d'installation du site de Gué Désirade

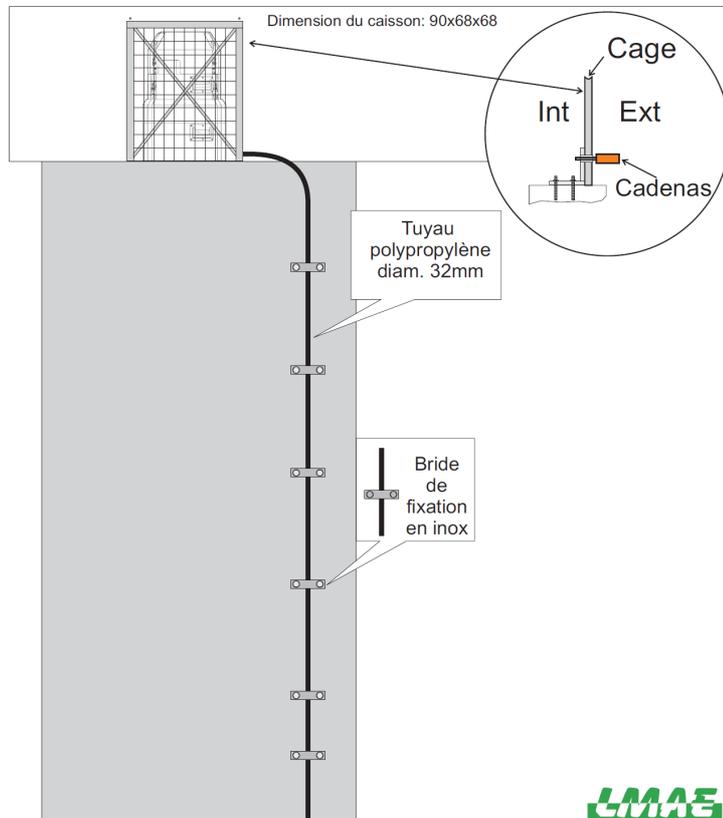


Figure 15. Schéma d'installation du site de Petit Bourg

LMAE

LMAE

Une fois les travaux réalisés, les préleveurs ont été couplés aux armoires de mesures présentes sur les sites à l'aide d'un relai électromagnétique et ces dernières ont été réglées afin de déclencher simultanément en cas de crue, d'une part, un signal GSM afin d'avertir les équipes que le seuil limnimétrique a été dépassé et donc qu'un évènement hydrologique est en cours et d'autre part, un signal électrique activant le relai électromagnétique asservissant le préleveur, ce qui a pour effet le lancement d'une programmation d'échantillonnage préalablement établie.

4.3.2.2. *Problématiques rencontrées*

Les vérifications « en temps réel » du niveau limnimétrique initialement prévues n'ont pas pu être réalisées du fait de l'impossibilité d'utiliser les données des réseaux de mesure afin lancer une campagne d'échantillonnage. En effet, le délai de publication des données était incompatible avec les délais de réponse aux variations hydrologiques, en général inférieurs à une heure. Il a donc été décidé d'utiliser un modem gsm afin que l'armoire de mesure limnimétrique nous avertisse d'un évènement hydrologique, imposant la récupération des échantillons et également la relance du système. Les vérifications ont donc été réalisées après chaque campagne, à la mise à disponibilité des données par les services de l'état, afin de confirmer de l'intérêt d'un évènement hydrologique et donc du traitement des échantillons.

Sur les deux sites initialement prévus, seule l'installation du site de Petit Bourg a pu être menée à bien. Les travaux et le raccordement ont été réalisés sur le site de Gué Désirade mais l'armoire de mesure est tout d'abord tombée en panne, entraînant l'installation d'une nouvelle armoire équipée d'un turbidimètre après un long délai de livraison. Une fois l'armoire installée plusieurs tentatives de raccordement ont été réalisées et cette dernière a subi une nouvelle panne qui a entraîné de nouveaux retards. Finalement, le raccordement a été réalisé et la chaîne de prélèvement testée positivement mais il n'a pas été possible de configurer correctement l'armoire de mesure de Gué Désirade afin de permettre un déclenchement en conditions opérationnelles de la programmation du préleveur automatique. L'armoire subissait notamment des problématiques de coupures d'alimentation intempestives, de déclenchement du relai électromagnétique à chaque redémarrage entraînant le déclenchement du programme de prélèvement mais également d'une campagne de terrain inutile pour vider les échantillons prélevés de manière inappropriée et réinitialiser la programmation du préleveur.

En conséquence, le suivi MES n'a donc pas pu être réalisé sur le site de Gué Désirade. L'armoire de Gué Désirade, du fait de l'important débit de la Lézarde, était indispensable au pilotage des campagnes de physico-chimie ponctuelles et concomitantes sur les deux sites en période de crue et ces dernières n'ont donc pas pu être réalisées.

4.3.2.3. Analyse des conditions hydrologiques

Afin de déterminer les seuils d'activation et de déclenchement de campagnes de mesures ponctuelles une étude des conditions hydrologiques a été réalisée à l'aide des données disponibles sur les sites de Gué Désirade et de Petit Bourg.

L'analyse porte sur deux périodes récentes et bénéficiant d'un suivi limnimétrique complet et durant au moins une année. Il n'a été possible de réaliser cette analyse que sur les années 2008 et 2009 pour la station Gué Désirade.

La détermination de ces seuils de déclenchement est faite à partir des données disponibles les plus récentes et les plus complètes et transmises directement par la DEAL et le Conseil Général. L'objet de cette démarche est de réaliser une détermination des valeurs de seuil, a priori. Les conditions hydrologiques étant très variables à toutes les échelles de temps, la valeur de ces seuils d'activation sera ajustée en fonction des conditions de réalisation des campagnes de mesure à la suite de chaque campagne.

En résumé, les données sont constituées de deux grands ensembles, un premier ensemble constitué par les données basales de limnimétrie représentant les périodes hydrologiques calmes et un second ensemble de données constituées par les variations de hauteur engendrées par les crues et autres perturbations hydrologiques, qui sont des événements relativement peu fréquents par nature.

Afin de mettre en évidence à partir de quelle hauteur d'eau, une variation limnimétrique est considérée comme une crue pertinente du point de vue du suivi, les données ont été comptabilisées dans 500 classes équidistantes entre les valeurs minimales et maximales de hauteur d'eau (Figure 16).

La répartition des données dans les différentes classes de limnimétrie permet de mettre en évidence les valeurs de hauteur d'eau atteintes en condition de crue. Cette répartition est présentée dans les graphiques suivants.

La hauteur d'eau minimale atteinte pendant ces deux années pour la station pilote Gué Désirade sur la Lézarde est de 294 mm, et la hauteur maximale atteinte en crue est de 2123 mm, soit une variation de 1829 mm environ. La valeur moyenne de hauteur d'eau lors de ces deux années de suivi est de 525 mm et est relativement consistante avec la valeur médiane (516 mm). L'écart-type indique une légère dispersion des valeurs de hauteur d'eau autour de la valeur moyenne (143 mm), un phénomène directement observable sur la chronique des hauteurs d'eau des années 2008 -2009 (Cf. figure 16 et 17).

Un travail similaire a été réalisé pour la station de Petit Bourg sur la rivière des Coulisses. En revanche, les données recueillies lors de la dernière année bénéficiant d'un suivi relativement complet, c'est-à-dire 2011, montrent des périodes hydrologiques calmes beaucoup plus stables (figures 18 et 19). Cette année se caractérise en revanche par une plus forte variabilité limnimétrique lors des crues avec un écart type de 541 mm comparable en ordre de grandeur à la moyenne calculée annuelle de hauteur d'eau de 720 mm. Ces valeurs traduisent des crues violentes lors desquelles la montée de niveau est plus importante et génère un écart à la moyenne plus élevé. En vertu de cette observation, la construction d'un estimateur basée sur la variance et la moyenne paraît péremptoire.

Afin de définir une première valeur de seuil plus efficacement dans ces conditions particulières pour la station de Petit Bourg, la prise en compte d'une valeur proche de la médiane peut suffire en première approximation. En considérant que 50 % des hauteurs d'eau mesurées sont inférieures à 524 mm (valeur médiane), il apparaît que ces valeurs constituent les valeurs basales de la chronique de limnimétrie suivante. Il devrait donc être possible d'écarter la plupart des variations minimales pour ne conserver que les crues significatives en utilisant cette limite médiane.

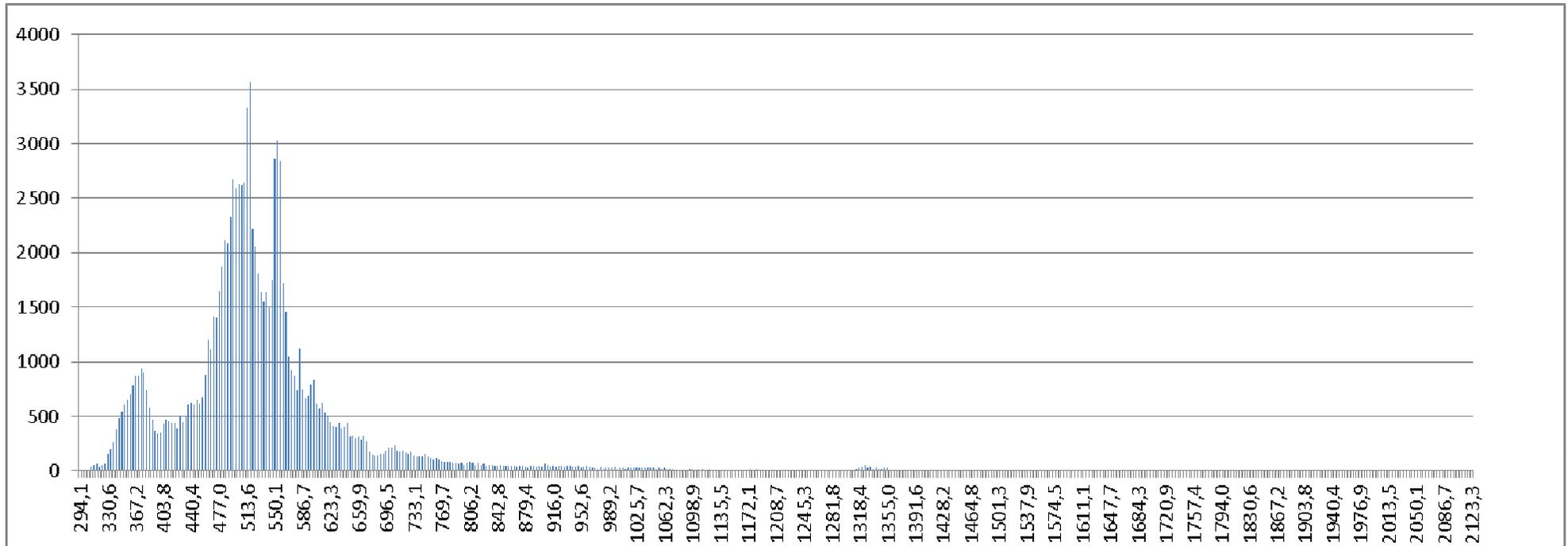


Figure 16. Répartition des données par classes de hauteur d'eau sur la station de Guè Désirade pour les années 2008 et 2009

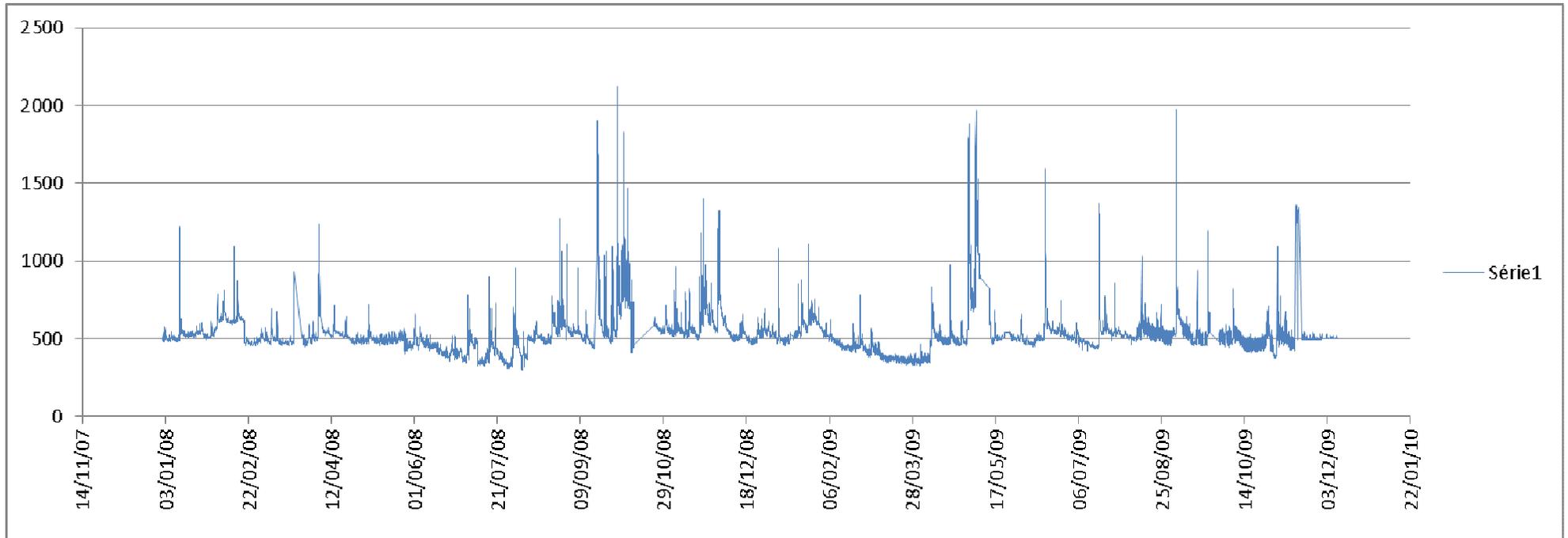


Figure 17. Chroniques limnimétriques de la station de Gué Désirade sur les années 2008 et 2009

