

Stage de fin d'études

Impact des rejets des stations d'épuration
sur les milieux aquatiques
en contexte tropical insulaire

7 mars – 7 septembre 2012

Maîtres de stage :

M^{me} Julie GRESSER – Office De l'Eau Martinique

Chargée de mission Directive Cadre Européenne (DCE) et suivi qualité des milieux aquatiques au service études et connaissances.

Office De l'Eau – service études et connaissances
7, avenue du Condorcet
97201 Fort de France - MARTINIQUE

0596 48 40 45

julie.gresser@eaumartinique.fr

M^{me} Corinne FIGUERAS – Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement

Chargée de mission DCE et qualité des eaux terrestres et marines au Service Paysage, Eau et Biodiversité (SPEB).

DEAL - Service Paysage, Eau et Biodiversité
Immeuble Massal
4, bd de Verdun
97200 Fort de France

0596 71 63 54

corinne.figueras@developpement-durable.gouv.fr

Tutrice de stage :

M^{me} Catherine BELTRAN – Polytech Paris-UPMC

Enseignant chercheur en Géodynamique Des Enveloppes Supérieures, Paléobiosphère.
Maître de Conférences, UPMC et Polytech Paris-UPMC
Laboratoire Biomínéralisations et Environnements sédimentaires ISTep-UMR 7193

Site Jussieu
Boîte Courrier 116
4, place Jussieu
75252
Paris Cedex 05

catherine.beltran@upmc.fr

Remerciements

Je souhaite tout d'abord remercier ceux qui m'ont fait confiance pour ce stage, la directrice de l'Office De l'Eau, M^{me} Jeanne Emérante DEFOL, le directeur général adjoint M^r Loïc MANGEOT.

Mes maîtres de stage Julie et Corinne qui m'ont aidé tout au long de celui-ci, qui m'ont soutenu de nombreuses fois et m'ont fait bénéficier de leurs conseils.

Je n'oublie pas tous ceux qui m'ont accompagné sur le terrain malgré les dangers : Gladys qui a combattu la pluie, Julie la chaleur, Serge les pentes abruptes, Loïc les roseaux et animaux morts, Guillaume les odeurs persistantes, Anne Lise le courant de la Lézarde et Gaëlle qui a eu de la chance.

L'équipe de l'observatoire a été présente de part sa joie, son humour, mais aussi son expérience toujours appréciable.

Stéphane m'a permis grâce au covoiturage de rentrer chez moi.

Annick et Gladys ont pour leur part su faire preuve de patience à mon égard.

Gladys et Lina pour leurs conseils, la bonne humeur qu'elles dégagent quotidiennement.

Gaëlle pour son encadrement et sa gentillesse.

Je remercie aussi la Deal (Pascal, Isabelle, Jean et les 2 Michel).

Je dois aussi un grand merci à M. TAVERNY (Kayak aventure) sans qui ma campagne de mesures aurait été compromise.

D'un point de vue personnel, je me dois de mentionner aussi les gens rencontrés sur l'île, les autres stagiaires Rémi, Seb, Pierre, mes colocataires Willy, Jérôme, Aurélie, Céline, Clémentine, Guillaume ainsi que ceux m'ayant appuyé et aidé sur la fin (Fabian et Romain).

Sommaire

Remerciements	ii
Sommaire	iii
Liste des Tableaux	v
Liste des Figures	v
Les sigles et abréviations.....	vi
Introduction	- 1 -
I. Le contexte	- 2 -
I.A. Le contexte réglementaire.....	- 2 -
I.A.1. Les textes législatifs relatifs à l'assainissement	- 2 -
I.A.1.a. Au niveau européen	- 2 -
I.A.1.b. Au niveau national.....	- 2 -
I.A.1.c. Au niveau local.....	- 3 -
I.A.2. La relation pression – impact	- 3 -
I.A.2.a. La Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE).....	- 3 -
I.A.2.b. Les arrêtés nationaux	- 5 -
I.B. La Martinique.....	- 6 -
I.B.1. Carte d'identité	- 6 -
I.B.1.a. Généralités.....	- 6 -
I.B.1.b. L'occupation du sol.....	- 6 -
I.B.1.c. Le climat.....	- 6 -
I.B.1.d. L'hydrologie	- 7 -
I.B.2. Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (Sdage)	- 9 -
I.B.3. L'état de l'assainissement en Martinique	- 10 -
I.C. Le stage	- 11 -
I.C.1. Les structures d'accueil.....	- 11 -
I.C.1.a. L'Office De l'Eau (ODE) Martinique	- 11 -
I.C.1.b. La Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (Deal).....	- 13 -
I.C.2. Les thèmes	- 13 -
I.C.3. Les objectifs.....	- 14 -
II. Matériel et méthodes.....	- 16 -
II.A. Les choix des Stations de Traitement des Eaux Usées (Steu) à suivre	- 16 -
II.A.1. Synthèse bibliographique.....	- 16 -
II.A.2. Informations complémentaires et terrain	- 17 -
II.A.3. Choix définitif des Steu à suivre	- 17 -
II.B. Proposition d'un protocole « expérimental ».....	- 18 -
II.B.1. Problématiques dans la définition d'un protocole.....	- 19 -
II.B.2. Analyse des coûts.....	- 19 -
II.B.3. Définition du protocole	- 20 -
II.C. Description du protocole	- 22 -
II.C.1. Les prélèvements d'eau	- 22 -
II.C.2. La biologie	- 23 -
II.C.2.a. Les diatomées	- 23 -
II.C.2.b. Les macro-invertébrés	- 24 -
II.C.3. Les cas spécifiques	- 25 -

II.C.3.a.	Embouchure de rivière	- 25 -
II.C.3.b.	Rivière Profonde	- 25 -
II.C.3.c.	Absence de supports pour diatomées et macro-invertébrés	- 25 -
III.	Résultats & discussions.....	- 25 -
III.A.	Résumé par site de suivi	- 27 -
III.A.1.	Steu de Dillon - rivière Monsieur	- 27 -
III.A.1.a.	La masse d'eau Monsieur et les données du réseau DCE : Réseaux du Contrôle Opérationnel ou Surveillance (RCO ou RCS)	- 27 -
III.A.1.b.	La Steu de Dillon et le bilan de l'Auto-Surveillance (AS)	- 27 -
III.A.1.c.	Données de la campagne de mesures / Réseau de Contrôle d'Enquête (RCE)	- 28 -
III.A.2.	Steu de Gaigneron - rivière Lézarde.....	- 29 -
III.A.2.a.	La masse d'eau Lézarde aval et les données du RCO	- 29 -
III.A.2.b.	La Steu de Gaigneron et le bilan de l'AS	- 30 -
III.A.2.c.	Les données de la campagne de mesures (RCE)	- 31 -
III.A.3.	Steu de Pays Noyé – ravine Pays Noyé	- 32 -
III.A.3.a.	Les Autres Cours d'Eau et Ravines (Acer)	- 32 -
III.A.3.b.	La Steu de Pays Noyé et le bilan de l'AS	- 32 -
III.A.3.c.	Les données de la campagne de mesures (RCE)	- 33 -
III.A.4.	Steu de St-Esprit - Petit Fond - rivière des coulisses	- 34 -
III.A.4.a.	La masse d'eau Rivière Salée et les données du RCO/RCS	- 34 -
III.A.4.b.	La Steu Petit Fond et l'AS.....	- 35 -
III.A.4.c.	Les données de la campagne de mesures (RCE)	- 35 -
III.A.5.	Steu du Carbet-bourg - rivière du Carbet.....	- 36 -
III.A.5.a.	La masse d'eau du Carbet et les données du réseau DCE	- 36 -
III.A.5.b.	La Steu Carbet-Bourg et l'AS.....	- 37 -
III.A.5.c.	Les données de la campagne de mesures (RCE)	- 37 -
III.B.	Conclusions et perspectives.....	- 38 -
III.B.1.	Le facteur de dilution	- 38 -
III.B.2.	Intégration du suivi milieu dans l'AS des Steu	- 40 -
III.B.2.a.	Pour les 5 Steu suivies	- 40 -
III.B.2.b.	Un suivi généralisé.....	- 41 -
III.B.2.c.	Le prélèvement ponctuel, ses limites	- 44 -
III.B.3.	Conseils et proposition de solutions	- 44 -
III.C.	Les apports du stage	- 45 -
Conclusion	- 46 -	
Bibliographie	- 48 -	
Annexes	- 50 -	
Annexe 1 – Détail des paramètres de l'état écologique et des limites des classes de qualité	- 50 -	
Annexe 2 – Les 41 substances de l'état chimique et leur NQE	- 51 -	
Annexe 3 – Le découpage de la Martinique en fonction des Maîtres d'ouvrage et des exploitants	- 52 -	
Annexe 4 – Bilan Steu > 1000 Equivalent Habitant (EH)	- 53 -	
Annexe 5 – Extrait du tableau récapitulatif des Steu.....	- 54 -	
Annexe 6 – Exemple d'une fiche récapitulative des informations relative à une Steu (Dillon)	- 55 -	
Annexe 7 – Prix estimatif du protocole expérimental n°1	- 56 -	
Annexe 7 bis – Prix estimatif du protocole expérimental n°2	- 56 -	
Annexe 8 – Auto-surveillance des Steu : nombre de mesures par an	- 57 -	
Annexe 9 – Les résultats d'analyses sur les sédiments prélevés	- 58 -	
Annexe 10 – Évolution de débit en sortie de Steu à Dillon 2, le 27/11/2009	- 58 -	
Abstract	- 59 -	
Résumé.....	- 60 -	