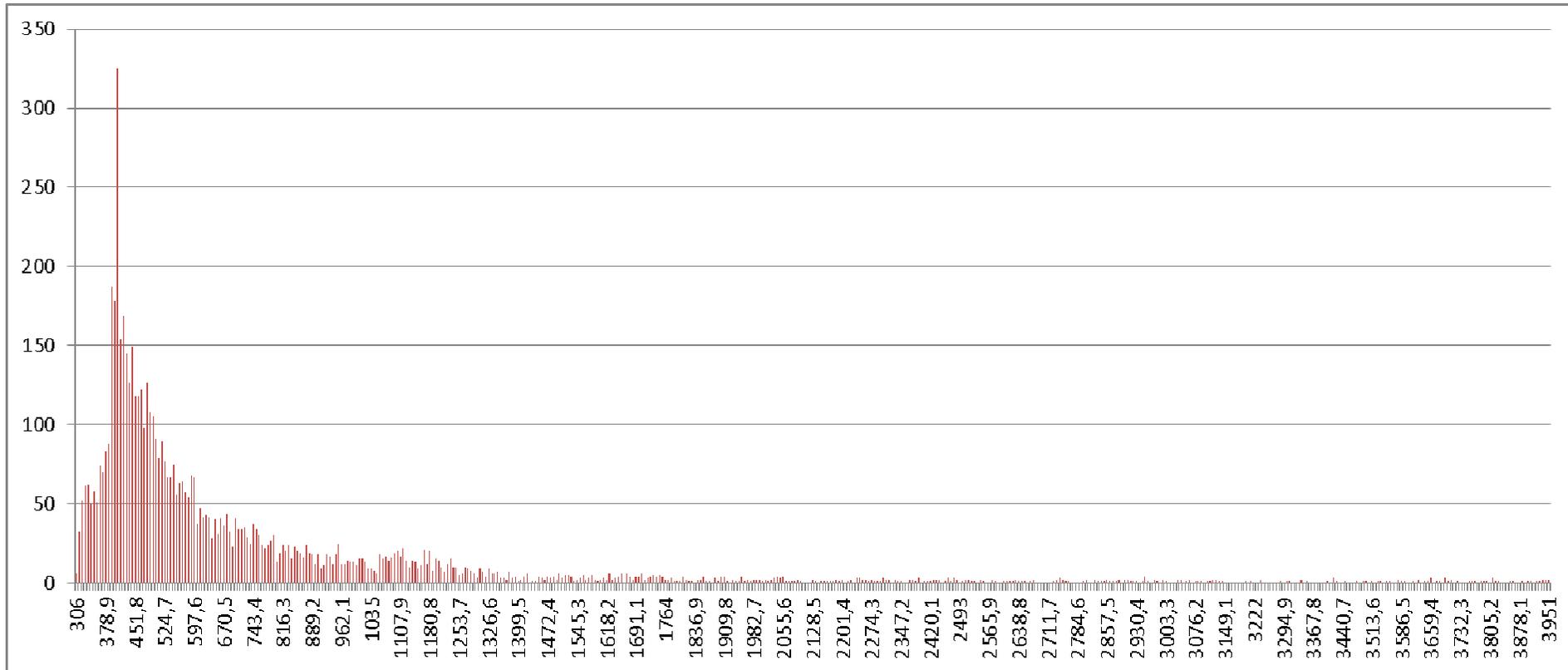


Figure 18. Répartition des données par classes de hauteur d'eau sur la station de Petit Bourg pour l'année 2011

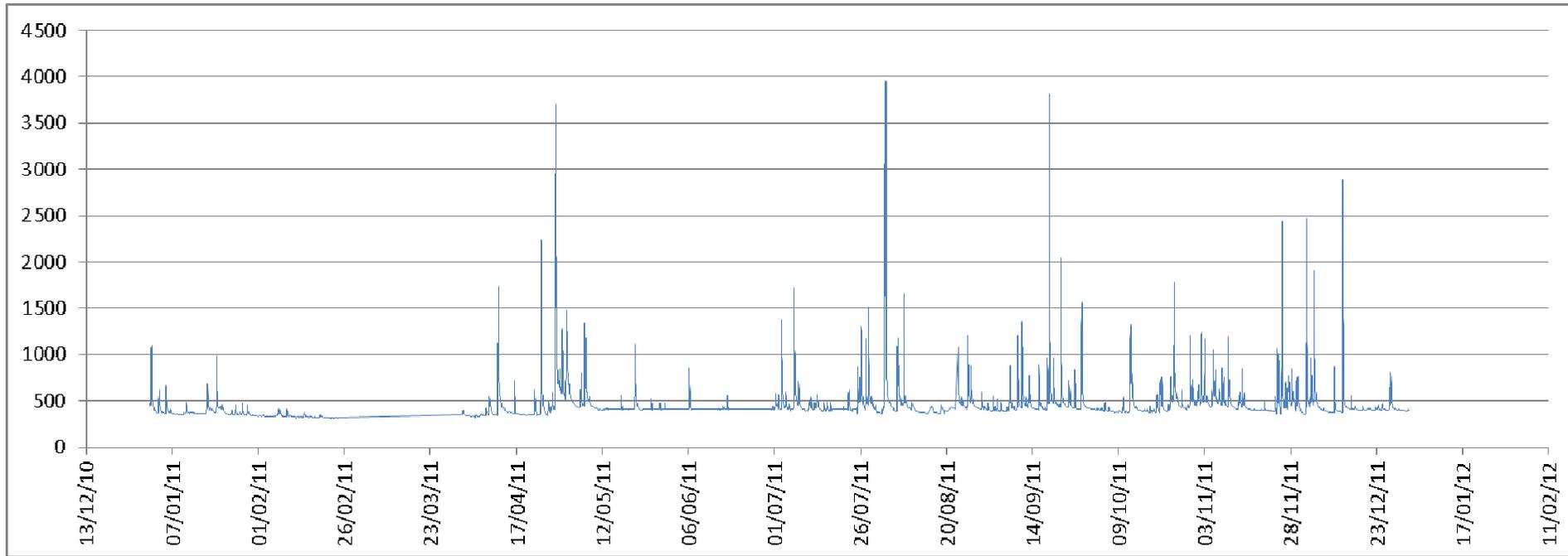


Figure 19. Chroniques limnimétriques de la station de Petit Bourg pour l'année 2011

4.3.3. Présentation des résultats du suivi de Petit Bourg

L'analyse des données hydrologiques a permis d'établir des seuils de déclenchements du préleveur automatique afin de pouvoir suivre l'évolution conjointe de la turbidité mesurée par la station de mesure gérée par la DEAL à intervalles réguliers et la concentration de l'eau en matières en suspensions lors des épisodes de crue. Parallèlement, le préleveur a été programmé afin de réaliser des prélèvements en période de basses eaux afin de quantifier la concentration en MES minimale dans les cours d'eau.

Les analyses de MES ont été réalisées par le LDA 972 et les mesures de turbidité sont fournies par la station de mesure de la DEAL (Pont de Petit Bourg sur la rivière des Coulisses).

Lors du suivi, un total de 478 prélèvements de MES ont été réalisés en conditions de basses eaux et en condition de crue afin de mettre en lien l'évolution de ces deux paramètres.

Les résultats obtenus sur la rivière des Coulisses au niveau de la station de Petit Bourg sont présentés dans le chapitre suivant.

4.3.3.1. Suivi MES du site de Petit Bourg

Les données relevées lors de 4 crues et 3 suivis en période de basses eaux sont présentées ci-après. Les événements hydrologiques qui ont été sélectionnés appartiennent à des ensembles différents, crue faible, moyenne et forte afin de mettre en évidence les différences pouvant exister du point de vue des MES et de la turbidité à des intensités de crues variables. En ce qui concerne le suivi en période d'étiage et de régime hydrologique stabilisé, des cas de figure présentant des différences sont aussi présentés afin de mettre en évidence les difficultés inhérentes à mettre en lien la concentration en MES avec la turbidité mesurée.

Suivi en période de basses eaux :

Les données issues du suivi de la concentration de MES et de la turbidité réalisés en étiage et en parallèle sont présentés dans les graphiques suivant.

Lors du suivi de basses eaux du 27 au 28 mars 2013, les données recueillies indiquent une quantité de MES basale et relativement régulière comprise entre 96 et 11,9 mg/L avec une valeur moyenne proche de 54 mg/L qui correspond à des eaux légèrement chargées en MES, conformément aux observations qui peuvent être réalisées au niveau de la station de Petit Bourg.

En ce qui concerne la turbidité mesurée par le capteur néphélométrique de la DEAL, elle est au contraire très importante sur la même période et est comprise entre 737 et 785 NTU avec une moyenne de 761 NTU. Ces données indiquent l'existence d'un offset particulièrement important et pouvant avoir des causes multiples. La valeur de 737 NTU constitue dans le cadre du suivi la valeur basale de la turbidité dans la rivière des coulisses. Cette turbidité ne participant pas à la quantité de MES mesurée, il est raisonnable de penser que la plus grande partie des MES responsables de cette importante turbidité lors d'un étiage (cote limnimétrique 37 cm) sont constituées de fines colloïdes passant au travers du filtre lors de la mesure de la concentration des MES des échantillons prélevés.

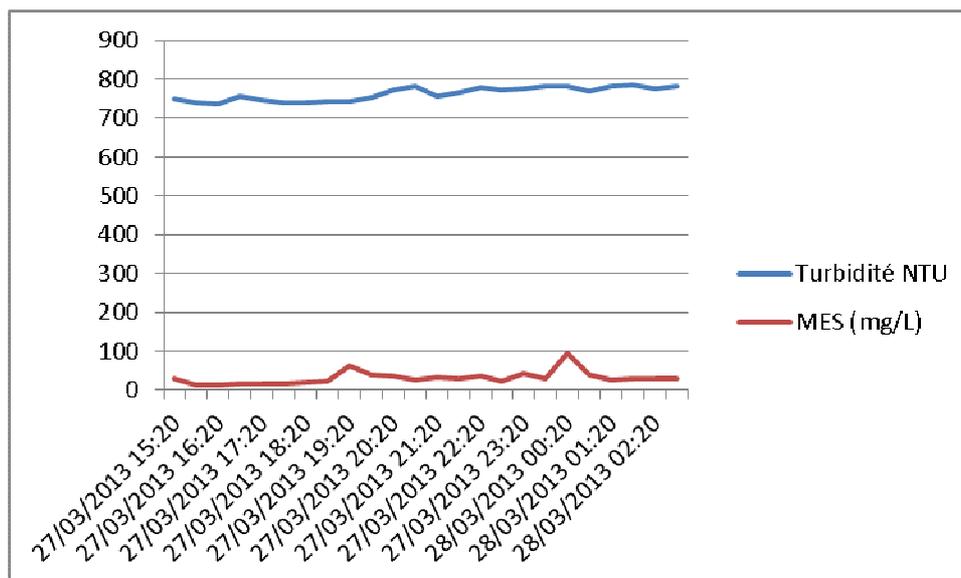


Figure 20: Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en période de basses eaux, entre le 27 mars et le 28 mars 2013 sur le site de Petit Bourg

Lors du suivi de basses eaux du 19 juin, la situation hydrologique était stable et le niveau limnimétrique (cote limnimétrique 38 cm) comparable à celui mesuré le 27 mars 2013 (cote limnimétrique 37 cm). Les données mesurées indiquent une concentration basale en MES correspondant à celle mesurée dans l'exemple précédent avec des valeurs comprises entre 21,7 et 83,3 mg/L pour une valeur moyenne de 52,5 mg/L. En revanche, en ce qui concerne la turbidité mesurée et pour une concentration en MES très voisine de celle mesurée les 27 et 28 mars 2013, l'offset augmente à une gamme de valeur comprise entre 1646 et 1742 NTU pour une valeur moyenne de 1694 NTU, c'est-à-dire un peu plus du double de la valeur constatée dans l'exemple précédent, indiquant une forte variabilité temporelle de la turbidité moyenne sans nécessairement que cette dernière ne s'accompagne d'une augmentation de la concentration en MES moyenne lors d'un épisode.

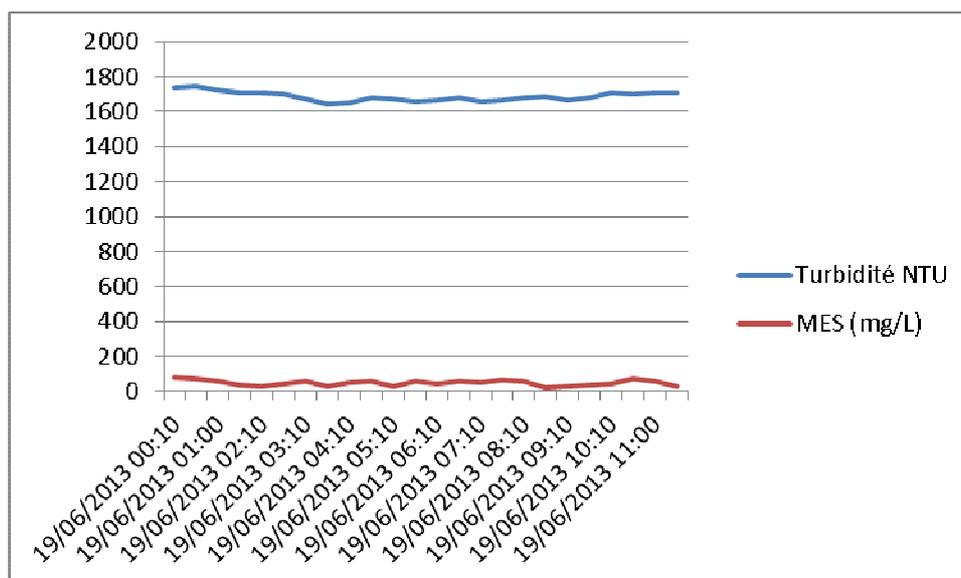


Figure 21 : Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en période de basses eaux, le 19 juin 2013 sur le site de Petit Bourg

Les données recueillies dans le cadre du suivi du 28 juillet 2013 indiquent toujours en période de basses eaux, une situation basale en ce qui concerne la concentration en MES,

ici comprise entre 22,4 et 59,8 mg/L avec une valeur moyenne de 41,1 mg/L. La concentration en MES mesurée indique encore un transport solide en particules fines très restreint. En revanche, en ce qui concerne la turbidité mesurée dont l'instabilité temporelle à l'échelle mensuelle en période de basses eaux (cote limnimétrique 35,3 cm)) a été démontrée plus haut, il existe également une instabilité plus courte à l'échelle journalière qui n'est pas en rapport avec le taux de MES mesuré. En effet, le 28 juillet 2013, la turbidité mesurée était comprise entre 1226 et 1602 NTU avec une valeur moyenne de 1414 NTU. La diminution de turbidité d'une intensité de 400 NTU environ n'a pas été accompagnée d'une variabilité de la mesure de la concentration de MES.

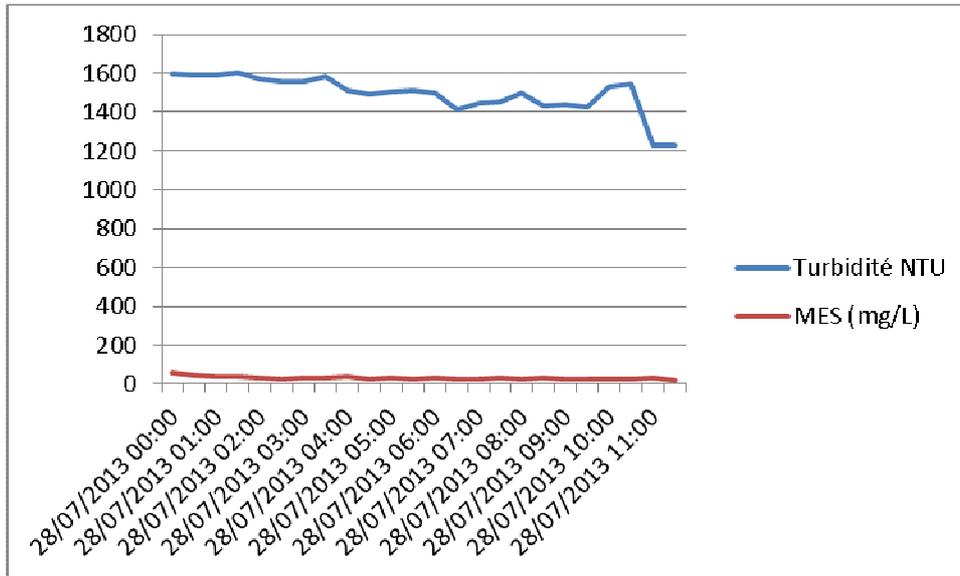


Figure 22: Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en période de basses eaux, le 28 juillet 2013 sur le site de Petit Bourg

Ces éléments mettent en évidence qu'en basses eaux et en régime hydrologique stabilisé, alors que la turbidité et la concentration devraient être quasiment constantes, seule la concentration en MES semble invariante. La turbidité mesurée indique une valeur mesurée qui n'est pas mise en évidence par les mesures de MES.

Ce phénomène pourrait correspondre au transport d'une charge sédimentaire de taille inférieure à celle pouvant être mesurée dans le cadre des analyses de MES (diamètre inférieur à 1,2 μm) et donc correspondre à la catégorie des colloïdes (de l'échelle du nanomètre à celle du micron) et/ou être constituée pour partie de matière organique (résidus humiques et éléments organiques en cours de dégradation) mais encore être dû à un défaut de mesure du capteur de turbidité avec tous les facteurs pouvant influencer la mesure (positionnement, encrassement de la fenêtre et couverture de cette dernière par des débris végétaux ou des sédiments, fréquence d'étalonnage, glissement de la calibration, qualité de la calibration).

Le vide de maille des filtres couramment utilisé étant d'une taille limite par rapport à celles des suspensions colloïdales, il conviendrait de mesurer l'importance de la quantité de colloïdes par un procédé de floculation afin de déterminer leur contribution à la turbidité mesurée car ces derniers peuvent être pris en compte de manière variable lors des filtrations de MES suivant le diamètre des particules.

Suivi en condition de crue :

Les données produites lors des crues couvertes par le suivi du site de Petit Bourg sont analysées ci-après. 4 crues qui présentent des particularités spécifiques ont été sélectionnées afin de caractériser l'évolution de la concentration en MES lors d'un épisode hydrologique violent.

L'épisode du 18/04/2013 présentant un caractère particulièrement explicite, il a été choisi de sélectionner deux suivis réalisés de manière consécutive afin de mettre en évidence les effets des différentes phases d'une crue sur les mesures de turbidité et de l'évolution simultanée de la concentration en MES.

Le début de cet épisode de crue (figure 23) intervient juste après une crue rapide ayant eu lieu dans la soirée du 17 avril 2013 avec un pic limnimétrique de 151,1 cm à 20h50. En cours de décrue, le niveau hydrologique a baissé de la valeur de pic à la valeur de 46,9 cm le 18 avril à 8h00. A 8h30 le niveau limnimétrique a remonté à 101 cm et a atteint un maximum à 9h30 avec un pic de crue 185,1 cm. Les données recueillies indiquent que la turbidité a subitement augmenté à 1h00 du matin le 18 avril et a atteint un maximum d'environ 1800 NTU aux environs de 5h00 du matin alors que la rivière des Coulisses était en décrue progressive. Le pic de mesure de turbidité s'est ensuite maintenu à une valeur proche de 1700 NTU jusqu'à 8h20, puis a diminué brutalement à une valeur de 800 NTU lors de la phase de montée des eaux de la crue du 18 avril. A 8h30 la turbidité a de nouveau augmenté à 1500 NTU, cette fois ci conjointement au niveau limnimétrique qui atteignait les 101 cm. La turbidité mesurée a ensuite diminué rapidement alors que la rivière des Coulisses atteignait son pic de crue de 185 cm à 9h30. Conjointement, les mesures de la concentration en MES ont varié modérément pendant toute la phase de montée et étaient comprises entre 68,4 et 292 mg/L. A partir de 8h30, la concentration en MES a brutalement augmenté jusqu'à atteindre un maximum de 1790,6 mg/L à 9h00. La concentration en MES a ensuite rapidement diminué pour retrouver un niveau fluctuant au moment du pic de crue (compris entre 78,5 et 897 mg/L de MES) et traduisant une transmission irrégulière des MES vers l'aval après une phase d'arrachement. Il apparaît également que la variation de la turbidité n'est qu'occasionnellement concomitante à une variation de même direction de la concentration en MES.

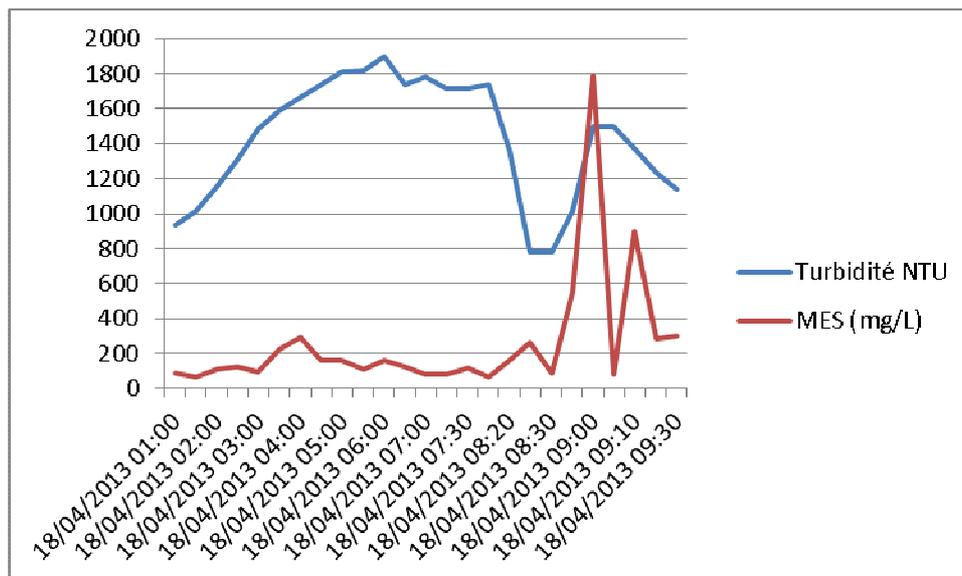


Figure 23 : Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en début de crue, le 18 avril 2013 sur le site de Petit Bourg

A partir de 9h30 (figure 24), le niveau limnimétrique de la rivière des Coulisses a diminué régulièrement jusqu'à atteindre une phase de plateau à 12h (cote 80,5 cm). La décrue s'est accompagnée d'une continuité de la transmission des MES vers l'aval par salves. En revanche, la turbidité mesurée a diminué (de 1137 à 794 NTU) pendant la première phase de décrue jusqu'à 10h40 pour augmenter ensuite alors que le niveau de l'eau et l'intensité du courant continuait à baisser. La deuxième phase de décrue, plus lente a vu la turbidité augmenter de nouveau jusqu'à un maximum de 1232 NTU alors que la transmission par salves des MES vers l'aval connaissait un amortissement progressif.

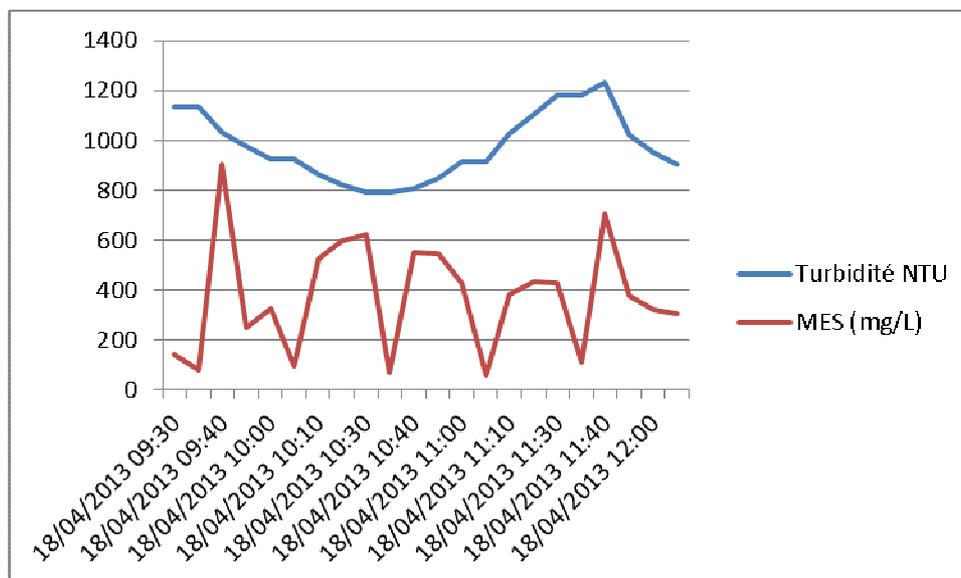


Figure 24: Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en en phase de décrue, le 18 avril 2013 sur le site de Petit Bourg

Lors de la crue du 19 avril (figure 25) la phase de montée des eaux débutée à 18h15 avec un niveau atteint de 81 cm, le suivi n'a pas permis d'intégrer le pic de crue ayant survécu à 23h00 avec un niveau limnimétrique de 127 cm mais il a permis de constater les effets de la phase de montée des eaux. Lors de cette phase, la concentration en MES a varié entre les valeurs 54,6 et 494,6 mg/L. Juste avant le pic de crue, à 22 h, une vague de MES a été mise en évidence avec une concentration atteinte de 979 mg/L. Cette augmentation brutale de la concentration en MES a été accompagnée d'une diminution rapide de la turbidité mesurée qui est passée de 2221 à 1091 NTU entre 21h10 et 22h00. Comme dans les exemples précédents la turbidité mesurée diminue fortement lorsque le niveau de l'eau augmente à partir d'un certain seuil.

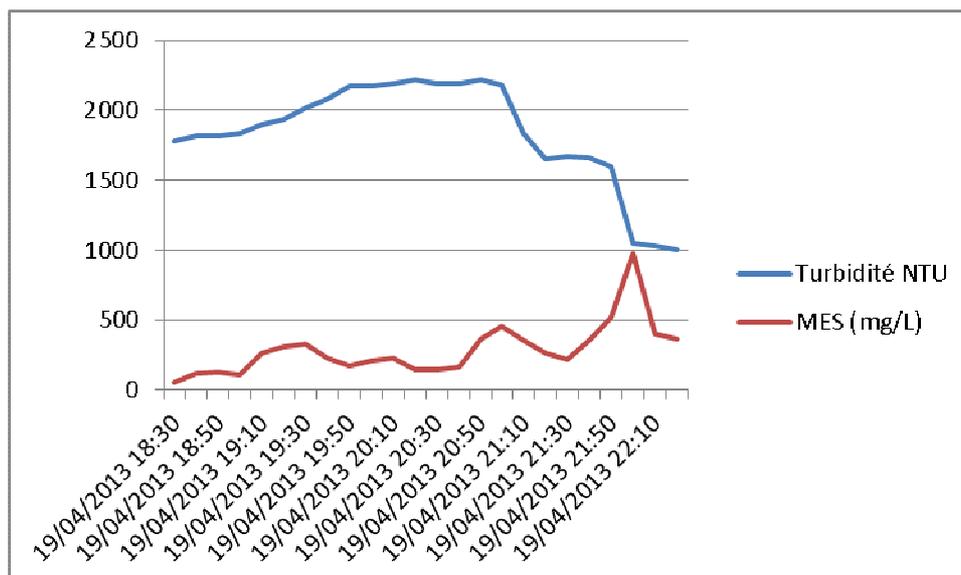


Figure 25: Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en crue, le 19 avril 2013 sur le site de Petit Bourg

Un élément intéressant et permettant d'alimenter la réflexion sur le lien entre MES et turbidité mesurée en condition de crue est présentée en figure 26. Lors du suivi du 7 août 2013, un événement particulier s'est présenté lors de la phase de décrue d'un événement hydrologique de faible intensité. En effet, lors de cette crue modérée (pic de crue à la cote 75 cm), la concentration en MES a faiblement varié (entre 140,3 et 498 mg/L). Dans le même temps, la turbidité mesurée a atteint assez rapidement un palier de 3000 NTU qui correspond à la limite haute de la gamme de mesure du turbidimètre utilisé. Cette valeur a été atteinte en conditions de décrue, c'est-à-dire une phase de dépôt sédimentaire alors que l'énergie du cours d'eau diminue graduellement jusqu'à atteindre une phase de stabilité hydrologique.

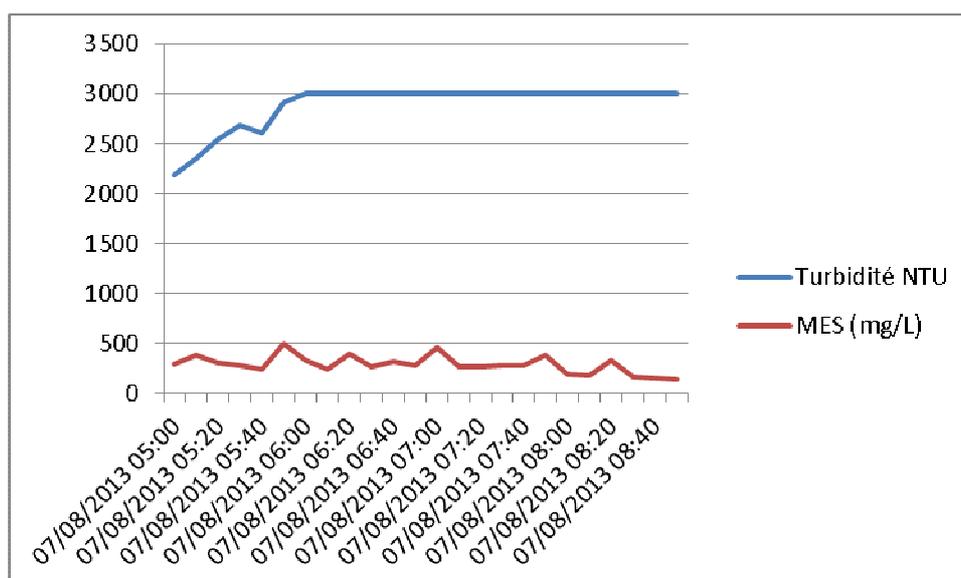


Figure 26: Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en crue, le 7 août 2013 sur le site de Petit Bourg

Enfin, un dernier cas de figure distinct est présenté en figure 27. Lors de la crue du 16 octobre 2013 qui est survenue au moment d'une panne du limnimètre de la DEAL (le niveau n'a pas varié au niveau de la station voisine de Pont Secours, indiquant un évènement de faible intensité), la turbidité est restée globalement stable et à des valeurs élevées, entre 2311 et 2397 NTU. En revanche, la concentration en MES a varié entre 173,2 et 1050,2 mg/L (pic de transmission à 22h20), indiquant un transit de matières en suspensions sans effet sur la mesure de turbidité.