Liste des Tableaux

Tableau I - Les principaux bassins versants (Observatoire de l'Eau – site web, Le contexte martiniquais)	- 7 -
Tableau II - Le pourcentage en ANC dans certains Dom et en métropole (Richez, 2010).....	- 10 -
Tableau III - Bilan 2011 de la conformité des Steu (document DEAL-police de l'eau)	- 10 -
Tableau IV - Exemple de Steu en surcharge	- 11 -
Tableau V - Les 5 Steu sélectionnées	- 18 -
Tableau VI - Protocole expérimental n°1, types de mesures pour les différents points	- 20 -
Tableau VII - Protocole expérimental n°2 : les analyses en chaque point.....	- 21 -
Tableau VIII - Bilan physico-chimique 2011 de la station RCO de la masse d'eau Monsieur	- 27 -
Tableau IX - Bilan 2011 de l'AS de Dillon (2 filières)	- 27 -
Tableau X - Données physico-chimiques de la campagne de mesures (RCE) du 5 juin 2012.....	- 28 -
Tableau XI - Données des différentes stations de mesures sur la rivière Lézarde	- 30 -
Tableau XII - Bilan 2011 de l'AS de Gaigneron.....	- 30 -
Tableau XIII - Résultats de la campagne de mesures (RCE) du 4 juin 2012.....	- 31 -
Tableau XIV - Bilan 2011 de l'AS de Pays-Noyé	- 32 -
Tableau XV - Données physico-chimiques de la campagne de mesures (RCE) du 26 juin 2012.....	- 33 -
Tableau XVI - Extrait du bilan physico-chimique 2011 du RCO	- 34 -
Tableau XVII - Bilan 2011 de l'AS	- 35 -
Tableau XVIII - Données physico-chimiques de la campagne de mesures du 27 juin 2012	- 35 -
Tableau XIX - Extrait du bilan 2011 du RCO/S et référence.....	- 36 -
Tableau XX - Bilan AS 2011 Carbet - Bourg.....	- 37 -
Tableau XXI - Données physico-chimiques de la campagne de mesures (RCE) du 25 juin 2012.....	- 37 -
Tableau XXII - Les différents débits de rivière	- 38 -
Tableau XXIII - Facteurs de dilution estimés lors de la campagne de mesures.....	- 39 -
Tableau XXIV - Comparaison AS sortie Steu et mesures dans le milieu récepteur	- 44 -

Liste des Figures

Figure I.1 - « Bon état » des eaux de surface	- 4 -
Figure I.2 - Pluviométrie annuelle maximale (Observatoire de l'Eau – site web, Le contexte martiniquais).....	- 7 -
Figure I.3 - Steu sélectionnées, les stations de mesures et l'état écologique des masses d'eau	- 8 -
Figure I.4 - Principales étapes de l'élaboration du Sdage (Comité de Bassin Martinique, Synthèse Sdage 2012).....	- 9 -
Figure I.5 - Organigramme de l'ODE	- 12 -
Figure I.6 - Ravine Mastor réceptrice des effluents de la Steu du Marin.....	- 14 -
Figure I.7 - La ravine réceptrice des effluents de la Steu du Marigot.....	- 14 -
Figure III.1 - Point amont de la ravine Pays Noyé.....	- 33 -
Figure III.2 - Point aval de la ravine Pays Noyé.....	- 34 -
Figure III.3 - Les effluents de la Steu (vert) présents dans la rivière du Carbet.....	- 38 -
Figure III.4 - Les flux en sortie de Steu (bilan 2011 de l'AS).....	- 39 -
Figure III.5 – Ébauche d'un protocole généralisé	- 43 -

Les sigles et abréviations

AC*	Assainissement Collectif	Ng	Azote global
Acer*	Autres Cours d'Eau et Ravines	Nkj	Azote kjeldahl
AE	Agence de l'Eau (bibliographie)	NO ₃ ⁻	Nitrates
NH ₄ ⁺	Ammonium	NO ₂ ⁻	Nitrites
ANC	Assainissement Non Collectif	NQE	Norme de Qualité Environnementale
AS	Auto-Surveillance	ODYSSI	Régie en eau et assainissement du Comité d'Agglomération du Centre de la Martinique
DBO ₅	Demande Biochimique en Oxygène sur 5 jours	Ox diss	Oxygène Dissous
DCE	Directive Cadre européenne sur l'Eau	PO ₄ ³⁻	Orthophosphate
DCO	Demande Chimique en Oxygène	Pt	Phosphore Total
Deal	Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement	RCE	Réseau du Contrôle d'Enquête
Dom	Département d'Outre-Mer	RCO	Réseau du Contrôle Opérationnel
Dreal	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (bibliographie)	RCS	Réseau du Contrôle de Surveillance
ERU	Directive Eaux Résiduaires Urbaines	SCCCNO	Syndicat des Communes de la Côte Caraïbes Nord Ouest
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique	SCNA	Syndicat de Communes du Nord Atlantiques
IBD	Indice Biologique Diatomées	Sdage	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
IPS	Indice de Polluo-sensibilité Spécifique	Seq Eau	Système d'Evaluation de la Qualité des cours d'Eau
LDA	Laboratoire Départemental d'Analyses	Sicsm	Syndicat Intercommunal du Centre et du Sud de la Martinique
MES	Matières En Suspension	SPEB	Service Paysage Eau et Biodiversité
Misen	Mission Inter-Services de l'Eau et de la Nature	Steu	Station de Traitement des Eaux Usées
MS	Matières Sèches		

*les sigles de type acronyme, avec une seule majuscule se prononcent comme un mot classique contrairement aux sigles composés uniquement de majuscules qui se prononcent lettre par lettre.

Introduction

Mon stage de fin d'études se déroule à l'Office De l'Eau (ODE) Martinique en partenariat avec la Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (Deal). L'ODE est l'équivalent outre mer des Agences de l'Eau (AE) en métropole. Il a pour mission d'améliorer la connaissance et de fédérer des actions autour de la ressource en eau et des milieux aquatiques. La Deal représente au niveau de la région le ministère de l'écologie et met en œuvre les politiques de l'État. Elle assure notamment le suivi de la mise en place de lois relatives à l'eau et aux milieux aquatiques.

La Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) impose l'atteinte du bon état écologique des eaux. Elle impose entre autre, un état des lieux de la qualité des milieux aquatiques ainsi que la recherche de pressions (type rejet de station d'épuration). Les lois relatives à l'assainissement ne tiennent pas ou peu compte des milieux récepteurs : elles se focalisent sur la performance des Stations de Traitement des Eaux Usées (Steu¹). L'île de la Martinique, de part son emplacement géographique et de sa morphologie, a un contexte spécifique. Celui-ci ne permet pas d'appréhender les problématiques relatives à l'assainissement et son incidence de la même manière qu'en métropole.

Ce stage a pour but de mieux caractériser la relation pression / impact entre la station d'épuration et l'incidence de ses rejets dans les milieux aquatiques. Il proposera à terme, un protocole de suivi de ces rejets plus généralisé et plus régulier qui permettra une évaluation plus précise. Une fois la pression constatée, un plan d'action sera mis en place afin de réduire l'incidence de celle-ci et d'améliorer la qualité des milieux aquatiques.

Dans ce mémoire, j'aborderai dans une première partie le contexte de l'étude, l'aspect réglementaire, la présentation des structures d'accueil. Ensuite, je développerai la méthodologie et plus particulièrement les différentes étapes de l'étude. Enfin, la dernière partie présentera les résultats de l'étude, ainsi que les perspectives.

¹ Le sigle Steu remplace l'ancien sigle : Step (STation d'EPuration). Le nom station d'épuration a été conservé dans le titre du mémoire afin d'alléger celui-ci et d'être plus compréhensible pour un public non initié

I. Le contexte

L'assainissement est devenu un enjeu majeur du XXI^{ème} siècle, qui a connu un accroissement des besoins individuels en eau parallèlement à une explosion démographique. En effet, la consommation d'eau a fortement augmenté ces dernières décennies notamment dans les pays dits « développés » ou « en voie de développement ». Les eaux usées proviennent de différents usages, à la fois agricoles, domestiques, industriels. Les substances polluantes présentes dans ces eaux nécessitent un traitement avant d'être rejetées dans le milieu. L'importance d'un traitement entre la collecte et le rejet de ces eaux usées est donc primordial afin de sauvegarder nos milieux récepteurs et notamment les écosystèmes associés.

I.A. Le contexte réglementaire

I.A.1. Les textes législatifs relatifs à l'assainissement

I.A.1.a. *Au niveau européen*

- La directive Eaux Résiduaires Urbaines (ERU) ;

En 1991 est publiée une directive européenne relative aux ERU pour les États membres. Elle a pour objectif de protéger les milieux aquatiques de pollutions provenant des rejets d'eaux résiduaires urbaines. À l'époque, certaines grandes agglomérations européennes ne traitaient pas leurs eaux usées avant de les rejeter directement dans les milieux aquatiques (AE Loire-Bretagne, 2011).

Elle impose aux États membres de collecter et traiter les eaux usées des agglomérations. Un niveau de traitement ainsi qu'une date limite sont fixés en fonction de la taille de l'agglomération et de l'identification de zones sensibles.

I.A.1.b. *Au niveau national*

Toutes les dispositions nationales sont applicables aux Dom.

- L'arrêté du 22 Juin 2007 ;

Cet arrêté relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées a remplacé de décret du 3 Juin 1994 qui permettait l'application de la directive ERU ([cf. I.A.1.a](#)).

Le sujet de mon étude est en lien avec ce texte de loi qui à l'article 20, suggère de mettre en place un suivi de milieu lorsque les eaux réceptrices des rejets d'une Steu sont susceptibles d'être dégradées (Ministère de l'environnement, du développement et de l'aménagement durables, 2007). Ce suivi doit s'effectuer via des points

de mesures en amont et en aval du lieu de rejet des eaux usées dans la rivière afin d'évaluer l'incidence de celui-ci. Un suivi est aussi nécessaire dans le cas où le rejet a lieu en mer.