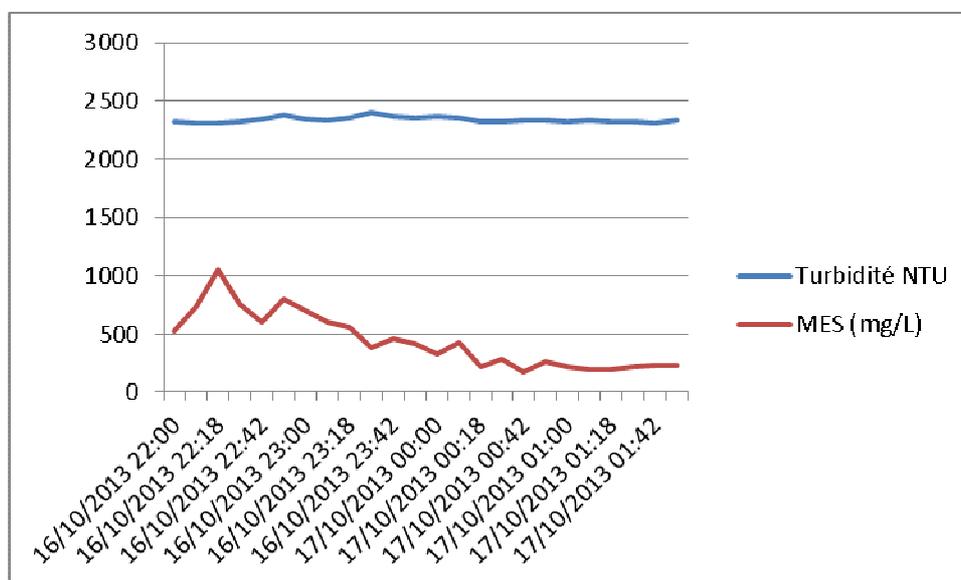


Figure 27: Suivi de la concentration en MES et de la turbidité mesurée, en crue, le 16 octobre 2013 sur le site de Petit Bourg

Les éléments mis en évidence par le suivi indiquent une variabilité des mesures de turbidité sans lien évident avec le sens de variation de la concentration en MES. En revanche, les points suivants sont à retenir :

- Les valeurs de turbidité mesurées par le capteur de Petit Bourg sont particulièrement hautes, aucune valeur mesurée n'est jamais inférieure à 700 NTU sur l'ensemble du suivi ce qui n'est pas compatible avec la transparence observée sur le site en conditions hydrologiques stables et en étiage,
- La turbidité mesurée sur le site peut subir une variabilité très importante (de 750 à 2000 NTU) à différentes échelles de temps (mois, jour, heure, etc...) alors que les conditions hydrologiques sont stables,
- Les conditions hydrologiques affectent la transmission des MES vers l'aval, souvent de façon saltatoire, sous la forme de nuages d'eau chargée en sédiments fins, en alternance avec des eaux plus faiblement chargées à l'échelle de la dizaine de minutes, indiquant des temps de transmission et de réponse à la pluviométrie très rapides sur la rivière des Coulisses.
- La variation des conditions hydrologiques ne s'accompagne pas toujours d'une modification de la turbidité mesurée. Celle-ci intervient préférentiellement à partir d'une certaine hauteur d'eau et donc d'un certain débit, au moment où le cours d'eau en crue voit son énergie hydraulique augmenter ou diminuer au-delà d'un certain seuil. Les figures 22 et 24 mettent bien en évidence que ce phénomène dépend avant tout du niveau d'eau atteint et donc de la quantité d'énergie transmise au substrat.
- La turbidité mesurée peut rester stable alors que la concentration en MES dans le cours d'eau peut varier lors d'évènements de faible intensité.

4.3.3.2. Etablissement de la relation entre concentration en MES et mesures de la turbidité

Les données recueillies suggèrent une forte variabilité de la turbidité et de la concentration en matières en suspensions lors de mesures simultanées. La figure 28 présente l'ensemble des couples de mesures de la turbidité et de la concentration en matières en suspensions recueillis. Dans ce graphe, les couples de valeurs pour lesquelles la turbidité mesurée a atteint la limite de mesure du capteur n'ont pas été intégrés (sauf une où la turbidité avait une valeur très voisine de la saturation du capteur soit 2999 NTU), de même qu'un couple de valeur (turbidité ;MES) qui présentait une concentration mesurée de 7,5 g/L et constituait une valeur aberrante (donnée éloignée ou « outlier ») qui tirait la distribution vers le haut et aurait trop influencé l'analyse.

La représentation graphique confirme une très forte disparité des mesures de turbidité, la variabilité des mesures de la concentration en MES est plus limitée. La partie haute du graphique indique qu'il existe néanmoins quelques valeurs de concentration en MES qui ne sont pas soutenues par une turbidité mesurée importante et pourraient inclure un biais de mesure. L'offset d'environ 700 NTU, mentionnée dans le chapitre précédent, est bien visible sur la distribution puisqu'aucune valeur de turbidité n'est inférieure à cette valeur. Par ailleurs, la distribution est principalement étirée de gauche à droite indiquant un effet majeur de la variabilité de la turbidité sur la distribution. Cela traduit le fait que pour une valeur de concentration de MES mesurée il existe une large gamme de turbidité correspondante.

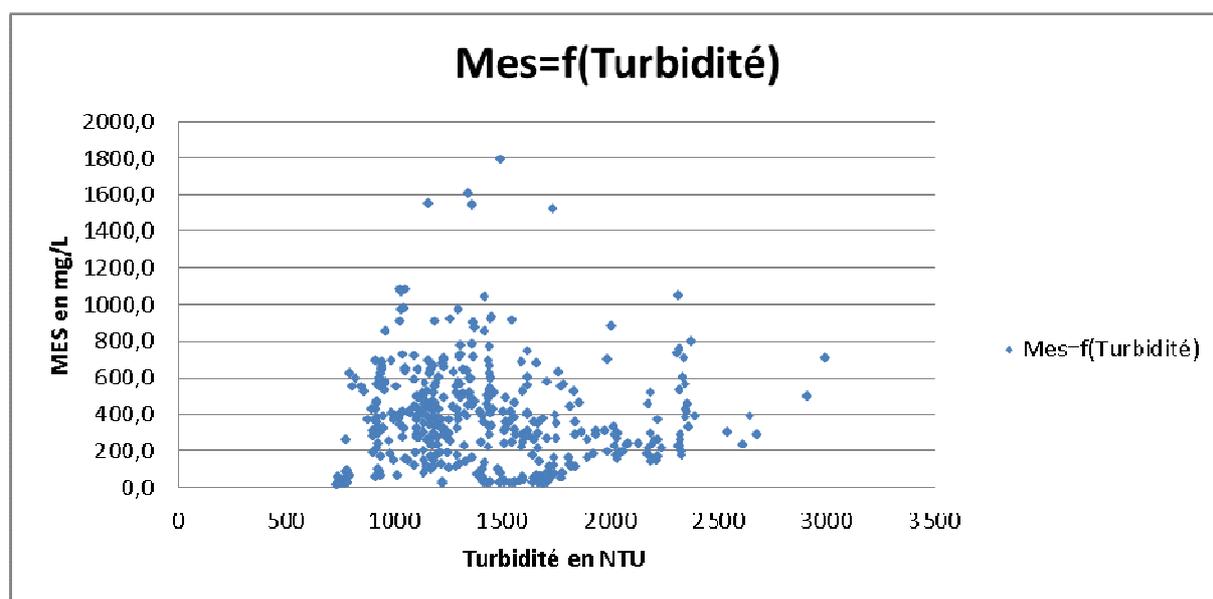


Figure 28: Représentation graphique de la concentration en MES en fonction de la turbidité mesurée au droit du capteur de la station de Petit Bourg.

Afin de vérifier la faisabilité de l'établissement d'une relation entre la concentration en MES et la turbidité mesurée, l'étude des corrélations entre ces deux paramètres a été menée sur les deux suivis en condition de crue et à l'étiage ainsi que sur l'ensemble des données recueillies. Les résultats des tests de corrélation réalisés à l'aide du logiciel R sont présentés dans les figures 29, 30 et 31.

La distribution des données met en valeur l'inconsistance des mesures de turbidité abordée dans le chapitre précédent. En effet, en conditions stables, la turbidité mesurée peut varier entre des valeurs extrêmes, mises en évidence par les concentrations de couples (Turbidité ; MES) sur la figure 29.

De manière prévisible, la grande disparité des données de turbidité mesurées influence fortement la régression en période de basses eaux. Les données en faible effectif et isolées au centre du graphique correspondent à des perturbations hydrologiques mineures et transitoires qui ont fait augmenter à la fois la turbidité mesurée et la concentration en MES. Elles n'ont pas été exclues de l'analyse par manque d'informations à leur sujet et également en regard de leur faible poids sur l'analyse de la corrélation. Le test de corrélation indique qu'il n'existe pas de corrélation significative entre la turbidité mesurée en période de basses eaux (p-value 0,55). La variabilité des données de turbidité est trop importante pour être expliquée par celle de la concentration des MES.

Il a été tenté de transformer les données de turbidité et de concentration en MES par la fonction log ou d'élever les valeurs des variables au carré, conjointement et indépendamment, afin d'explorer la possibilité de corrélations mais aucune relation entre les deux variables n'a pu être mise en évidence. Une régression puissance a été aussi testée mais sans résultats attestant de l'absence de liens exploitable entre les données de turbidité mesurées et les données de MES produites par le laboratoire.

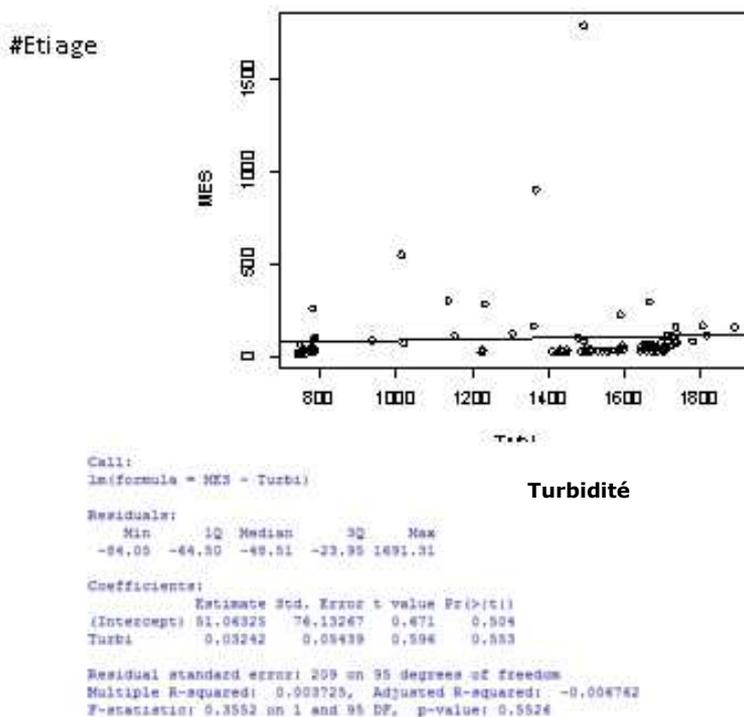


Figure 29: Test de corrélation entre turbidité et concentration en MES sur le suivi en période de basses eaux

En condition de crue, la distribution des couples (turbidité mesurée ; MES) indique un problème similaire à celui rencontré pour le suivi en période d'étiage. Les données sont influencées par un facteur lié vraisemblablement lié aux conditions locales affectant le capteur de turbidité (enfouissement, rapprochement du substrat par sédimentation, dépôts de débris végétaux, faune...). En effet, la variation des mesures de turbidité, outre une dispersion plus ou moins régulièrement répartie, présente trois pics dans lesquels sont concentrés une grande partie des mesures réalisées. Ces pics sont visibles sur la figure 30 comme les zones de concentration verticales aux valeurs de turbidités approximatives 950, 1450 et 2300 NTU. Ils mettent en évidence les mesures de concentration en MES qui ne se sont pas accompagnées de modifications significatives de la turbidité mesurée. L'étalement horizontal de la distribution traduit la grande variabilité des mesures de turbidités mesurées pour une gamme de concentration en MES plus limitée.

Le test de corrélation indique une corrélation significative entre turbidité et concentration en matières en suspensions (p-value 0,01). Malgré la significativité du test, la corrélation mise en évidence n'est pas acceptable dans le cadre de l'étude. En effet, la corrélation est de signe négative et donc descendante traduisant le fait que les valeurs de concentration en MES semble décroître lentement avec une augmentation de la turbidité. Cette corrélation hasardeuse est liée au fait que les valeurs de turbidité mesurées sont biaisées et qu'un plus grand nombre de valeurs de turbidités importantes mesurées ne sont pas les conséquences d'une concentration importante en MES mais de l'intervention d'un facteur extérieur à la relation étudiée, comme l'enfouissement du capteur ou la localisation du capteur qui influencé par la sédimentation, surestime les valeurs de turbidité.

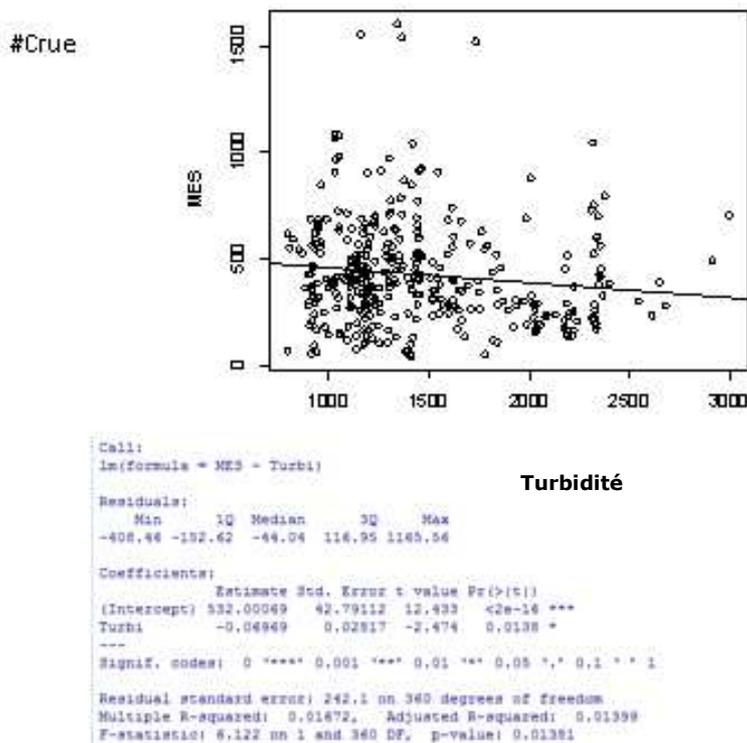


Figure 30: Test de corrélation entre turbidité et concentration en MES sur le suivi en condition de crue

Les tests de corrélations précédents n'ayant pas permis de mettre en évidence une relation fiable sur les données traitées séparément en fonction des conditions hydrologiques présentes lors des mesures, les données ont été regroupées afin de vérifier l'effet du regroupement sur l'établissement d'un modèle de corrélation entre les deux paramètres turbidité et concentration en MES. La figure 31 présente les résultats du test de corrélation sur l'ensemble des données.