I.A.1.c. *Au niveau local*

Les arrêtés préfectoraux sont mis en place par le préfet. Ils permettent de prendre en considération les problématiques locales. Les normes de rejets ne doivent pas être moins restrictives que les normes européennes et nationales. Les arrêtés préfectoraux peuvent être temporaires, évolutifs. Un arrêté est établi pour une seule Steu.

Ils sont instaurés en fonction de contraintes environnementales comme la conservation du milieu récepteur (communauté corallienne proche) ou le raccordement d'industries à caractère polluant. Par exemple, un arrêté préfectoral a été mis en place sur la Steu de Dillon à Fort-de-France du fait des utilisations de l'eau de la rivière proche de la zone du rejet (Le préfet de la région de la Martinique, 1996).

I.A.2. La relation pression – impact

I.A.2.a. *La Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE)*

Le stage s'inscrit dans le cadre de la DCE. Cette directive, adoptée en 2000, engage les pays membres de l'Union Européenne (donc la Martinique qui est un département français) à atteindre un « **bon état** » des **masses d'eau** d'ici **2015** (Ministère de l'écologie de l'énergie, du développement durable et de la mer, arrêté du 25 janvier 2010). Plusieurs notions sont à retenir ici.

Premièrement, les **masses d'eau** incluent cinq catégories différentes :

- Les cours d'eau ;
- Les plans d'eau ;
- Les eaux côtières ;
- Les eaux de transition ;
- Les eaux souterraines.

Ensuite, la notion de « bon état » s'applique de façon diverse pour les masses d'eaux souterraines et les masses d'eaux de surface. Pour ces dernières, avoir le statut de « bon état » inclus d'être à la fois en très bon ou bon état écologique et en bon état chimique (**Figure 1.1**).

L'**état écologique** s'appuie sur des éléments de qualité **biologique** (diatomées*, macro-invertébrés) et de qualité **physico-chimique** (DBO₅, DCO, MES, saturation en O₂, Pt, NO₂, substances spécifiques, etc.) pour évaluer l'état et le fonctionnement des écosystèmes aquatiques (paramètres décrits en [Annexe 1](#))

L'**état chimique** se calque sur une liste de 41 substances chimiques ([cf. Annexe 2](#)) qui doivent toutes être en dessous d'un certain seuil fixé pour atteindre le bon état chimique. Il suffit qu'une substance dépasse le seuil défini par la Norme de Qualité Environnementale (NQE) pour que l'état soit déterminé comme « mauvais ».

En Martinique, et dans les autres Dom, certains indices ne peuvent pas utiliser les seuils établis pour la Métropole, un exemple simple : la température des rivières. Elle est supposée être inférieure à 24°C pour que la rivière soit en très bon état écologique ([cf. Annexe 2](#)), en appliquant ce seuil à la Martinique, la majeure partie des rivières seraient déclassées. C'est aussi le cas avec d'autres paramètres tels que les diatomées. Ce sont des micro-algues qui en fonction des espèces présentes, permettent de caractériser l'état du milieu. Dans les zones tropicales, nous ne trouvons pas les mêmes espèces dans les mêmes types de milieu, il existe aussi des espèces spécifiques. Cette différence entre les Dom et la métropole a nécessité la recherche (toujours en cours) d'indices caractéristiques du bon état propre au contexte martiniquais (Direction régionale de l'environnement Martinique, Asconit Consultants, 2009). Les grilles européennes qui permettent l'évaluation physico-chimique ou biologique des cours d'eau sont donc à utiliser avec précaution.

Enfin, il faut préciser qu'il peut y avoir des dérogations quand les objectifs de bon état pour 2015 (Comité de Bassin Martinique, 2004) semblent inatteignables que ce soit pour des raisons d'ordre technique, naturel ou économique. C'est le cas pour environ 60 % des masses d'eau – cours d'eau en Martinique (Comité de Bassin Martinique, 2008), notamment en raison de la présence de diverses substances (cuivre, zinc, phosphore, chlordécone², Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) etc.).

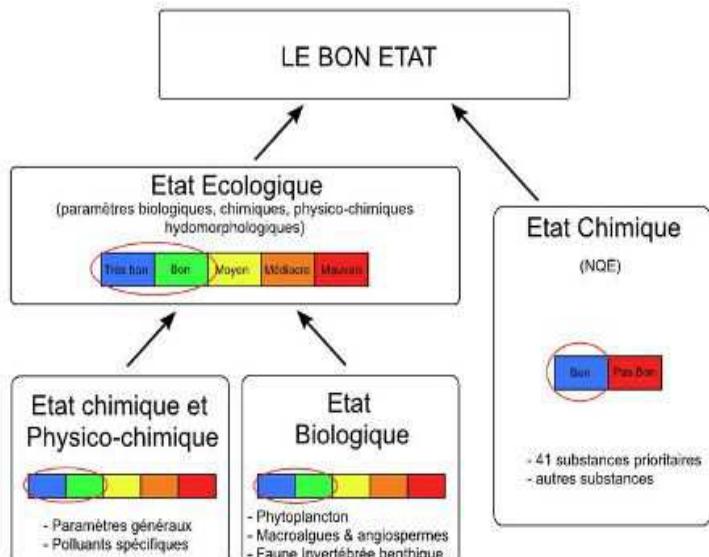


Figure I.1 - « Bon état » des eaux de surface

² Chlordécone : insecticide (polluant organique persistant) utilisé dans la culture des bananes jusqu'au début des années 90.

Concrètement, la DCE impose pour chaque bassin hydrographique :

- Un état des lieux ;
- Un plan de gestion, un programme de mesures. Cela permet de définir les objectifs pour 2015 ainsi que les actions pour y parvenir ;
- La mise en place d'un réseau de surveillance de l'état des eaux ;
- L'établissement d'un registre de zones protégées auxquelles s'appliquent des dispositions d'ordre européennes.

Cette directive intègre certains principes :

- Une obligation de moyens et de résultats, Les moyens permettent de lancer l'étude afin de caractériser l'impact ou non d'une certaine pression (en l'occurrence, ici, les Steu) sur les masses d'eau, l'obligation de résultats permet, une fois la pression identifiée, de mettre en œuvre des mesures correctives ;
- La réalisation d'une analyse économique comprenant les principes d'une tarification de l'eau sur le principe pollueur-payeur.

I.A.2.b. *Les arrêtés nationaux*

Les arrêtés parus en 2010 permettent l'application de la DCE au niveau national. Ils servent d'outil d'aide à l'évaluation de l'état des eaux.

- L'arrêté du 12 janvier 2010 ;

Il définit les méthodes et critères à mettre en œuvre pour délimiter et classer les masses d'eau et dresser l'état des lieux prévus antérieurement.

- L'arrêté du 25 janvier 2010 (A) modifié le 29 juillet 2011 ;

Il établit le programme de surveillance des eaux, notamment les différents réseaux de contrôle qui permettent le suivi des masses d'eau.

- L'arrêté du 25 janvier 2010 (B) modifié le 8 juillet 2010 ;

Cet arrêté est relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique et chimique et du potentiel écologique des eaux de surface. Il donne notamment des exemples permettant de qualifier chaque paramètre (ex : phytoplancton) en très bon, bon ou moyen état. Il précise également des NQE dont les niveaux de concentration pour des polluants spécifiques (Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, 2010)

I.B. La Martinique

I.B.1. Carte d'identité

I.B.1.a. Généralités

La Martinique est une île tropicale antillaise située dans la mer des Caraïbes à égale distance du tropique nord et de l'équateur, entre les îles de la Dominique et de Sainte Lucie. C'est une région monodépartementale appartenant aux Dom. L'île est habitée par environ 400 000 habitants (population du 18^e et 20^e arrondissement de Paris réunie) très inégalement répartis sur le territoire : 80 % de la population n'occupe que 20 % du territoire (Comité de Bassin Martinique, 2004). Il est important de noter que la densité est très élevée : l'une des plus forte en France avec 351 hab/km² (2^{nde} derrière l'Ile-de-France) (Insee – site web, Présentation de la région Martinique).

I.B.1.b. L'occupation du sol

La forêt, mangrove³ comprise, couvre 45 % de la superficie de l'île. En 2007, l'occupation des sols donnait la répartition suivante (Observatoire de l'Eau – site web, Le contexte martiniquais) :

- 64 100 hectares de zones naturelles (58,1 % de la superficie de la Martinique) ;
- 33 106 hectares de zones agricoles (29,4 % de la superficie de la Martinique) ;
- 15 232 hectares de zones artificielles (13,5 % de la superficie de la Martinique).

La dominance de l'agriculture est l'une des raisons de la forte pollution des sols (chlordécone). On verra cela plus en détails dans la suite du mémoire.

I.B.1.c. Le climat

Le climat de la Martinique est de type tropical maritime. L'air y est chaud (26°C de température moyenne annuelle) et humide (hygrométrie de 80 % en mars-avril et 87 % en octobre-novembre). On distingue deux saisons fondamentales, séparées par deux inter-saisons :

- **Le carême** : chaud et sec, s'étend de janvier à avril, avec un ensoleillement maximal et peu de précipitations ;
- **L'hivernage** : plus humide, s'étend de juillet à octobre. Les températures atteignent 31 à 32 °C. Il se caractérise par un risque cyclonique important ;
- **Les inter-saisons** : dès mai-juin apparaissent les premières chaleurs ; la quantité de pluie tombée augmente nettement en novembre et décembre à l'occasion d'épisodes pluvieux brefs et intenses.