Le résultat du test indique une absence de corrélation (p-value 0,16). Il n'est pas possible de mettre en évidence une corrélation ou de trouver un modèle qui permette de façon satisfaisante l'établissement d'une relation mathématique entre la concentration en MES et la turbidité mesurée dans l'état actuel des mesures de turbidités mesurées.

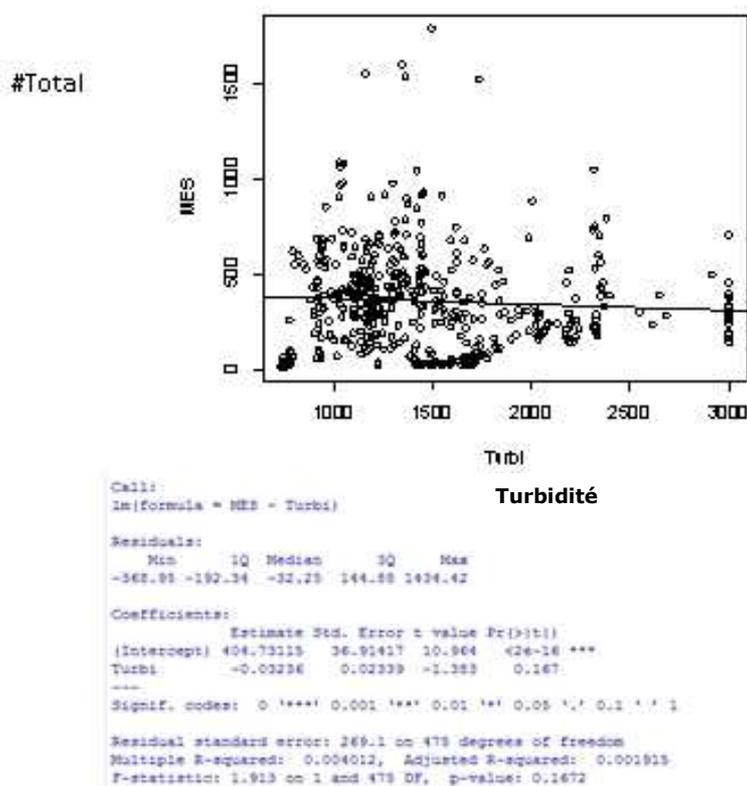


Figure 31: Test de corrélation entre turbidité et concentration en MES sur le suivi sur l'ensemble des données

Ces éléments indiquent conjointement une problématique liée au capteur de turbidité qui ne fonctionne pas de façon satisfaisante. Il apparaît que le capteur semble fonctionner de façon appropriée uniquement lorsque le débit augmente au-delà d'un certain seuil. Les valeurs de turbidité mesurées sont biaisées de manière variable dans le temps et à différentes échelles d'intensité, ainsi, il est raisonnable de mettre en cause son positionnement.

En conclusion, il semble que le positionnement du capteur ne lui permette pas de mesurer une turbidité conforme à celle qui serait mesurée avec de l'eau prélevée à distance suffisante du fond. Le fait que l'augmentation du débit et donc de la vitesse des écoulements, propre à générer l'arrachage du substrat, rende au capteur une partie de sa fonctionnalité et que la décrue, favorisant les dynamiques sédimentaires, cause un retour à des valeurs mesurées semblant aberrantes du fait du plafonnement indique que le capteur est sujet à de l'envasement ou du moins une augmentation du niveau du substrat perturbant la mesure de turbidité. L'érosion en crue libèrerait le capteur de sa gangue totalement ou partiellement et lors de la décrue ce dernier s'ensablerait de nouveau plus ou moins fortement, conformément aux valeurs élevées relevées en fin de crue lors du suivi. Compte tenu du biais apparent des mesures de turbidité, il apparaît impossible de se servir de ces mesures dans le cadre de l'établissement d'une relation fiable entre turbidité mesurée et concentration en MES en transit dans le cours d'eau comme l'attestent les tentatives d'élaboration d'un modèle entre les deux variables car ces dernières sont altérées par des conditions externes.

Les observations et les différentes propositions d'amélioration pour une poursuite du suivi des MES et de la turbidité sont présentées au paragraphe 4.4.2 G2.5.

4.4. Evaluation des actions du contrat de baie

4.4.1. Objectifs du bilan des actions du contrat de baie.

Les actions du contrat de baie concernant les milieux terrestres qui ont motivé la réalisation de la présente étude sont au nombre de 4 :

- G2.4. Suivi de la contamination des sédiments et organismes vivants par les micropolluants,
- G2.5. Suivi du transport solide des cours d'eau et mobilisation des sédiments au niveau de la baie,
- G2.6. Suivi de la contamination des phytosanitaires de certains cours d'eau,
- G2.7. Suivi hydro-biologique des cours d'eau de la baie de Fort-de-France.

Un des objectifs de la présente étude était de répondre à la demande constituée par ces actions et de dégager :

1. Des indicateurs de mesure de l'efficacité des actions et de définir une manière de les évaluer,
2. De définir des facteurs d'alerte pour les acteurs de la baie,
3. D'évaluer quelles modifications des pratiques et usages pourraient être mises en œuvre.

Afin de répondre à ces questions, un bilan de l'avancement de la mise en place du suivi des milieux terrestres dans toutes ses composantes est présenté dans la suite du rapport ainsi qu'une analyse visant à en permettre l'évaluation. Des modifications du suivi existant seront proposées afin de permettre une meilleure évaluation de la contamination des cours d'eau de la baie de Fort-de-France.

4.4.2. Bilan des actions du contrat de baie : suivi des milieux terrestres

Le bilan sera articulé par actions afin de dégager les problématiques principales pour chaque action :

G2.4. Suivi de la contamination des sédiments et organismes vivants par les micropolluants

Le suivi mis en place dans le cadre de cette action s'est axé sur les micropolluants contaminants les supports sédiments et biotes, d'après les données fournies par l'Office De l'Eau Martinique de 2007 à 2012.

Des analyses complémentaires ont également été réalisées selon le scénario de suivi allégé sur deux sites complémentaires, Ravine Bouillé et la Jambette au niveau de la zone industrielle de la Jambette.

Le suivi a permis de mettre en évidence les points remarquables suivants :

Qualité des sédiments :

- Le suivi de la qualité des sédiments a montré une contamination généralisée au cuivre et au zinc entre 2008 et 2010.
- Des pollutions par des micropolluants organiques ont été également relevées au niveau de Pont de Montgérald en 2009 et sur la station Brasserie Lorraine, sites

concernés par des activités industrielles et ou artisanales (ateliers de mécanique automobile...).

- Le nombre de stations contaminées décroît en 2011 avec une contamination persistante au cuivre qui n'est plus présente que sur le bassin de la Lézarde (station Palourde et Pont de Montgérald) et l'amont de la rivière Case navire (station Tunnel Didier).
- En fin de suivi, en 2012, la seule pollution persistante est relevée sur la station Palourde. Cette pollution des sédiments au cuivre s'accompagne d'une pollution ponctuelle au zinc de forte intensité, vraisemblablement imputable à des activités occasionnelles de dépôts d'ordures sauvages en bordure de cours d'eau ou dans le lit mineur.

Qualité du biote :

- Le suivi de la contamination du biote a montré une contamination généralisée au chlordécone et à son métabolite le chlordécone 5b hydro, à des degrés variables suivant les années.
- Les niveaux de contamination au chlordécone atteignent plusieurs mg/kg de matière fraîche, la norme de qualité environnementale dans le biote étant de 3 µg/kg.
- La contamination au chlordécone et chlordécone 5b hydro est principalement présente sur la moitié aval du bassin de la Lézarde (à partir de Gué Désirade),
- La moitié aval du bassin de la Lézarde voit les taux de chlordécone dans le biote augmenter jusqu'en 2012. En ce qui concerne le chlordécone 5b hydro, seul le biote de la rivière des Coulisses au niveau de Petit Bourg présente des signes d'augmentations au cours du suivi.
- Le DDT4,4 et le beta HCH sont relevés dans le biote lors du suivi mais uniquement de manière ponctuelle (en 2008 et 2009 sur une seule station).
- Aucune contamination du biote à l'hexachlorocyclohexane n'a pu être mise en évidence lors du suivi.
- Enfin, l'ensemble des stations montrent des signes d'une contamination du biote au mercure à l'exception de la station de Petit Bourg sur la rivière des Coulisses.

En conclusion, la qualité des sédiments s'est globalement améliorée sur les sites du suivi mais des pollutions historiques persistent pour le cuivre (cas de la station Palourde). Par ailleurs, l'apparition d'une pollution au zinc sur cette station soulève l'importance de maintenir un suivi sur les micropolluants métalliques à l'avenir. En revanche, il n'y a pas d'amélioration globale des taux en micropolluants dans le biote sur les années du suivi. En ce qui concerne le chlordécone, et sa forme hydratée, l'évolution des taux d'une année sur l'autre reste imprévisible. Il convient de maintenir le suivi à l'avenir sur cette molécule et d'être particulièrement attentif aux niveaux de contamination du biote au mercure étant donné les activités de pêches réalisées par les particuliers sur l'ensemble des cours d'eau.

G2.5. Suivi du transport solide des cours d'eau et mobilisation des sédiments au niveau de la baie.

Le suivi des matières en suspension de la rivière des Coulisses et de la rivière Lézarde n'a pas pu être terminé comme initialement prévu dans le cadre de ce contrat. L'objectif initial était d'établir un modèle permettant d'estimer la quantité de MES transmise vers la baie de Fort-de-France à partir des données de turbidité mesurées sur deux stations automatisées, la station de Petit Bourg, sur la rivière des Coulisses et la station de Gué Désirade, sur la rivière Lézarde. Les MES devaient aussi faire l'objet d'analyses de qualité en simultané sur les deux rivières afin d'évaluer la charge polluante de ces dernières et donc la contribution des MES à la pollution des sédiments de la baie de Fort-de-France.

En ce qui concerne la rivière Lézarde, un couplage opérationnel du préleveur automatique et de l'armoire de mesure de turbidité et de la limnimétrie n'a jamais pu être réalisé. Lors des tentatives d'installations le fonctionnement électrique de l'armoire et sa configuration ont été mis en cause, empêchant un fonctionnement opérationnel de la chaîne de prélèvement.

En outre, l'armoire n'a jamais pu être équipée d'un modem afin de transmettre des alertes permettant de récupérer les échantillons de MES prélevés. L'armoire générerait, entre autres, des démarrages intempestifs de l'échantillonneur automatique à chaque remise sous tension de cette dernière, il n'a jamais été possible de pouvoir réaliser le suivi attendu.

Cette installation étant positionnée sur la rivière Lézarde au niveau de Gué Désirade, dont la rivière des Coulisses est un affluent, devait piloter les campagnes de suivi de qualité des MES en période de crue qui n'ont donc pas pu être réalisées.

En ce qui concerne la rivière des Coulisses, l'installation d'échantillonnage a pu être couplée à l'armoire de mesure de la turbidité et de la limnimétrie de la DEAL positionnée au pont de Petit Bourg. Toute la chaîne d'échantillonnage était opérationnelle en période de crue et en période hydrologique stable. Environ 500 analyses de la concentration en MES ont pu être réalisées contre 1000 prévues sur ce site (et 1000 sur le site de Gué Désirade). Le suivi a été volontairement arrêté ensuite en accord avec la CACEM pour les raisons suivantes :

- L'évolution de la concentration en MES et la turbidité mesurée traduit que les valeurs mesurées de ces deux paramètres n'ont que peu d'influence l'une sur l'autre.
- Les mesures de turbidité paraissent parfois suspectes (capteur dont la valeur mesurée plafonne en étiage, capteur indiquant d'importantes variations de turbidité en période hydrologique stable). A défaut de mesures de turbidité fiables ou dont le biais de mesure est évaluable, il est également difficile de juger de la robustesse des mesures de MES et ces dernières peuvent également posséder des dérives propres à rendre l'établissement d'une relation entre concentration en matières en suspension et turbidité mesurée encore plus difficile.

A l'heure actuelle, au vu des conclusions de l'analyse conjointe des données de concentration en MES et de turbidité, il n'est pas possible de dégager un indicateur d'action du taux d'envasement prédit de la baie de Fort-de-France sur la seule base des données de turbidité recueillies dans l'état actuel du réseau de mesure.

En revanche et dans le but de faciliter la finalisation de l'action G2.5, il est possible de profiter du retour d'expérience afin de proposer des mesures visant à permettre l'établissement d'une relation $MES=f(\text{Turbidité})$. Les points problématiques lors de la réalisation du suivi MES ainsi que les mesures correctrices proposées sont les suivantes :

- **Problèmes de raccordement entre l'armoire et l'échantillonneur :**

Utilisation d'un échantillonneur déclenchant par l'intermédiaire d'un relai électromagnétique afin d'isoler électriquement les circuits des deux appareils.

- **Problèmes liés à l'asservissement de l'échantillonneur par l'armoire :**

Intervention en local d'un technicien lors de l'installation de la chaîne d'échantillonnage des MES afin de contrôler le fonctionnement de l'asservissement, de l'alimentation et réaliser la configuration de l'armoire.

- **Problèmes liés à la récupération des données de turbidité :**

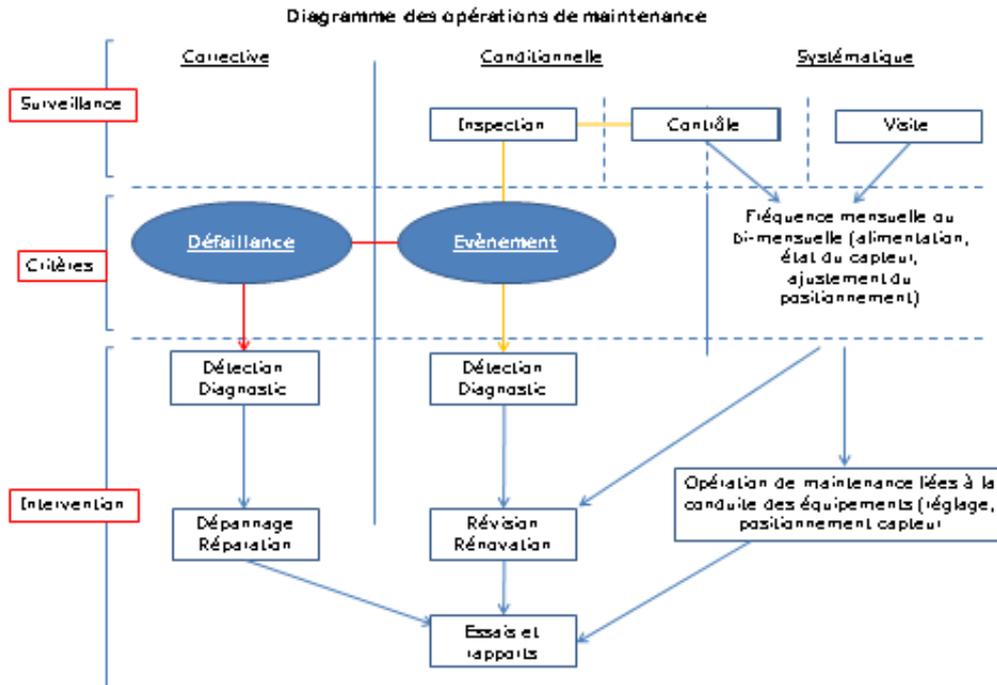
Afin de limiter le temps passé par le gestionnaire des données de turbidité à transmettre les données de turbidité récoltées, ou simplement permettre leur récupération par le prestataire chargé du réseau de mesure des MES, il convient que toutes les armoires soient équipées d'un modem permettant la récupération des chroniques de données mesurées. Si possible, le prestataire devra s'équiper d'un logiciel permettant la récupération des données directement.