³ Mangrove : écosystème végétal (type palétuviers) présent au niveau de l'interface terre mer (eaux saumâtres) dans les régions tropicales.

Topographiquement et météorologiquement, l'île se divise en 2 parties :

- Le Nord qui est caractérisé par un relief prononcé (Montagne Pelée, 1397m et Pitons du Carbet, 1197m) avec une pluviométrie élevée, jusqu'à 10 000 mm par an au sommet de la montagne Pelée ;
- Le Sud qui possède un relief plus doux avec notamment des mornes (petites montagnes) et une pluviométrie modérée < 2 000 mm par an (**Figure I.2**).

Les ressources en eau de la Martinique sont abondantes mais inégalement réparties dans le temps (hivernage / carême) et l'espace (Nord et Sud). Ainsi, bien qu'il tombe 2 milliards de m^3 d'eau chaque

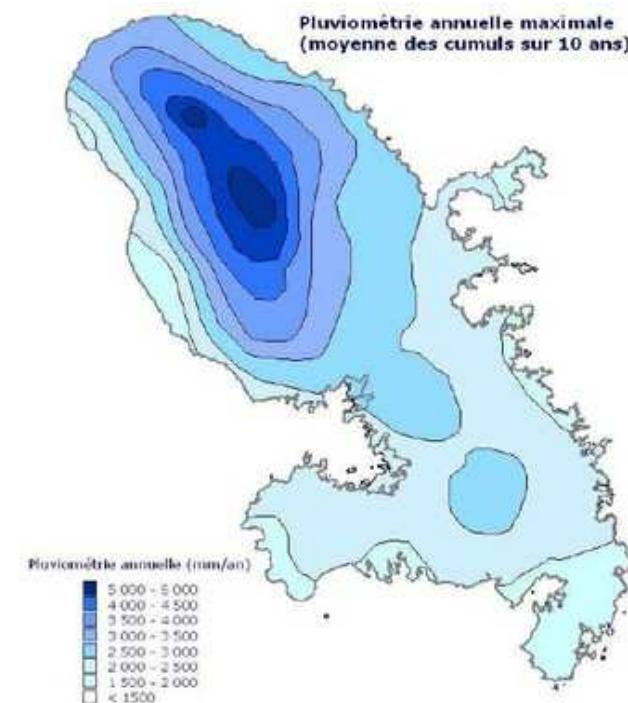


Figure I.2 - Pluviométrie annuelle maximale (Observatoire de l'Eau – site web, Le contexte martiniquais)

année, cette pluie est surtout concentrée pendant l'hivernage. La faiblesse de la pluviométrie en période de carême constitue l'aspect critique du climat vis-à-vis de la ressource en eau.

I.B.1.d. L'hydrologie

Le réseau hydrographique de la Martinique est marqué par un nombre important de cours d'eau et bassins versants indépendants. Le plus important d'entre eux est celui de la Lézarde (**Tableau I**), la majorité d'entre eux ne couvrent que quelques km^2 . 90 % de la ressource est concentrée sur 7 bassins.

Tableau I - Les principaux bassins versants (Observatoire de l'Eau – site web, Le contexte martiniquais)

Bassin versant	Superficie	Linéaire des cours d'eau principaux
La Lézarde	116 km^2	35,8 km
Le Capot	57 km^2	21,8 km
Le Galion	37 km^2	23,2 km
La rivière Salée	36 km^2	20,6 km
Le Lorrain	35 km^2	18,4 km
La rivière Pilote	35 km^2	2,5 km
La Roxelane	20 km^2	7,9 km

La carte de la Martinique ci-dessous (**Figure I.3**) permet d'avoir une vision d'ensemble, sont représentés les masses d'eaux, leur état écologique, et la localisation de 5 sites et stations de mesures. Cette carte servira ultérieurement dans le mémoire.

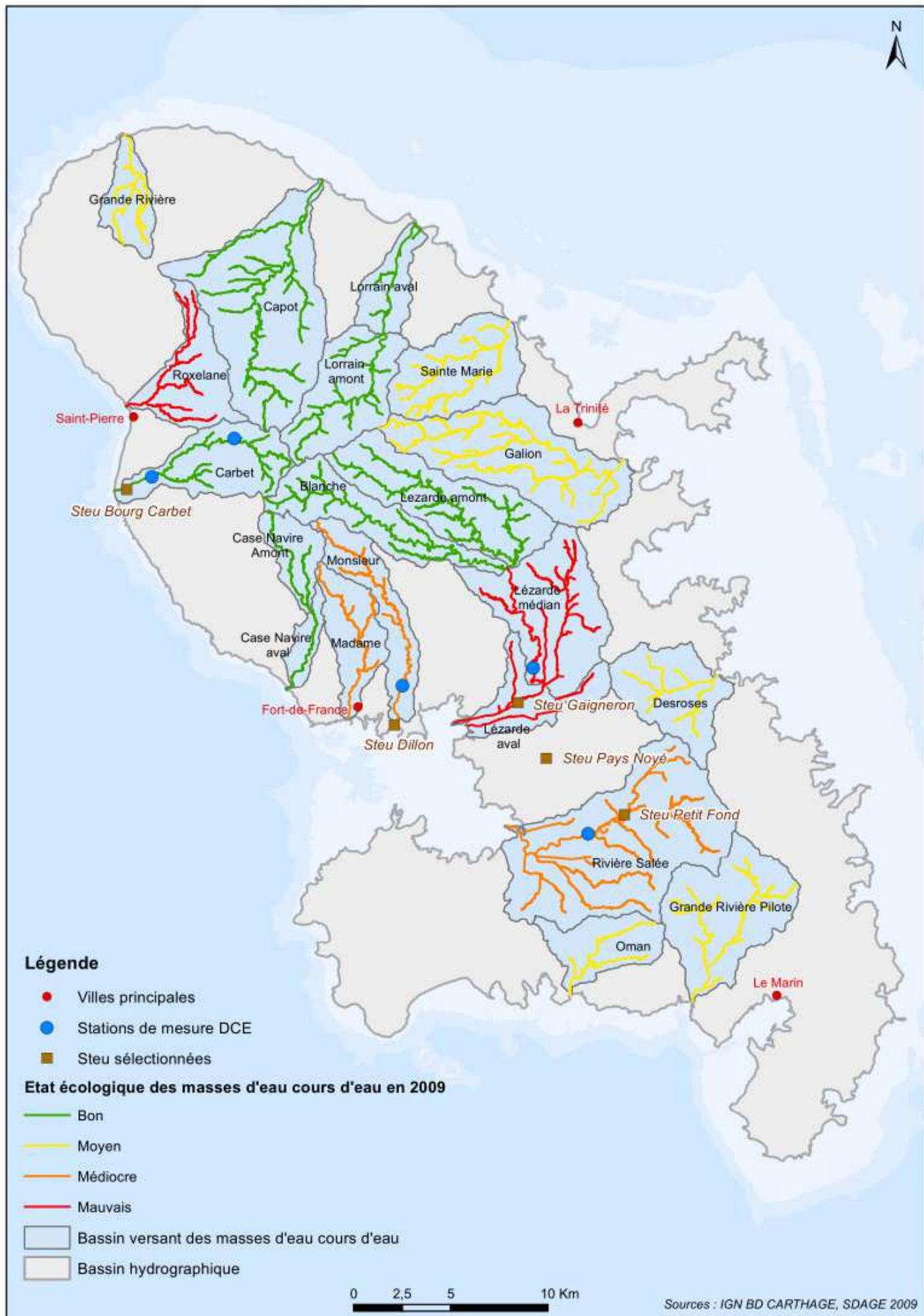


Figure I.3 - Steu sélectionnées, les stations de mesures et l'état écologique des masses d'eau

Là aussi l'île peut être divisée en deux parties :

- Les cours d'eau du **Nord** sont de type rivières de montagne (pentes fortes, bassins allongés, vallées encaissées) ;
- Ceux du **Sud** sont de type rivières de plaines et mangroves, on note aussi la présence de nombreuses ravines (sèches en période de carême).

I.B.2. Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (Sdage)

La DCE est appliquée au niveau du bassin hydrographique via un Sdage élaboré par le Comité de Bassin⁴ (créé seulement en 1996 pour la Martinique). La métropole possède 7 bassins hydrographiques. La Martinique qui a une superficie comparable à celle de l'Essonne est considérée comme un bassin hydrographique à part entière et est donc piloté par son propre Sdage. Comme souligné auparavant, le Sdage permet d'établir un plan de gestion pour son bassin (**Figure I.4**). Ce « plan » correspond à un cycle pour la DCE qui est itératif et cyclique (2010->2015 puis 2016->2021, etc.), constitué de plusieurs étapes comme l'analyse de la situation initiale du bassin hydrographique ou la détermination du risque de non atteinte du bon état à l'échéance du plan de gestion (2015 pour notre cycle) (Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, 2012).