- **Problèmes liés à l'avertissement du prestataire qu'une campagne d'échantillonnage a été réalisé :**

Comme dans le cas de la récupération des données, l'armoire déclenchant l'échantillonneur devra être équipée d'un modem qui devra être configuré pour prévenir le prestataire du réseau MES qu'il faut récupérer les échantillons et relancer l'appareillage pour une future campagne.

- **Problèmes liés à la chaîne d'échantillonnage et à la chaîne de mesure :**

Le gestionnaire du réseau de mesure de turbidité et/ou le prestataire du réseau de mesure des MES devront veiller à ce que tous les niveaux de maintenance soient correctement réalisés. Dans le cas où un de ces type de maintenance ne peut pas être exécuté, la bonne réalisation d'une étude visant à établir un modèle de la concentration en MES en fonction de la turbidité mesurée est impossible. Le diagramme ci-dessous présente schématiquement les types de maintenances indispensables à réaliser. Les éléments liés à la maintenance opérationnelle régulière à réaliser sont, à minima, l'étalonnage du capteur de turbidité tous les 2 mois pour vérifier la dérive des mesures depuis le dernier étalonnage, son nettoyage manuel et/ou son décapage afin de limiter l'encrassement de la fenêtre de mesure optique et la vérification de son positionnement à réaliser entre une et deux fois par mois afin de limiter les risques d'enfouissement ainsi que la maintenance de l'installation électrique et la vérification des sources d'alimentation. Cette maintenance systématique est coûteuse mais indispensable au bon fonctionnement d'un réseau de mesure.



La maintenance conditionnelle peut-être prévue en cas de panne avérée, constatée lors d'une visite ou d'un contrôle de fonctionnement, suite à un évènement hydrologique afin de vérifier si l'installation n'a pas été endommagée ou si les conditions locales de prise de mesure et d'échantillonnage sont toujours satisfaisantes (capteur envasé, crépine d'échantillonnage hors d'eau, etc...). Ces visites peuvent être couplées avec des interventions régulières prévues par ailleurs (mesures de débits, etc...) afin de minimiser l'impact de l'entretien sur la charge de travail des opérateurs de terrain.

Dans le cas d'un réseau de mesure en continu ou à périodicité courte, il est également indispensable que les phases d'interventions soient réalisées dans les plus brefs délais afin d'assurer la continuité du suivi.

- **Problème lié à la qualité des données produites :**

Les données de turbidité mesurées *in situ* devront être confrontées aux dérives relevées lors des étalonnages réguliers des capteurs et les valeurs de concentration en MES devront être contrôlées et critiquées par l'organisme en charge de les réaliser, ces dernières seront réalisées dans l'ordre chronologique d'échantillonnage et jamais plus d'une semaine après le prélèvement, pendant ce délai les échantillons seront conservés à 4 °C. Par ailleurs, lors des analyses de la concentration en MES, il conviendra de vérifier que le laboratoire chargé des analyses est équipé de pompes à vide électriques adaptées à la filtration d'échantillons chargés. La norme AFNOR, détaillant le protocole d'analyse des MES dans le but d'en déterminer la concentration dans un échantillon n'impose pas un volume d'échantillon fixe à filtrer, elle permet de réduire le volume d'échantillon filtré afin d'accélérer l'analyse. Cela permet de limiter le colmatage des filtres fins utilisés dans ce protocole mais impose un biais variable sur les valeurs de concentrations ainsi produites. Cela complique la comparaison des données de concentration de MES deux à deux, pourtant indispensable dans le cadre d'un suivi. Il convient donc d'imposer un volume filtré fixe compris entre 750 mL et 250 mL afin que le biais lié à l'analyse soit le plus petit possible. A titre d'exemple, lors du présent suivi, la gamme de volume filtré pour l'établissement des données de concentration de MES s'étalait de 10 mL à 500 mL ce qui représente un biais d'analyse comparatif des données de MES deux à deux d'un facteur 50.

Ces mesures devraient permettre d'évaluer la robustesse des données produites afin de mieux juger de leur pertinence pour l'établissement d'un modèle d'estimation de la concentration des matières en suspension en fonction de la turbidité mesurée.

G2.6. Suivi de la contamination des phytosanitaires de certains cours d'eau,

Le suivi de la contamination en produits phytosanitaires a été abordé selon deux axes, l'interprétation des résultats d'analyses à l'aide des grilles de qualité de l'outil réglementaire SEEE pour les micropolluants organiques et également le SEQ Eau V2 lorsque les molécules analysées n'étaient pas prises en compte dans le cadre du SEEE, pour certains pesticides dans le cadre de l'expertise sur la liste des substances spécifiques locales.

Le suivi des phytosanitaires sur les stations concernées par le suivi de la qualité des cours d'eau a montré l'existence de contaminations sur l'ensemble des rivières entre 2007 et 2012. Au cours du temps, et de manière générale, l'intensité des contaminations relevées a diminué jusqu'en 2012 malgré la persistance de certaines pollutions aux pesticides (Ethylchlorpyriphos) et d'autres substances potentiellement liées aux activités agricoles et/ou industrielles (Ethylhexylphtalates). Le bilan des interprétations est présenté ci-après :

Etat chimique des cours d'eau et substances spécifiques locales :

La rivière Case Navire n'a présenté au cours du suivi qu'une contamination anecdotique au cours de l'année 2009 au niveau de la station Bourg Schoelcher. Sur les dernières années du suivi (2011-2012) et pour l'ensemble des phytosanitaires et micropolluants d'origine industriels, la qualité était bonne.

La rivière Madame a présenté une contamination à l'Ethylchlorpyriphos en 2008 et une contamination en HAP déclassante en 2008 et 2010. En revanche, les niveaux de contamination ont diminué sur les années 2011 et 2012 à un niveau satisfaisant compatible avec une bonne qualité de l'eau. En 2008 et 2009, la rivière Madame a subi une contamination au Carbendazime qui n'a plus été relevée par la suite. En 2011, une concentration élevée en Diuron a été relevée de manière ponctuelle et en 2012, une contamination à l'AMPA, produit de dégradation du glyphosate, a été constatée. L'AMPA est relativement biodégradable et cette observation traduit donc des pratiques récentes (demi-vie de l'ordre du mois).

Une contamination à l'Ethylchlorpyriphos a été relevée en 2009 sur la rivière Monsieur mais n'a pas pu être quantifiée lors des années de suivi ultérieures. La qualité de l'eau vis-à-vis des phytosanitaires et des hydrocarbures est restée bonne pour ce paramètre, en revanche, les trois dernières années de suivi ont mis en évidence une contamination au Carbendazime (qualité moyenne selon le SEQ2).

En ce qui concerne la Lézarde, l'amont a été exempt de contaminations aux phytosanitaires listés dans le cadre du SEEE. En revanche, l'année 2008 a selon le SEQ2 mis en évidence une contamination au Carbendazime déclassante en qualité moyenne. Une contamination à l'Ethylhexylphtalate a été relevée en 2010 et en 2012 sur la Petite Lézarde au niveau de Pont Belle-Ile en amont de la confluence avec la Lézarde. Cette station a également fait l'objet d'une contamination en Chlordécone qui a diminué de 2008 à 2012. En aval de la confluence, au niveau de Gué Désirade et Pont RN1, la Lézarde a fait l'objet de contaminations ponctuelles aux HAP ainsi qu'à l'Ethylhexylphtalate et le Chlorpyriphos. Au niveau de la Petite Rivière sur la station Brasserie Lorraine, une contamination aux HAP a été relevée en 2008 et à l'hexachlorocyclohexane (HCH) de 2009 à 2010. De 2007 à 2010, la contamination des eaux en Chlordécone a augmenté régulièrement. Cette pollution a ensuite disparu en 2011 pour réapparaître en 2012 indiquant une contamination persistante. Sur la station

la plus en aval de la Lézarde, la station Ressource, des contaminations à l'Aldicarbe en 2007 et au Bitertanol en 2009 ont été relevées.

A l'instar des rivières Case Navire et du cours intermédiaire de la Lézarde (Pont RN1), la rivière Salée a subi une pollution à l'Ethylhexylphtalate, Carbendazime et Chlordécone en 2008 et 2009. Ces pollutions n'ont plus été quantifiées jusqu'en 2012. Lors de cette dernière année de suivi, la pollution au Carbendazime est de nouveau mise en évidence et s'est accompagnée d'une contamination des eaux à l'Azoxystrobine, au 2-4 D à l'Ethylchlorpyriphos et au Glyphosate qui a été mise en évidence par l'analyse des données à l'aide des grilles de qualité du SEQ2.

En définitive, l'étude des contaminations par les produits phytosanitaires montre une pollution de nature et d'intensité très variable tout au long du suivi. La qualité s'est globalement améliorée malgré la persistance de certaines pollutions telles que les pollutions au Carbendazime et à l'Ethylhexylphtalate. L'année 2012 a également inclus des pollutions ponctuelles jamais relevées auparavant sur la durée du suivi. Si ces pollutions revêtent un caractère ponctuel, elles sont néanmoins remarquables par leur diversité. Il convient donc de maintenir le suivi des contaminations en phytosanitaires, il est également important de faire intervenir une analyse des concentrations des molécules non prises en compte dans le cadre du SEEE, par l'utilisation du SEQ Eau V2 (ou un outil plus adapté aux eaux des rivières de Martinique) ou par l'analyse de l'évolution spatiale et temporelles des concentrations. Certaines de ces molécules non prises en compte par les outils réglementaires récents sont en revanche bien présentes dans l'environnement et constituent une problématique environnementale et de santé publique (pompages non réglementés, consommation de crevettes d'eau douce, utilisation de l'eau des cours d'eau pour l'abreuvement...).

G2.7. Suivi hydro-biologique des cours d'eau de la baie de Fort-de-France.

Le suivi de la qualité hydrobiologique des cours d'eau alimentant la baie de Fort-de-France a été abordé sous deux angles, ceux de la qualité des communautés benthiques d'invertébrés et unicellulaires algales. La qualité pour chacune de ces communautés a été évaluée respectivement à l'aide des méthodes IBG DCE et IBD. De plus, les molécules incluses dans la liste des substances spécifiques de l'état écologique ont été incluses à cette analyse afin de mettre en évidence un lien éventuel entre les pollutions ayant pu être observées et les évolutions de la qualité hydrobiologique de l'eau.

La qualité hydrobiologique de la rivière Case Navire pour l'amont est bonne à très bonne sur la durée du suivi pour les invertébrés et les diatomées respectivement. Sur la station aval, Bourg Schoelcher, la qualité des peuplements invertébrés a montré une évolution positive depuis 2008 et jusqu'en 2012 à l'exception de l'année 2011 qui a été atypique du fait de sa forte activité hydrologique. Les diatomées montrent une tendance similaire d'impact polluants moyens tendant à s'améliorer lentement jusqu'en 2012.

En ce qui concerne la rivière Madame, la qualité des peuplements invertébrés s'est dégradée de 2007 à 2012. La qualité diatomique est restée relativement stable à un niveau moyen sur toute la durée du suivi. Les analyses réalisées indiquent, pour les substances spécifiques de l'état écologique, une pollution métallique de 2008 à 2010 (Cuivre et Zinc) ainsi qu'en 2011 (Zinc seulement).

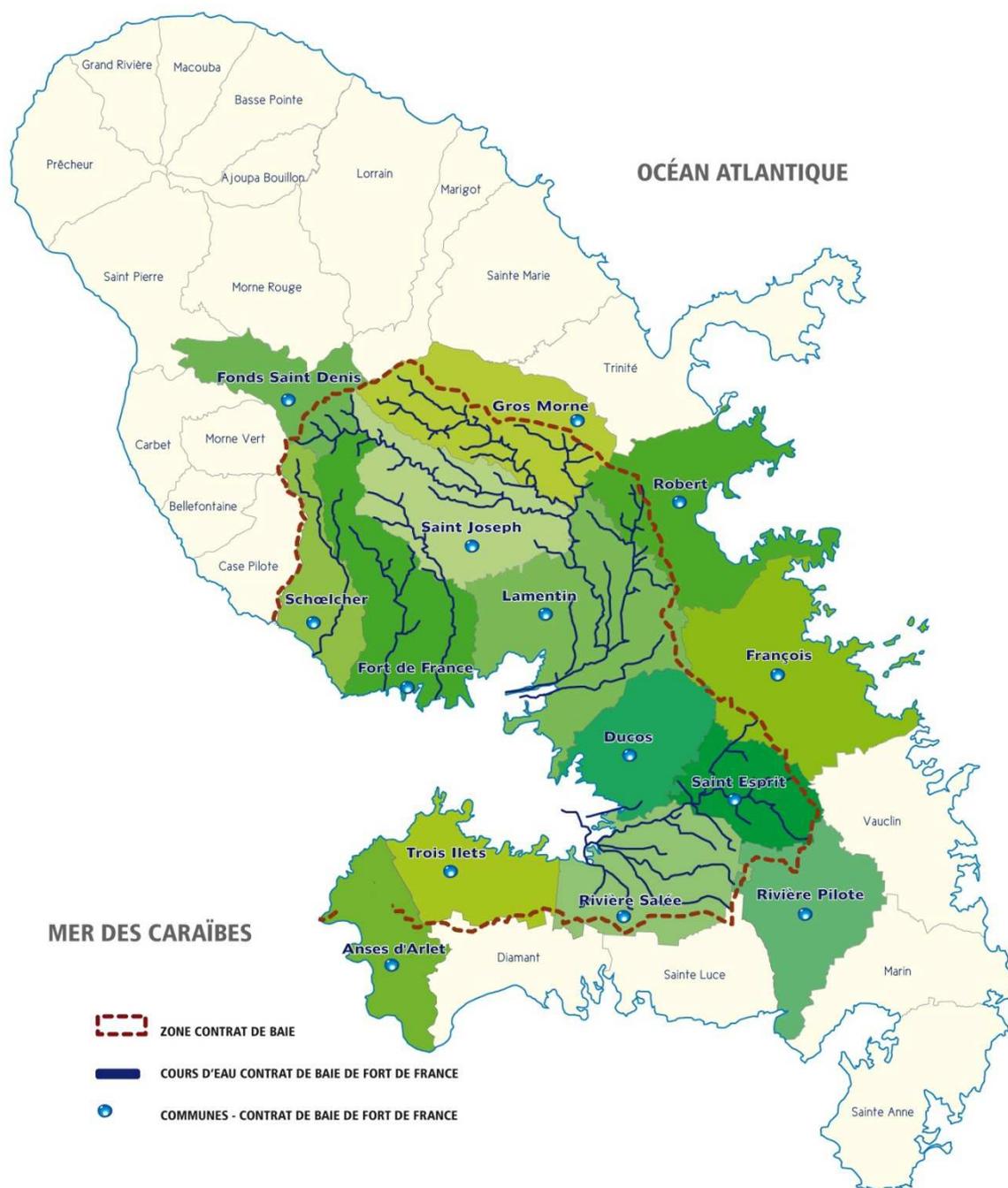
La rivière Salée a vu sa qualité hydrobiologique vis-à-vis des invertébrés s'améliorer régulièrement de 2007 à 2012 jusqu'à un niveau très bon. En revanche, la qualité diatomique est restée stable à un niveau médiocre sur tout le suivi. La rivière Salée a subi de nombreuses pollutions aux substances spécifique de l'état écologique sur la période de suivi qui ont pu impacter fortement la qualité diatomique et la maintenir à un niveau médiocre. Elle a notamment été contaminée au Chlordécone de 2007 à 2012, au 2.4 D en 2007 et également au Cuivre et au Zinc de 2008 à 2010. Les diatomées sont notoirement plus sensibles aux polluants que les macro-invertébrés, plus influencés par la qualité géomorphologique et la présence d'habitats favorable à la diversification des peuplements.