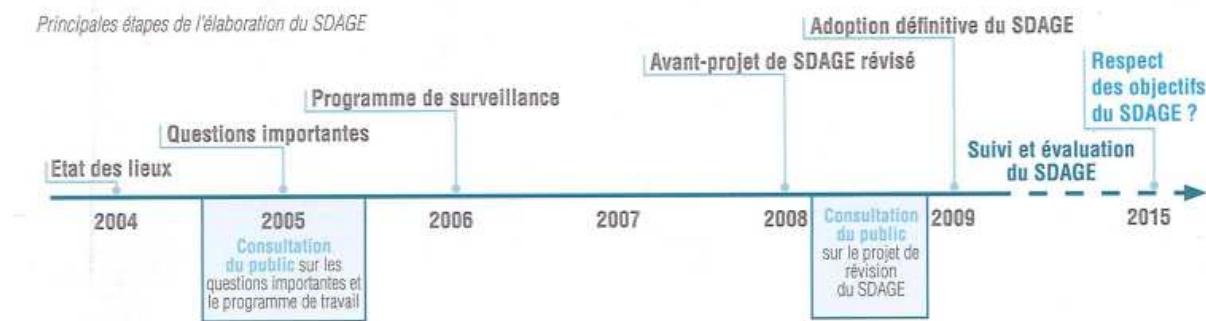


Figure I.4 - Principales étapes de l'élaboration du Sdage (Comité de Bassin Martinique, Synthèse Sdage 2012)

Cette étude entrera dans les Réseaux de Contrôle d'Enquête (RCE) qui permettent d'identifier des pressions particulières. Les mesures réalisées caractériseront donc l'impact des rejets de Steu sur les milieux récepteurs. Dans le cas où le milieu récepteur fait partie intégrante d'une masse d'eau, les prélèvements définiront aussi (de façon ponctuelle) l'état de la masse d'eau. Dans le cas d'un impact avéré, une série de mesures pourra être appliquée afin d'améliorer l'état des eaux, en vue de l'échéance fixée par la DCE (2015).

⁴ Un Comité de Bassin regroupe les différents acteurs de l'eau (publics et privés). Son objectif est de définir les grands axes de la politique de la gestion de la ressource en eau ainsi que la protection des milieux naturels aquatiques.

I.B.3. L'état de l'assainissement en Martinique

Le bassin hydrographique de la Martinique est divisé au niveau de l'Assainissement Collectif (AC) en fonction des maîtres d'ouvrage⁵ et des exploitants ([cf. Annexe 3](#)).

L'assainissement en Martinique et plus généralement dans les Dom est dans un état préoccupant même si certains efforts sont ressentis (analyses des micro-polluants en sortie de Steu par certains exploitants). À noter la différence principale avec la métropole ([Tableau II](#)) qui concerne l'AC et l'Assainissement Non Collectif (ANC).

Tableau II - Le pourcentage en ANC dans certains Dom et en métropole (Richez, 2010)

	Population raccordée à l'ANC (%)	Population raccordée à l'AC (%)
Métropole	20	80
Martinique	60-70	30-40
Guadeloupe	80	20

Par ailleurs, sur les zones relevant de l'AC, ne sont pas pris en compte les lotissements non raccordés au réseau. Concernant l'AC et notamment les Steu d'une capacité supérieure à 1 000 Equivalent Habitant⁶ (EH), les résultats présentés par la police de l'eau (Deal-SPEB, 2011) sont encourageants ([cf. Annexe 4](#)). Une synthèse est présentée ci-dessous ([Tableau III](#)).

Tableau III - Bilan 2011 de la conformité des Steu (document DEAL-police de l'eau)

Martinique	Nombre de Steu > 1 000 EH	non-conformité locale	non-conformité européenne	non-conformité équipement	manque d'indications	Conformité (%)
	44	6	2	4	13	48

Les problèmes sont aussi liés à la topographie prononcée de l'île et aux conditions climatiques. La présence au nord de pitons et au sud de mornes, impose de mettre en place de nombreux postes de relevage sur le réseau d'eau. Ces postes favorisent le développement de sulfure d'hydrogène (H_2S) et tombent en panne régulièrement. Les pluies en Martinique sont fréquentes, courtes et intenses (averses), elles saturent les réseaux d'eaux usées (censés être séparatifs des eaux pluviales) et de ce fait saturent aussi les Steu, entraînant un lessivage régulier de celles-ci. En Martinique, un certain nombre de Steu sont en nette surcharge ([Tableau IV](#)).

⁵ En Martinique, les maîtres d'ouvrage en AC sont des syndicats de communes : Syndicats Intercommunal des Communes du Centre et du Sud de la Martinique (Sicsm), Syndicats de Communes du Nord Atlantique (SCNA), etc.

⁶ EH : Unité de mesure permettant de caractériser la capacité d'une Steu. Cela exprime la quantité de pollution émise par une personne pour un jour soit ; cela correspond à une Demande Biochimique d'Oxygène en 5 jours (DBO_5) de 60g. 1 EH = 60g de DBO_5 .

Tableau IV - Exemple de Steu en surcharge

Commune	Nom de Steu	Charge nominale (EH)	Charge moyenne (EH)	Charge maximale (EH)	charge moyenne / charge nominale
Ducos	Pays Noyé	10 000	16 139	42 045	161 %
St Pierre	Fond Corré	1 342	3 748	7 399	279 %
Bellefontaine	Fond Laillet	1 900	3 070	4 587	162 %

En contre partie, d'autres Steu sont en sous charge et donc fonctionnent mal, elles sont aussi quelques fois isolées ou en attente de futur raccordement. La Steu de Gaigneron située dans la commune du Lamentin est assez récente, elle fonctionne seulement à 50 % et possède une capacité nominale de 35 000 EH (2^{ème} plus grande Steu de Martinique). Cette Steu est en attente de raccordement pour récupérer les eaux usées d'une autre Steu fonctionnant mal. Je cite ce cas particulier mais il n'est pas le seul.

Dans les Dom où le manque de financement est réel, il demeure important de prendre en compte la relation efficacité/coût. Les Steu à boues activées ont de bons rendements, en partie grâce au climat chaud et humide tout au long de l'année. Au Marin, a été créée en 2009 une nouvelle Steu utilisant la technologie « bioréacteur à membranes » qui a coûté 11 M€ pour une capacité de 10 000 EH. Ce qui représente un coût supérieur de 30 à 50 % par rapport au Steu de type boues activées à capacité équivalente. D'autre part, ses effluents sont rejetés dans une ravine sèche à 500 m de la mer. Au lieu de diluer les effluents rejetés en mer, via un émissaire par exemple, les effluents stagnent dans une ravine et ne favorisent pas la dilution de ceux-ci.

I.C. Le stage

I.C.1. Les structures d'accueil

I.C.1.a. L'Office De l'Eau (ODE) Martinique

Les Offices sont les équivalents dans les Dom des Agences de l'Eau (métropole). Ce sont des établissements publics locaux. Comme mentionné précédemment ([cf. I.B.2](#)), la France est divisée en 12 bassins hydrographiques (dont 5 en Dom). Pour chaque bassin ou district, une Agence de l'Eau (ou un Office) est présent sauf pour Mayotte. L'ODE Martinique a pour rôle de fédérer la politique globale de l'eau définie par le Comité de Bassin dans le Sdage. Il remplit les missions suivantes (ODE Martinique, 2009), définies à l'article L213-13 du code de l'environnement :

- L'étude et le suivi des ressources en eau, des milieux aquatiques et littoraux, et de leurs usages ;
- Le conseil et l'assistance technique aux maîtres d'ouvrage, l'information et la formation pour sensibiliser sur l'eau ;

- Sur proposition du Comité de Bassin, la programmation et le financement d'actions et de travaux (soit environ 6 M€ par an).

Le principe de pollueur-payeur est notamment appliqué par le biais des redevances (environ 10 M€ par an). Les redevances principales sont liées au prélèvement sur la ressource en eau, à la modernisation du réseau de collecte, à la pollution de l'eau et aux pollutions diffuses ainsi qu'à la protection des milieux aquatiques.

L'ODE Martinique est divisé en plusieurs services (cf. Figure I.5). J'appartiens au service « études et prospectives » et suis sous la tutelle de l'ingénieur Julie Gresser « Chargée de mission DCE et suivi qualité des milieux aquatiques ».

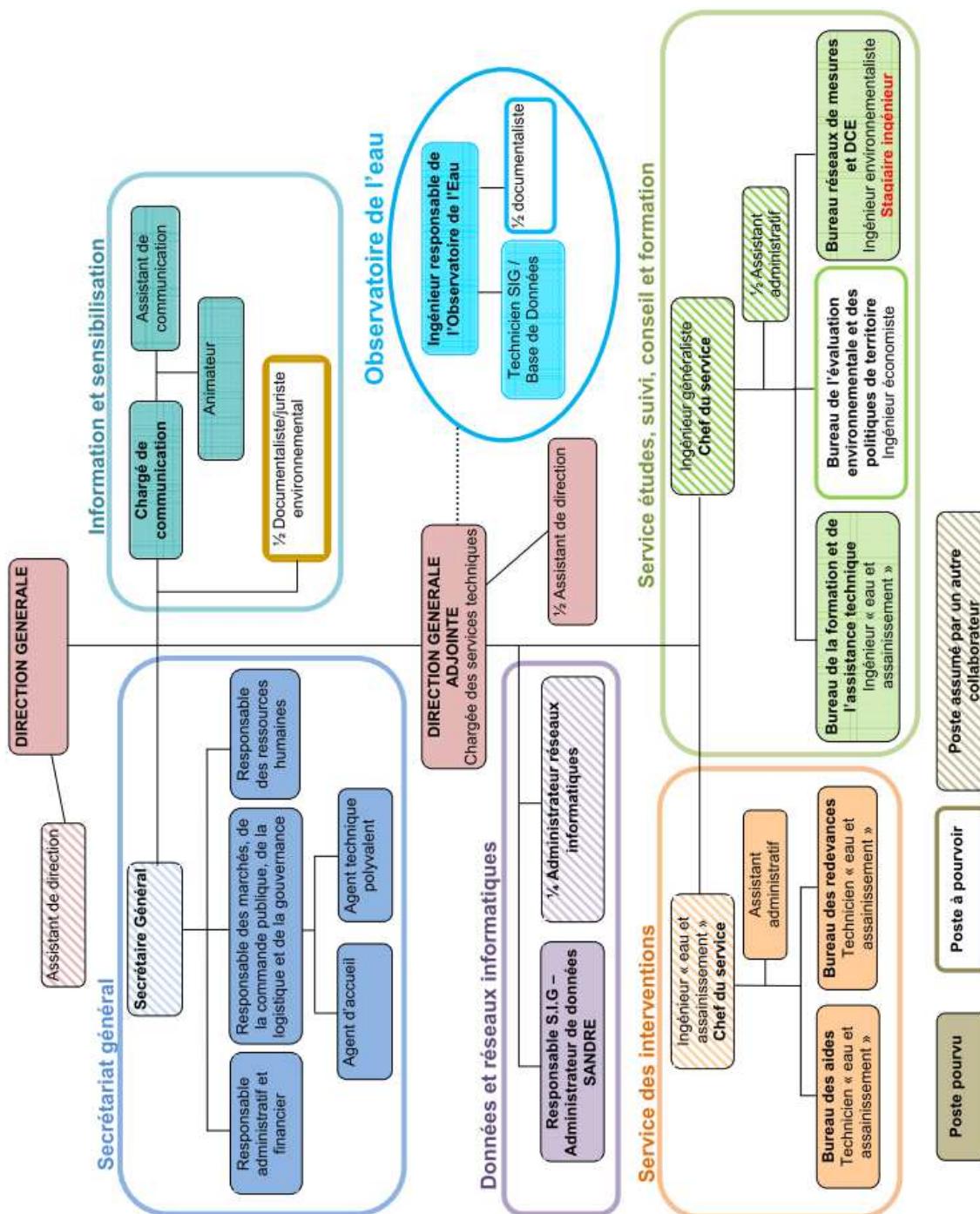


Figure I.5 - Organigramme de l'ODE

I.C.1.b. La Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (Deal)

La Deal est issue de la fusion de la Direction Départementale de l'Équipement (DDE), de la Direction Régionale de l'ENvironnement (Diren), d'une partie de la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (Drire), du bureau de l'environnement de la Préfecture et de la police de l'eau de la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (Daaf).

Je suis sous la tutelle de Corinne Figueras, chargée de mission DCE et qualité des eaux terrestres et marines qui appartient au service Paysages, Eau et Biodiversité (SPEB). Ce service coordonne et met en œuvre la politique de l'eau à l'échelle du bassin martiniquais. Son rôle, en ce qui concerne l'eau (Deal – site web, Présentation de la Deal Martinique):

- Planifier et suivre la mise en œuvre de la DCE ;
- Assurer le secrétariat du Comité de Bassin en charge de la révision périodique du Sdage ;
- Définir les réseaux de surveillance et suivre l'évolution de l'état des masses d'eau ;
- Assurer le pilotage de la déclinaison locale du schéma national des données sur l'eau ;
- Accompagner les contrats de territoire (contrats de baie, contrats de rivière) ;
- Animer la Mission Inter-Services de l'Eau et de la Nature (Misen) ;
- Contribuer à la lutte contre les pollutions diffuses ;
- Suivre l'évolution des débits des cours d'eau en gérant et développant un réseau d'hydrométrie.

La police de l'eau fait maintenant partie de la Deal-SPEB, elle a pour but de

- lutter contre la pollution des eaux des cours d'eau, lacs, plans d'eau et de la mer, ainsi que des eaux souterraines, en particulier celles destinées à l'alimentation humaine ;
- Contrôler la construction d'ouvrages faisant obstacle à l'écoulement des eaux et de prévenir les inondations ;
- Protéger les milieux aquatiques et les zones humides ;
- Concilier les différents usages de l'eau y compris les usages économiques.

I.C.2. Les thèmes

Actuellement l'évaluation des Steu porte essentiellement sur leur rendement, et sur les concentrations maximales de polluants présents dans les effluents en sortie de Steu. Le milieu récepteur des effluents est souvent négligé. Les préoccupations vont se focaliser sur les flux entrants, les flux sortants, les mesures de débit, l'état du génie civil, etc. On ne se préoccupe plus des eaux traitées une fois qu'elles quittent la Steu.

Il est particulièrement important d'évaluer le débit des eaux traitées ainsi que le débit de la rivière qui les reçoit. Si le débit de sortie de Steu est supérieur à celui de la rivière alors l'effet sera conséquent. On parle

ici de facteur de dilution où $D = \frac{Q \text{ étiage rivière}}{Q \text{ référence rejet Steu}}$ (Ministère de l'environnement et du développement durable, 2003). Dans des conditions « idéales » le débit de la rivière doit être environ 50 fois supérieur au débit des effluents de la Steu : $D > 50$.

Pour parler d'exemple concret, en Martinique, des Steu récentes comme sur la commune du Marin peuvent être à la pointe de la technologie, avoir des rendements élevés mais déverser leurs effluents dans des ravines sèches (**Figure I.6**) du moins en période de carême. De plus, la Steu a été construite à environ 1 km de la mer (un milieu récepteur potentiellement meilleur). Dans une moindre mesure, des problèmes similaires sont rencontrés sur la Steu du Marigot. La ravine réceptrice, en plus de n'avoir aucun débit, a une section de petite taille (profondeur et largeur très faible : (**Figure I.7**)). Cette étude prendra en compte le milieu récepteur (l'intérêt de rejeter les effluents dans une rivière plutôt qu'une ravine, etc.). L'incidence des effluents de Steu autant du point de vue biologique que chimique permettra d'évaluer l'impact. Il sera nécessaire de recouper l'importance de l'impact avec les spécificités de la Steu tels que la capacité des stations, ses rendements épuratoires, le débit des rivières réceptrices d'effluents, la sensibilité des habitats, etc.



Figure I.6 - Ravine Mastor réceptrice des effluents de la Steu du Marin



Figure I.7 - La ravine réceptrice des effluents de la Steu du Marigot

I.C.3. Les objectifs

L'une des principales missions de l'Office De l'Eau est le suivi de la qualité des milieux aquatiques. Des réseaux d'enquête sont mis en place sur les masses d'eaux afin d'évaluer les sources de pollution (=pressions), ainsi que l'étendue de leur impact. Lors de ce stage, je dois mettre en place un protocole de

suivi sur les milieux récepteurs des rejets des Steu afin d'améliorer nos connaissances sur les relations **pression** (Steu) / **impact** (sur l'environnement). Ce protocole doit être pertinent et adapté en fonction de différents critères, par exemple :

- Capacité de la station ;
- Sensibilité du milieu récepteur (mangrove, communauté coraliennes, zone sensible, etc.).

Le protocole servira à déterminer quels sont les paramètres judicieux à suivre à long terme. Par exemple, si une substance polluante X est au même niveau de concentration en amont et en aval du rejet, elle ne sera pas retenue par la suite.

Déterminer l'état des masses d'eau et ajuster en conséquence le programme d'action est l'une des mesures phares de la DCE, il est donc nécessaire de mesurer et suivre l'impact des sources de pollution (usines, Steu, etc.). Cette mission permettra donc d'ajouter des points de mesures supplémentaires (stations) sur les masses d'eaux.

A terme, une fois les résultats analysés et interprétés, ceux-ci pourront servir d'outil d'aide à la police de l'eau pour imposer des travaux ou des suivis plus poussés sur certaines Steu par exemple :

- Déplacer le point de rejet (utiliser un émissaire en mer ou se servir des capacités épuratoires de la mangrove) ;
- Mettre en place un traitement tertiaire pour diminuer les rejets de certaines substances.

Le protocole mis en place pendant le stage (protocole expérimental) doit être aussi complet que possible. Il servira à déterminer, notamment au niveau de l'état chimique, sur quelles substances les rejets de STEU ont un impact (concentration plus élevée en aval qu'en amont). Une fois que la nécessité de suivre régulièrement les paramètres importants aura été déterminée, un 2^e protocole de suivi dit « adapté » pourra être instauré dans le cadre de l'Auto Surveillance (AS) des Steu. Ce 2^e protocole devra être plus spécifique et plus « léger » que le premier afin d'être « réalisable » et « appliqué » par les exploitants. En effet, ici, la plupart des exploitants ignorent la localisation exacte de leur rejet. L'objectif réel du stage est donc d'intégrer un protocole de suivi de milieu (pour des paramètres pertinents) dans l'AS des Steu si un impact sur le milieu est avéré ou supposé.

II. Matériel et méthodes

II.A. Les choix des Stations de Traitement des Eaux Usées (Steu) à suivre

II.A.1. Synthèse bibliographique

Une première réunion de « lancement » a eu lieu à laquelle étaient présents mes maîtres de stage (Julie GRESSER et Corinne FIGUERAS ([cf. 2^{ème} de couverture](#))), Isabelle BARNERIAS (chargée de mission Misen) et Michel PERREL (responsable de la police de l'eau). Cela nous a permis de définir les orientations de mon étude et les attentes de chaque organisme représenté. *Ces mêmes personnes ont été présentes pour toutes les réunions évoquées dans ce chapitre.*

Nous avons étudié les Steu traitant les effluents des agglomérations supérieures à 2 000 EH, soit 40 Steu au total (Deal-SPEB, 2010). Deux catégories de Steu ont été définies lors de la réunion :

- Les stations présélectionnées (14 Steu) ;
- Les stations non sélectionnées (les 26 autres).

Premièrement, j'ai dû me familiariser avec les différents acteurs de l'eau sur l'île (Drobenko, 2007). D'une part, le rôle de chacun d'entre eux mais aussi leurs relations. J'ai donc réalisé un « inventaire » des acteurs de l'eau, pour comprendre au plus vite le rôle des personnes avec qui j'allais être amené à travailler. Je me suis mis au courant des problématiques relatives à l'assainissement, en partie liées au contexte tropical insulaire de la Martinique (Richez, 2010).