En ce qui concerne les cours d'eau suivi dans le cadre des atlas diatomées et invertébrés, la rivière Deux Courant a montré une qualité diatomique mauvaise au cours du suivi. La rivière Longvilliers a montré une bonne qualité pour les invertébrés jusqu'en 2011 et une qualité diatomique qui a évolué positivement entre 2009 (médiocre) et 2011 (bonne). Enfin, la rivière Fond Lahaie a montré une qualité hydrobiologique médiocre pour les invertébrés de 2010 à 2011 alors que la qualité diatomique a connu une légère amélioration sur ces mêmes années (qualité médiocre à moyenne).

En définitive, la qualité hydrobiologique des cours d'eau s'est améliorée au cours du suivi à l'exception des rivières Deux Courants, Madame et Fond Lahaie. La qualité diatomique et globalement meilleure que la qualité des peuplements invertébrés, plus sensibles aux variations de l'habitat qu'aux polluants.

5. Annexes

Annexe 1 : Aire du contrat de baie de Fort-de-France



Source : Essentiel Conseil, 2010

Annexe 2 : Liste floristiques diatomiques sur les sites du réseau hydro-biologique complémentaire

OMNIDIA 5.3 du 31/12/1900

N° PREP 2012015400
 BASSIN MARTINIQUE
 RIVIERE RAU BOUILLE
 DATE 15/03/2012

IPS	SLA	DESCY	IDAP	GENRE	CEE	SHE	WAT
10.9	13.4	9.4	9.0	6.0	10.3	13.0	9.6
TDI	IBD	DI-CH	EPL-D	IDP	LOBO	SID	TID
86.2	11.4	6.3	12.3	10.5	15.6	11.3	3.1

NOTES DE QUALITE / 20

NB d'espèces Effectif	43	Diversité	4.35	Nombre de genres	21
	402	Equitabilité	0.80		

Nombre	o/oo	Code	ou	Désignation	* : taxon IBD	IPS S	IPS V
75	186.57	PRST	-	Planothidium rostratum (Oestrup) Lange-Bertalot	*	4.4	1
48	119.40	NAMP	-	Nitzschia amphibia Grunow f.amphibia	*	2	2
34	84.58	ADEG	-	Achnanidium exiguum (Grunow) Czarnecki	*	3	2
33	82.09	EO01	-	Eolimna sp1			
27	67.16	PRBU	-	Planothidium robustius (Hustedt) Lange-Bertalot	*	4.6	1
26	64.68	EO02	-	Eolimna sp2			
15	37.31	NIFR	-	Nitzschia frustulum(Kützing)Grunow var.frustulum	*	2	1
13	32.34	EO04	-	Eolimna sp4			
11	27.36	NINC	-	Nitzschia inconspicua Grunow	*	2.8	1
10	24.88	NINK	-	Navicula incarum Lange-Bertalot & Rumrich		3.6	1
8	19.90	GOAH	-	Gomphosphenia oahuensis (Hustedt) Lange-Bertalot		3.2	2
8	19.90	NCXM	-	Navicula cruxmeridionalis Metzeltin, Lange-Bertalot & Garcia-Rodriguez		3	2
7	17.41	DCOF	-	Diadesmis confervacea Kützing var. confervacea	*	1	3
6	14.93	ADSH	-	Achnanidium subhudsonis (Hustedt) H. Kobayasi	*	5	2
6	14.93	ND01	-	Navicula(dicta) seminulum forme 1			
6	14.93	ND02	-	Navicula(dicta) seminulum forme 2			
6	14.93	GPLI	-	Gomphosphenia lingulatiformis (Lange-Bertalot & Reichardt) Lange-Bertalot	*	2	3
5	12.44	TMUS	-	Terpsinoe musica Ehr.		5	3
5	12.44	ESBM	-	Eolimna subminuscula (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	*	2	1
5	12.44	GTNR	-	Gomphosphenia tenerima (Hustedt) Reichardt		3	1
4	9.95	NSYM	-	Navicula symmetrica Patrick	*	3	2
4	9.95	NI41	-	Nitzschia sp41			
4	9.95	PLEV	-	Pleurosira laevis (Ehrenberg) Compere f.laevis Ehrenberg	*	2	3
4	9.95	NNGO	-	Naviculadicta nanogomphonema Lange-Bertalot & Rumrich	*	3.4	1
3	7.46	ERTT	-	Eolimna rutneri (Hustedt) Metzeltin & Lange-Bertalot	*	4.5	2
3	7.46	NDMA	-	Nitzschia dissipata(Kützing)Grunow fo.maewensis Foged			
2	4.98	FTNR	-	Fallacia tenera (Hustedt) Mann in Round	*	3	2
2	4.98	NERI	-	Navicula erifuga Lange-Bertalot	*	2	3
2	4.98	MPMI	-	Mayamaea permitis (Hustedt) Bruder & Medlin	*	2.3	1
2	4.98	GYRE	-	Gyrosigma reimeri Sterrenburg		4	3
2	4.98	GSCI	-	Gyrosigma sciotense (Sullivan et Wormley) Cleve	*	4	3
2	4.98	SMN1	-	Seminavis sp1			
2	4.98	ASTG	-	Amphora suburgida Hustedt	*	2	2
2	4.98	CEUG	-	Cocconeis euglypta Ehrenberg	*	3.6	1
2	4.98	PLFR	-	Planothidium frequentissimum(Lange-Bertalot)Lange-Bertalot	*	3.4	1
1	2.49	GPAR	-	Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing var. parvulum f. parvulum	*	2	1
1	2.49	NP01	-	Nitzschia palea forme 1			
1	2.49	NARV	-	Navicula arvensis Hustedt	*	3	1
1	2.49	STHE	-	Stauroneis thermicola (Petersen) Lund	*	5	1
1	2.49	NP02	-	Nitzschia palea forme 2			
1	2.49	GYOB	-	Gyrosigma obtusatum (Sullivan & Wormley) Boyer	*	2.8	3
1	2.49	AINF	-	Achnanthes inflata (Kützing) Grunow		4	3
1	2.49	ULAN	-	Ulnaria lanceolata (Kütz.) Compère		3.5	2

Asconit Consultants - Anne Eulin-Garrigue

OMNIDIA 5.3 du 31/12/1900

N° PREP 2012015500
 BASSIN MARTINIQUE
 RIVIERE JAMBETTE AMONT
 DATE 15/03/2012

IPS	SLA	DESCY	IDAP	GENRE	CEE	SHE	WAT	
9.1	14.9	14.8	5.8	7.1	4.8	9.8	10.0	
TDI	IBD	DI-CH	EPL-D	IDP	LOBO	SID	TID	
96.9	9.7	5.5	7.5	4.6	10.1	11.2	4.1	

NOTES DE QUALITE / 20

NB d'espèces	21	Diversité	2.81	Nombre de genres	8
Effectif	403	Equitabilité	0.64		

Nombre	o/oo	Code	ou	Désignation	* : taxon	IBD	IPS S	IPS V
154	382.13	NINC	-	Nitzschia inconspicua Grunow	*		2.8	1
94	233.25	GO50	-	Gomphonema sp50				
49	121.59	GO51	-	Gomphonema sp51				
27	67.00	EO01	-	Eolimna sp1				
22	54.59	ESBM	-	Eolimna subminuscula (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	*		2	1
7	17.37	ND01	-	Navicula(dicta) seminulum forme 1				
7	17.37	EO04	-	Eolimna sp4				
6	14.89	NSYM	-	Navicula symmetrica Patrick	*		3	2
5	12.41	NNGO	-	Naviculadicta nanogomphonema Lange-Bertalot & Rumrich	*		3.4	1
5	12.41	NIFR	-	Nitzschia frustulum(Kützing)Grunow var.frustulum	*		2	1
5	12.41	NAMP	-	Nitzschia amphibia Grunow f.amphibia	*		2	2
4	9.93	SMN1	-	Seminavis sp1				
4	9.93	NINK	-	Navicula incarum Lange-Bertalot & Rumrich			3.6	1
4	9.93	NCXM	-	Navicula cruxmeridionalis Metzeltin, Lange-Bertalot & Garcia-Rodriguez			3	2
2	4.96	NSLC	-	Navicula salinicola Hustedt	*		2	2
2	4.96	EO02	-	Eolimna sp2				
2	4.96	NCLA	-	Nitzschia clausii Hantzsch	*		2.8	3
1	2.48	GYRE	-	Gyrosigma reimeri Sterrenburg			4	3
1	2.48	GPAR	-	Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing var. parvulum f. parvulum	*		2	1
1	2.48	NARV	-	Navicula arvensis Hustedt	*		3	1
1	2.48	ASTG	-	Amphora suburgida Hustedt	*		2	2

Asconit Consultants - Anne Eulin-Garrigue

Annexe 3 : Liste faunistiques des macro-invertébrés benthiques sur les sites du réseau hydro-biologique complémentaire

Ravine Bouillé					Echantillons			Total	Fréq.	F. Cum.
15/03/2012					Phase A	Phase B	Phase C			
TAXONS	Genre ou espèce	SANDRE					N	%	%	
NEMERTIENS		1052			2		3	5	0,19	0,19
	F/ Dugesidae	1055	13		96		399	508	19,40	
	Cl/ Oligochètes	933	5		54		305	364	13,90	13,90
	F/ Hydrobiidae	973	12		69		28	109	4,16	
	F/ Neritidae	Neritina sp.	9825		2		4	6	0,23	
	F/ Thiaridae			122	244		664	1030	39,33	
	F/ Sphaeriidae	Pisidium sp.	1043	1			1	2	0,08	
	sCl/ Ostracodes			13	30		134	177	6,76	6,76
		Macrobrachium sp.	3289				2	2	0,08	
		Neotrichia sp.	20422				1	1	0,04	
		Oxyethira sp.	199	2	33		22	57	2,18	
	F/ Baetidae	Americabaetis sp.	20430				14	14	0,53	
	sF/ Ceratopogoninae		822	4	31		24	59	2,25	
	sF/ Chironominae	Chironomini			8			8	0,31	
		Tanytarsini		3	13			16	0,61	
	sF/ Orthocladinae		813	1	59		200	260	9,93	
	sF/ Tanypodinae		809	1				1	0,04	
Nombre total d'individus				177	641		1801	2619		
Nombre de Taxons				11	12		14	17		
Minimum				1	2		1		0,00	0,00
Maximum				122	244		664		39,33	43,80
indice de Shannon								2,58		
Indice de Simpson								0,23		
Indice d'Equitabilité								0,35		

Rivière Jambette, Jambette		Echantillons				Total	Fréq.	F. Cum.
15/03/2012		Phase A	Phase B	Phase C	N	%	%	
TAXONS	Genre ou espèce	SANDRE						
Cl/ Oligochètes		933	160	145	15	320	22,55	22,55
F/ Ancyliidae		1027	14		2	16	1,13	
F/ Hydrobiidae		973	1	8	16	25	1,76	
F/ Physidae	<i>Physa</i> sp.	997	1			1	0,07	
F/ Thiaridae			5	311	501	817	57,58	
sCl/ Ostracodes			28		4	32	2,26	2,26
	<i>Jonga serrei</i>	20480	6			6	0,42	
	<i>Macrobrachium</i> sp.	3289	1	1		2	0,14	
	<i>M.Acanthurus</i>		1			1	0,07	
	<i>Neotrichia</i> sp.	20422		1	1	2	0,14	
	<i>Zumatrichia</i> sp.	20424		1		1	0,07	
F/ Baetidae	<i>Americabaetis</i> sp.	20430		2	5	7	0,49	
	<i>Fallceon ater</i>	20487			2	2	0,14	
F/ Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	457	1	6	5	12	0,85	
F/ Caenidae	<i>Caenis femina</i>				11	10	1,48	
F/ Caenidae	<i>Caenis catherinae</i>		2	4	8	14	0,99	
F/ Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	20488		1	2	3	0,21	
sF/ Chironominae	<i>Chironomini</i>		18	46	10	74	5,21	
	<i>Tanytarsini</i>		3			3	0,21	
sF/ Orthocladinae		813	11	11	7	29	2,04	
sF/ Tanypodinae		809	16	4	8	28	1,97	
	<i>Ischnura ramburii</i>	20458	2			2	0,14	
F/ Autre			1			1	0,07	
Nombre total d'individus			271	552	596	1419		
Nombre de Taxons			17	14	15	23		
Minimum			1	1	1		0,00	0,00
Maximum			160	311	501		57,58	60,54
indice de Shannon						2,10		
Indice de Simpson						0,39		
Indice d'Equitabilité						0,29		

Annexe 4 : Listes des paramètres et molécules prises en compte dans le cadre du suivi des milieux terrestres

Suivi du transport des matières solides et de la pollution véhiculée par les crues (Dosage dans l'eau + MES lors de crues)			
Liste des paramètres			
Références:			
Arrêté 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux			
Arrêté 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface			
Circulaire DCE 2006-16			
Circulaire DCE 2005-12 (valeurs seuils sédiments)			
Eléments physico-chimiques généraux sur EAU (annexe 3 tableaux 4 Arrêté 25/01/10)			
O2 (mg/l, %)	NH4	phéopigments	Magnésium
DBO5	NO2	pH	Sodium
DCO	NO3	Conductivité	Potassium
COD	NKJ	Chlorures	dureté TH
T°	MEST	Sulfates	TAC
PO4	turbidité	Bicarbonates	silice dissoute
Ptot	chlorophylle a	Calcium	
Substances de l'état chimique DCE sur EAU et MES			
Substances de l'annexe X de la directive 2000/60/CE et les 8 substances de l'annexe IX dont le support le plus pertinent est l'eau ou l'eau et les sédiments			
Substances spécifiques locales sur EAU et MES			
Liste des substances définies par l'ODE pour 2010			

Lot 2-B/ Suivi de la contamination en phytosanitaires des cours d'eau (Action G2.6 du Contrat de la Baie de Fort-de-France)

Liste des paramètres

Références:

Arrêté 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface

Substances de l'état chimique DCE

Substances de l'annexe X de la directive 2000/60/CE et les 8 substances de l'annexe IX dont le support le plus pertinent est l'eau ou les sédiments.