Un premier travail de recherches documentaires sur le thème des Steu, des milieux récepteurs et des études d'impact a été réalisé. J'ai pu accéder à un rapide état des lieux des rivières de la Martinique (Diren Martinique, Observatoire de l'Eau Martinique, 2010) notamment grâce aux données concernant les masses d'eau (Comité de Bassin Martinique, Sdage 2010) et aux différentes cartes dynamiques réalisées par l'Observatoire de l'eau Martinique. J'ai rapidement conclu que le principal problème rencontré serait le temps imparti à l'étude (durée de 6 mois). Que ce soit au niveau décisionnel, pour les journées de terrain (campagnes de mesures, etc.) et à l'attente des résultats, il faudrait optimiser les différentes étapes afin d'avoir au minimum 2 mois pour traiter, et valoriser les résultats.

Une restriction du nombre de Steu à étudier s'est imposée : de 14 à 5 stations. J'ai donc réuni un maximum d'informations sur chaque Steu afin d'affiner la sélection:

- Des données physico-chimiques amont aval (Conseil Général de la Martinique, 2009);
- Les normes de rejet (Le préfet de la région de la Martinique, 1996) ;
- Le bilan de conformité des Steu (Deal-SPEB, 2010) ;
- Des rapports de visite de la police de l'eau.

Une campagne de terrain permettant d'obtenir plus d'informations a ensuite été lancée.

II.A.2. Informations complémentaires et terrain

Un planning de visites a été programmé sur les 14 Steu présélectionnées. Cela nous a permis notamment d'obtenir les coordonnées GPS précises des rejets des Steu, d'évaluer l'accessibilité vers le milieu récepteur et de réaliser quelques mesures en amont, aval et au niveau du rejet pour certains paramètres (température, pH, conductivité, etc.).

De plus, un travail de fond a été réalisé notamment sur la récupération de données clés (taille du milieu récepteur, capacité de la Steu, ancienneté de celle-ci, état chimique du cours d'eau, etc.). J'ai ensuite créé un tableau récapitulatif dans le but de pouvoir aisément comparer toutes les Steu sur les données de connaissances ([cf. Annexe 5](#)). Des résultats d'analyses physico-chimiques réalisées lors de l'AS des Steu ainsi que mes données recueillies lors de la campagne d'informations sur le terrain viennent compléter les données de base (commune, capacité, milieu récepteur, etc.).

II.A.3. Choix définitif des Steu à suivre

Une fois les parties bibliographiques et terrain terminées, j'ai créé une fiche par Steu prenant en compte à la fois les données qualitatives récupérées notamment via les bases de données de la police de l'eau mais aussi des données de terrain. J'ai répertorié, trié et valorisé un maximum d'informations pour arriver à garder le nécessaire afin que les décisionnaires puissent rapidement identifier le type de station, son niveau de traitement, l'intérêt écologique de son milieu récepteur etc.

Ces fiches ([cf. Annexe 6](#)) ont été présentées lors d'une réunion pour que tous les acteurs puissent émettre leurs points de vue respectifs.

La sélection des Steu s'est orientée vers le maximum de diversité ([Tableau V](#)) afin d'évaluer l'impact de Steu à faible et grosse capacité, sur des cours d'eau de débit différents et sur des stations à rendements variables.

Tableau V - Les 5 Steu sélectionnées

Commune	Nom		Précisions
Fort-De-France	Dillon	Infos	Steu avec la plus grande capacité de l'île - sous-charge Milieu récepteur : mauvais état chimique, état écologique médiocre
		Objectifs	Impact de la plus grande Steu de la Martinique
Le Lamentin	Gaigneran	Infos	Steu Récente - grande capacité - sous charge Des raccordements sont prévus État écologique et chimique du milieu récepteur : "mauvais"
		Objectifs	Impact d'une Steu récente à grande capacité Déterminer si les objectifs de rejet pour ces Steu sont suffisants
Ducos	Pays Noyé	Infos	Grande capacité - surcharge - mise en demeure - non conforme Masse d'eau du milieu récepteur non déterminé Le débit de la ravine est presque nul Travaux et raccordements à prévoir
		Objectifs	Evaluer l'impact actuel pour déterminer la nécessité d'une réhabilitation Déterminer la présence de métaux lourds et micro polluants à la sortie d'une Steu > 10 000 EH
Le Carbet	Bourg	Infos	Mise en demeure en 2011 - Rendement assez faible Proche d'une zone de baignade Milieu récepteur en bon état écologique
		Objectifs	Impact d'une Steu sur un milieu récepteur encore en bon état écologique Représentativité du territoire (Nord Caraïbes)
St Esprit	Petit Fond	Infos	Travaux en cours - mauvais fonctionnement Milieu récepteur : état écologique médiocre, mauvais état chimique
		Objectifs	Déterminer l'impact actuel pour déterminer les futures normes de rejet Impact d'une station non conforme

La carte présentée dans le contexte de l'étude ([cf. Figure I.3](#)) récapitule l'emplacement des Steu sélectionnées, les masses d'eau de bassin martiniquais, ainsi que leur état écologique correspondant (l'état chimique est « mauvais » pour toutes les masses d'eau **associées aux Steu suivies**). Une fois les Steu sélectionnées, nous avons pu aborder la problématique suivante à savoir la méthode de suivi pour chacune d'entre elles.

II.B. Proposition d'un protocole « expérimental »

L'établissement d'un planning spécifique a permis d'optimiser au mieux le temps qui m'était imparti. Il a été nécessaire de s'accorder au mieux avec l'ensemble de nos prestataires et collaborateurs (la Deal pour les mesures de débit, le bureau d'études Asconit Consultants pour l'analyse biologique et les exploitants de Steu pour leur AS). Une des priorités a été de lancer la campagne de mesures/prélèvements au plus vite en prévision un temps de latence entre les mesures et les résultats plus long l'été.

II.B.1. Problématiques dans la définition d'un protocole

Des études antérieures m'ont apporté des informations quant aux protocoles habituellement mis en place dans ce type de travail (Hernandez, 2009) bien que peu d'études existent au niveau des Dom (comme mentionné préalablement, il est important de prendre en compte le contexte insulaire tropical dans lequel je réalise mon étude). La seule étude d'impact menée par Asconit Consultants et PARETO s'éloignait trop des objectifs de la mienne (Araminthe et Garnier, 2007). L'exhaustivité du nombre de paramètres mesurés, les méthodes de mesures et la durée ces études ainsi que la nature du milieu récepteur (marin) ne me permettaient pas de m'en inspirer pour une étude courte sur plusieurs sites avec pour objectif d'aboutir à un protocole optimisé.

Il faut tout d'abord bien analyser chaque milieu de suivi, déterminer l'emplacement du rejet dans la rivière, étudier l'accès, se situer par rapport à la mer (proche de l'embouchure ou non) (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2006). Ces études me permettront de déterminer la faisabilité de l'échantillonnage, le nombre de points de mesure, leur emplacement, mais aussi d'aborder les problèmes liés à la logistique tels que le stockage des échantillons, leur acheminement vers la métropole, les moyens de transports.

L'analyse des micropolluants en sortie de Steu est dorénavant obligatoire pour les Steu $\geq 10\ 000$ EH (Ministère de l'écologie, du développement durable et de la mer, circulaire du 29 septembre 2010). Ces rapports ont permis de cibler les molécules à suivre (par exemple celles dépassant les seuils réglementaires sur plusieurs Steu). Cependant seul le maître d'œuvre ODYSSI réalise ce type d'analyses.

II.B.2. Analyse des coûts

Le protocole étant expérimental, celui-ci doit donc comprendre une liste exhaustive de paramètres à mesurer. L'objectif est de déterminer les paramètres les plus adaptés pour évaluer les impacts au niveau biologique, physico-chimique et chimique dans le cadre de la DCE (Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, 2009).

L'aspect économique est un volet non négligeable de l'étude. Un budget est alloué au stage, il faut donc privilégier au maximum les mesures en interne et sous traiter aux bureaux d'études le complément. La pertinence dans le choix des paramètres à mesurer permettra de ne pas dépasser ce budget.

Dans un premier temps (protocole expérimental n°1), sont prévus 5 lieux de prélèvement (pour chaque Steu suivie). Ces lieux de prélèvement sont appelés « points » et correspondent à des emplacements le long de la rivière : en **amont** du rejet, au **droit du rejet** (dans le milieu récepteur), en **aval proche** du rejet (< 50 m), en **aval intermédiaire**, en **aval éloigné** du rejet (> 100 m).

Tableau VI - Protocole expérimental n°1, types de mesures pour les différents points

État écologique			
Physico-chimie		Métaux	Biologie
eau	sédiment	eau	
tous les points	Amont	tous les points	amont
	aval éloigné		aval éloigné

État chimique (41 substances)	
Eau	sédiment
tous les points	amont
	aval éloigné

Le choix des paramètres mesurés (paramètres physico-chimiques, biologie, substances chimiques) varie en fonction des points ([Tableau VI](#)). Notamment au niveau des analyses chimiques des sédiments qui auront lieu seulement en amont et aval (éloigné) du rejet. La liste détaillant tous les paramètres présents dans les analyses physico-chimiques ou des métaux est jointe en [Annexe 1 et 2](#).

Un budget de 50 000 € a été attribué pour l'étude « impact des rejets des Steu sur les milieux aquatiques récepteurs ». L'étude comprend à la fois la réalisation de mon stage puis une poursuite éventuelle de celle-ci, ultérieurement. La somme allouée uniquement pour le stage était d'environ 50 % soit 25 000 €. Après réception des devis le 1^{er} protocole a dû être modifié. En effet la somme atteinte était d'environ 40 000 € ([cf. Annexe 7](#)).