Substances spécifiques locales

Substance	Famille	Support
Liste des substances définies par l'ODE pour 2010 (cf. Annexe III)		E et E ou S: le support le plus pertinent à étudier correspond à l'eau ou les sédiments.

Eléments physico-chimiques généraux (annexe 3 tableaux 4 Arrêté 25/01/10)

Chlorophylle a et Phéopigments	Turbidité
O2 (mg/l, %)	NH4
DBO5	NO2, NO3
DCO	TAC
COD	PH, Dureté
T°	Conductivité
PO4	Chlorures
Ptot	Sulfates
NKJ	<i>Bicarbonates</i>
MEST	<i>Ca++,Mg++,K, Silice dissoute</i>

Plan d'échantillonnage sur 5 ans (selon Arrêté 25/01/10 programme de surveillance, Annexe 1)

Année 1	tous les paramètres	6/an
Années 2-5	Substances retrouvées en année 1 + paramètres P-C généraux + toutes autres substances jugées pertinentes par la CACEM	6/an

Suivi hydrobiologique des cours d'eau (Action G2.7 du Contrat de la Baie de Fort-de-France)

Liste des paramètres

Références:

Arrêté 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux

Arrêté 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface

Substances spécifiques de l'état écologique DCE (annexe 3 tableaux 9,10 Arrêté 25/01/10)

	Arsenic dissous	
	Chrome dissous	
	Cuivre dissous	
	Zinc dissous	
	Chlortoluron	
	Oxadiazon	
	Linuron	
	2,4 D	
	2,4 MCPA	
	Chlordécone	
Eléments physico-chimiques généraux (annexe 3 tableaux 4 Arrêté 25/01/10)		
MEST	O2 (mg/l, %)	NH4
Turbidité	DBO5	NO2, NO3, NKJ
Chlorophylle a	DCO	Dureté TH
Phéopigments	COD	pH
PH	T°	Conductivité
Ca++,Mg++,K, Si	PO4	Chlorures
TAC	Ptot	Sulfates
Eléments biologiques		
	Diatomées	
	Macro-invertébrés	
<u>Plan d'échantillonnage sur 5 ans (selon Arrêté 25/01/10 programme de surveillance, Annexe 1)</u>		
Année 1-5	tous les paramètres	1/an

Suivi de la contamination des sédiments et des organismes vivants par les micropolluants En Rivières				
<u>Liste des paramètres</u>				
Références :				
Arrêté 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux				
Arrêté 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface				
Circulaire DCE 2006-16				
Circulaire DCE 2005-12 (valeurs seuils sédiments eaux douces)				
Substances de l'état chimique DCE s'appliquant aux sédiments / biotes				
N°UE directive 2000/60/CE annexe X et XI	Substance	Famille	Matrice	Demandé dans l'arrêté 25/01/2010
2	Anthracène	HAP	Sédiments	oui
5	Diphényléthers bromés et dérivés		Sédiments	oui
6	Cadmium	Métaux	Sédiments	oui
9	Chlorpyrifos	Pesticides	Sédiments	oui
12	DEHP		Sédiments	
14	Endosulfan	Pesticides	Sédiments	
15	Fluoranthène	HAP	Sédiments	
16	Hexachlorobenzène		Biote/Sédiments	
17	Hexachlorobutadiène		Biote/Sédiments	oui
18	HCH	Pesticides	Biote/Sédiments	oui
20	Plomb	Métaux	Sédiments	oui
21	Mercure	Métaux	Biote/Sédiments	oui
24	Nonylphénols		Sédiments	oui
25	Octylphénols		Sédiments	
26	Pentachlorobenzène		Sédiments	
28	Benzo(a)pyrène Benzo(b)fluoranthène Benzo(g,h,i)pérylène Benzo(k)fluoranthène Indéno(1,2,3-cd)pyrène	HAP	Sédiments	oui
30	TBT		Sédiments	oui
33	Trifluraline	Pesticides	Sédiments	
	DDT		Biote/Sédiments	
	Dieldrine	Pesticides	Biote/Sédiments	
Substances spécifiques locales				
	Substance	Famille	Support	
	Chlordécone	Pesticides	Biote/Sédiments	
	Liste des substances définies par l'ODE pour 2010 (Cf. Erreur ! Source du renvoi introuvable.)			
<u>Plan d'échantillonnage sur 5 ans (selon Arrêté 25/01/10 programme de surveillance, Annexe 1)</u>				
Année 1	tous les paramètres		1/an	
Années 2-5	substances détectées l'année 1		1/an	

Liste des 33 substances prioritaires dans le domaine de l'eau

Substances prioritaires figurant à l'Annexe X de la DCE et Normes de Qualité Environnementale provisoire (NQE) à retenir (Circulaire du 7 mai 2007) : MEDD, 2007 ; mis à jour dans l'arrêté du 25 janvier 2010 : MEDDM, 2010a).

Ces NQE sont exprimées en valeurs moyenne annuelle (NQE-MA)

N°UE (1)	N°UE DCE (2)	Nom de la substance	N° CAS (Chemical Abstracts Service)	NQEp (µg/l) Eaux de surface intérieures (3)	NQE (µg/l) Eaux de transition (3)	NQE (µg/l) Eaux marines intérieures et territoriales (3)	Sédiments	Biote (µg/kg)	Support le plus pertinent
	1.	Alachlore	15972-60-8	0,3	0,3	0,3	s.o.		E
3	2.	Anthracène	120-12-7	0,1	0,1	0,1	suivi		S ou B
131	3.	Atrazine	1912-24-9	0,6	0,6	0,6	s.o.		E
7	4.	Benzène	71-43-2	10	8	8	s.o.		E
	5	Pentabromodiphényléther [3]	32534-81-9	S = 0,0005	S = 0,0002	S = 0,0002	suivi		S ou B
12	6.	Cadmium et ses composés	7440-43-9	≤ 0,08 ; 0,08 ; 0,09 ; 0,15 ; 0,25 : selon dureté de l'eau	0,2	0,2	suivi		S ou B
	7.	C10-13-chloroalcanes	85535-84-8	0,4	0,4	0,4	suivi		S ou B
	8.	Chlorfenvinphos	470-90-6	0,1	0,1	0,1	suivi		S ou B
	9.	Chlorpyrifos	2921-88-2	0,03	0,03	0,03	suivi		S ou B
59	10.	1,2-Dichloroéthane	107-06-2	10	10	10	s.o.		E
62	11.	Dichlorométhane	75-09-2	20	20	20	s.o.		E
	12.	Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP)	117-81-7	1,3	1,3	1,3	suivi		S ou B
	13.	Diuron	330-54-1	0,2	0,2	0,2	s.o.		E
76	14.	Endosulfan	115-29-7	0,005	0,0005	0,0005	suivi		S ou B
	15.	Fluoranthène	206-44-0	0,1	0,1	0,1	suivi		S ou B
83	16.	Hexachlorobenzène	118-74-1	0,01	0,01	0,01	suivi		S ou B
84	17.	Hexachlorobutadiène	87-68-3	0,1	0,1	0,1	suivi		S ou B
85	18.	Hexachlorocyclohexane	608-73-1	0,02	0,002	0,02	suivi		S ou B
	19.	Isoproturon	34123-59-6	0,3	0,3	0,3	s.o.		E
Métal	20.	Plomb et ses composés	7439-92-1	7,2	7,2	7,2	suivi		S ou B
92	21.	Mercure et ses composés	7439-97-6	0,05	0,05 D(4)	0,05 D(4)	suivi		S ou B
96	22.	Naphtalène	91-20-3	2,4	1,2	1,2	suivi		S ou B
Métal	23.	Nickel et ses composés	7440-02-0	20	20	20	suivi		S ou B
	24.	Nonylphénols	25154-52-3	0,3	0,3	0,3	suivi		S ou B
	25.	Octylphénols	1806-26-4	0,1	0,01	0,01	suivi		S ou B
	26.	Pentachlorobenzène	608-93-5	0,007	0,0007	0,0007	suivi		S ou B
102	27.	Pentachlorophénol	87-86-5	0,4	0,4	0,4	suivi		S ou B
99	28.	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet			S ou B
		Benzo(a)pyrène	50-32-8	0,05	0,05	0,05	suivi		S ou B
		Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	S = 0,03	S = 0,03	S = 0,03	suivi		S ou B
		Benzo(k)fluoranthène	207-08-9				suivi		S ou B
		Benzo(g,h,i)perylène	191-24-2	S = 0,002	S = 0,002	S = 0,002	suivi		S ou B
		Indeno(1,2,3-cd)pyrène	193-39-5				suivi		S ou B
106	29.	Simazine	122-34-9	1	1	1	s.o.		E
	30.	Composés du tributylétain	688-73-3	0,0002	0,0002	0,0002	suivi		S ou B
117 118	31.	Trichlorobenzènes (tous les isomères)	12002-48-1	0,4	0,4	0,4	suivi		S ou B
23	32.	Trichlorométhane (Choroforme)	67-66-3	12	12	12	s.o.		E
124	33.	Trifluraline	1582-09-8	0,03	0,03	0,03	suivi		S ou B

(1) N° UE : le nombre mentionné correspond au classement par ordre alphabétique issu de la communication de la Commission européenne au Conseil du 22 juin 1982 ; (2) N° UE DCE : le nombre mentionné correspond au classement issu de l'annexe X de la DCE ; (3) sauf mention contraire, il s'agit de la concentration totale dans les eaux. (4) Concentration dissoute (après une filtration à 0,45 µm) s.o. : sans objet car substance non hydrophobe ; suivi : car substance hydrophobe
Support analytique le plus pertinent pour effectuer les analyses : Sédiments ou biote (S ou B), si log Kow ≥ 3 ; - Eau (E) si log Kow < 3.

Liste des 8 autres substances de la liste I

Substances prioritaires figurant à l'Annexe X de la DCE et Normes de Qualité Environnementale provisoire (NQE) à retenir (Circulaire du 7 mai 2007) : MEDD, 2007 ; mis à jour dans l'arrêté du 25 janvier 2010 : MEEDDM, 2010a).

Ces NQE sont exprimées en valeurs moyenne annuelle (NQE-MA)

N°UE (1)	N°UE (2) Projet directive fille	Nom de la substance	N° CAS (Chemical Abstracts Service)	NQE (µg/l) Eaux de surface intérieures (3)	NQE (µg/l) Eaux de transition (3)	NQE _p (µg/l) Eaux marines intérieures et territoriales (3)	Sédiments	Biote (µg/kg)	Support le plus pertinent
46	1.	DDT total	Sans objet	S = 0,025	S = 0,025	0,025	suivi		S ou B
		para-para-DDT	50-29-3	0,01	0,01	0,01	suivi		S ou B
1	2.	Aldrine	309-00-2	S=0,01	S=0,005	0,01	suivi		S ou B
71	3.	Dieldrine	60-57-1			0,01	suivi		S ou B
77	4.	Endrine	72-20-8			0,005	suivi		S ou B
130	5.	Isodrine	465-73-6			0,005	suivi		S ou B
13	6.	Tétrachlorure de carbone	56-23-5	12	12	12	s.o.		E
111	7.	Tétrachloroéthylène (Perchloroéthylène)	127-18-4	10	10	10	s.o.		E
121	8.	Trichloroéthylène	79-01-6	10	10	10	s.o.		E

N°UE : le nombre mentionné correspond au classement par ordre alphabétique issu de la communication de la Commission européenne au Conseil du 22 juin 1982.(2) N°UE projet directive fille : le nombre mentionné correspond au classement issu du projet de directive fille substances pour ces substances qui ne font pas partie de l'annexe X de la DCE (3) Sauf mention contraire, il s'agit de la concentration totale dans les eaux. (4) Concentration dissoute (après une filtration à 0.45 µm) s.o. : sans objet car substance non hydrophobe ; suivi : car substance hydrophobe

Support analytique le plus pertinent pour effectuer les analyses : Sédiments ou biote (S ou B), si log Kow ≥ 3 ; - Eau (E) si log Kow < 3.

Liste des substances spécifiques locales établie par l'ODE
(liste 2010 : liste 2009, complétée avec le Spinosad)

1-(3,4-dichlorophényl)-3-MéthylUrée	Ethoprophos	Tébuconazole
1-(3,4-DichloroPhényl)Urée	Fenitrothion	Tébutame
2,4,5-T	fenpropidine	Témephos
2,4-D	fluaazifop-p-butyl	Terbuphos
2,4-MCPA	Fluzilazole	Terbuthylazine
2-hydroxy atrazine	Formol (= formaldéhyde)	Terbutryne
3,4-dichlorophénylurée	Fosthiazate	Thiabendazole
Acétochlore	Glufosinate	Triclopyr
Acionifène	Glufosinate-ammonium	trifloxystrobine
Alachlore	Glyphosate	Trifluraline
Aldicarbe	HCH alpha	
Aldicarbe sulfoné	HCH bêta	
Aldicarbe sulfoxyde	HCH delta	
Amétryne	HCH gamma (lindane)	
Aminotriazole	Heptachlore époxyde	
AMPA	Hexaconazole	
Antraquinone	Hexazinone	
Asulame	HYDROXYTERBUTHYLAZINE(*)	
Atrazine	Imazalil	
Atrazine déséthyl	Imidaclopride	
Azoxystrobine	Iprodione	
Bentazone	Isodrine	
Biphényle	Isoproturon	
Bitertanol	Lambda cyhalothrine	
Bromacil	Linuron	
Cadusafos	Malathion	
Carbendazime	Mecoprop	
Carbofuran	mefénacet	
Carbofuran-3-hydroxy	Mesotrione	
Chlopyrifos	Métalaxyl m = mfenoxam	
Chlordécone	Métaldéhyde	
Chlordécone 5b-hydro	Métazachlore	
Chloroforme	Méthabenzthiazuron	
Chlorprophame	Métolachlore	
Chlorpyriphos éthyl	Monolinuron	
Chlortoluron	Monuron	
DDT	Oxadiazon	
DDT, DDD, DDE	Oxamyl	
Deltaméthrine	Oxydeméton-Méthyl	
Diazinon	Paraquat	
Dibromomonochlorométhane	Pendiméthaline	
Dicamba et ses sels	Phoxime	
Dichloromonobromométhane	Piperonil butoxide	
Dichlorprop	Procymidone	
Dichlorvos	Propiconazole	
Dicofol	Propoxur	
Dieldrine	Propyzamide	
Difénoconazole	Pyriméthalin	
Diquat	Rimsulfuron	
Diuron	Simazine	
Endosulfan	S-metolachlore	
esters de 2,4-D	Spinosad	