Un nouveau protocole expérimental a donc été envisagé lors d'une réunion avec les acteurs finançant l'étude, à savoir l'ODE (Julie Gresser) et la Deal (Corinne Figueras). Le nombre de points de mesures par station a été diminué en supprimant un des points « aval ». Le coût de l'analyse des 41 substances chimiques sur les sédiments et l'eau était trop élevé (environ 400 € par point ([cf. Annexe 7](#))). Une logique de sélection de ces 41 substances chimiques a été mise en place en récupérant des rapports récents d'AS de certaines Steu. Les substances qui dépassaient le seuil européen (Ministère de l'environnement, de l'énergie, du développement durable et de la mer, arrêté du 25 janvier 2010) sur plusieurs Steu ont été répertoriées. De cette manière, la nouvelle version allégée (protocole expérimental n°2) correspond à un budget de 22 000 € ([cf. Annexe 7 bis](#)).

II.B.3. Définition du protocole

Dans ce protocole dit expérimental, sont présents d'une part, la localisation des points de prélèvements, les types de paramètres mesurés et d'autre part les données existantes (débit, AS) à récupérer dans le but de les corrélérer avec les futurs résultats d'analyses (Ministère de l'environnement et du développement durable, 2003). Le protocole est adapté en fonction des Steu suivies. En effet, pour cause d'un budget limité, le suivi chimique n'a pu être effectué sur toutes les Steu. Seules les Steu d'une capacité supérieure à 10 000 EH feront l'objet d'un suivi chimique et ce, uniquement pour les échantillons d'eau ([Tableau VII](#)). En effet, selon la loi, dans le cadre de leur AS, les Steu $\geq 10\ 000$ EH doivent mettre en place le suivi des substances de

l'état chimique ainsi que les polluants spécifiques (état écologique) (Ministère de l'environnement, du développement durable et de la mer, circulaire du 29 septembre 2010).

Tableau VII - Protocole expérimental n°2 : les analyses en chaque point

Steu ≥ 10 000 EH			
Points	eau	sédiment	biologie
Amont	chimie	physico-chimie granulométrie	diatomées macro-invertébrés
	physico-chimie		
Rejet	chimie	-	-
	physico-chimie		
Aval	chimie	-	-
	physico-chimie		
Aval éloigné	chimie	physico-chimie granulométrie	diatomées macro-invertébrés
	physico-chimie		

Steu < 10 000 EH			
Points	eau	sédiment	biologie
Amont	physico-chimie	physico-chimie granulométrie	diatomées macro-invertébrés
Rejet	physico-chimie	-	-
Aval	physico-chimie	-	-
Aval éloigné	physico-chimie	physico-chimie granulométrie	diatomées macro-invertébrés

La distance entre les points ne peut être déterminée précisément. Les caractéristiques hydromorphologiques sont différentes pour chaque rivière (notamment l'accès au lit de la rivière). Idéalement, les prélèvements en **amont** ont été réalisés à une distance suffisante du rejet de la Steu de manière à ne pas subir son impact. Les analyses en amont sont réellement importantes car elles déterminent l'état de la rivière avant le rejet des effluents de la Steu. Le point **aval** a été positionné relativement proche du rejet pour que puisse être déterminé un impact à proximité de celui-ci. La distance entre le rejet et le point **aval éloigné** a été estimé idéalement à une distance supérieure à 100 m (en fonction des conditions de terrain).

Les analyses biologiques et sédimentaires ont été réalisées en **amont** et **aval éloigné**. Ne pouvant réaliser que deux points, il a semblé préférable de privilégier l'étude d'impact à une distance suffisamment élevée du rejet d'où le choix du point éloigné en aval.

Les analyses biologiques sont tout aussi importantes que la physico-chimie ou la chimie. D'une part elles sont nécessaires à l'évaluation de l'état des eaux (**état écologique cf. I.A.2.a**) d'autre part elles sont révélatrices de l'état des eaux. Les diatomées (algues microscopiques) font partie des meilleurs bio-

indicateurs et sont présentes dans une large gamme de milieux (Asconit Consultants, 2008). Certaines familles de diatomées (ex : Brachyraphidées) sont très sensibles aux perturbations anthropiques et de part leur présence indiquent une bonne qualité des eaux. Cependant les indices diatomiques ne sont pas encore bien adaptés au milieu tropical, la flore des diatomées est insuffisamment connue pour pouvoir utiliser au mieux l'indice diatomique. Des études sont notamment en cours. Nous pourrons nous fier aux dires d'expert des bureaux d'études qui se sont familiarisé aux diatomées et macro-invertébrés présents en Martinique

II.C. Description du protocole

II.C.1. Les prélèvements d'eau

Le protocole de prélèvement doit être adapté à chaque rivière. En effet, toutes les conditions sont différentes, que ce soit au niveau de l'accès à la rivière, que de la profondeur de celle-ci, etc. De manière générale, l'idéal est de se placer dans la partie médiane de la rivière, et d'éviter de prélever proche des rives (AE Loire-Bretagne, 2006). Les prélèvements ponctuels sont choisis au détriment de prélèvements continus sur 24h qui sont plus représentatifs. En effet, la mise en place de préleveurs automatiques est difficilement envisageable dans le contexte tropical insulaire. Les rivières peuvent être difficilement accessibles, se pose aussi la problématique d'alimentation du préleur et de conservation des échantillons dans des températures trop élevées sans parler du vol de matériel qui existe aussi (pas seulement en Martinique). Pour chaque point de prélèvement (amont, rejet, etc.) il est nécessaire de remplir plusieurs « fiches de terrain » (une par laboratoire) :

- Laboratoire Départemental d'Analyse (LDA) 972 (Martinique) pour les analyses physico-chimiques ;
- LDA 26 (La Drôme) pour les analyses chimiques de l'eau et des sédiments ;
- Une dernière fiche de terrain pour l'ODE.

Ces fiches renseignent sur différents points les caractéristiques du lieu du prélèvement :

- Nom du préleur, date, heure, conditions climatiques ;
- Coordonnées GPS, commune, cours d'eau ;
- La couleur de l'eau, la présence d'odeurs, de feuilles et autres ;
- Les données physico-chimiques *in situ* « de base » de l'eau (pH, température, oxygène dissous, ...).

Il est important de bien répertorier toutes les conditions caractérisant le cours d'eau le jour du prélèvement car celles-ci peuvent influencer les résultats. Une fois ces fiches remplies, les prélèvements peuvent commencer. Une procédure bien précise est à suivre, laquelle précise par exemple qu'il faut : éviter de remuer les particules présentes dans le lit de la rivière, prélever face au courant, placer le flacon

sous la surface de l'eau, etc. Toutes ces indications permettent d'obtenir des échantillons les plus représentatifs de la rivière (AE Loire-Bretagne, 2006).

Il est ensuite nécessaire de bien étiqueter tous les flacons en fonction des demandes de chaque laboratoire puis placer ces flacons au plus vite dans des glacières réfrigérées.

II.C.2. La biologie

La partie biologique du protocole expérimental a été sous traité à un bureau d'études, en l'occurrence Asconit Consultants. Les prélèvements ont lieu en **2 points** (amont et aval éloigné) sur chaque Steu. Ces **points** sont appelés **stations** dans le langage courant (à ne pas confondre avec les stations de traitement des eaux usées). Afin d'éviter toute confusion le terme **point** sera conservé dans la suite du mémoire.

Pour chaque **point**, trois types de données sont collectés :

- Les données physico-chimiques *in situ* « de base » (température de l'eau, oxygène dissous, conductivité et pH) obtenues avec une sonde de mesure ;
- Les données biologiques floristiques (diatomées) ;
- Les données biologiques faunistiques (macro-invertébrés).

J'ai participé au suivi biologique avec les ingénieurs d'Asconit Consultants lors de leur campagne de prélèvements sur la ravine Pays noyé (réceptrice des effluents de la Steu de Ducos).

II.C.2.a. Les diatomées

Ce sont des algues microscopiques considérées comme un des meilleurs bio-indicateurs. Des indices diatomiques sont mis au point en classant les différentes espèces selon leur tolérance à la pollution. Deux indices variant de 1 à 20 sont couramment utilisés en France :

- L'indice Biologique Diatomées (IBD) : il ne prend en compte que 209 taxons (taxonomie simplifiée) dont il détermine l'abondance. Ce sont les taxons les plus fréquemment rencontrés en France métropolitaine ;
- L'Indice de Polluo-sensibilité Spécifique (IPS): le calcul prend en compte la totalité des espèces présentes dans les inventaires et repose sur leur abondance relative et leur sensibilité à la pollution (Dreal Pays de la Loire – site web, Ressources naturelles et paysages – L'Indice de Polluo-sensibilité Spécifique). Utilisant toutes les espèces collectées, cet indice est difficile à utiliser car il nécessite une très bonne connaissance de l'autoécologie de chacune d'entre elles. Des tests réalisés auparavant en Martinique ou en Guadeloupe ont démontré qu'il est pertinent d'utiliser cet indice dans un milieu tropical insulaire (Asconit Consultants, 2007) ;
- Actuellement dans les Antilles, l'IBD 972 (Martinique) et l'IBD 971 (Guadeloupe) sont cours de développement, ces indices serviront de référence à terme en Martinique et en Guadeloupe.

Sur chaque station, les prélèvements ont lieu sur plusieurs supports qui peuvent être de différents types. Les meilleurs supports sont des supports durs, stables et naturels (si possible) comme des blocs ou des galets. Sinon un support artificiel (palplanches) ou végétal (feuilles) peut suffire. Pour obtenir une flore représentative, il est nécessaire de prélever sur une surface d'environ 100 cm² que l'on peut diviser sur 4 ou 5 substrats différents par exemple. Les éléments collectés permettent de définir :

- La composition taxonomique des diatomées ;
- Leur diversité ;
- L'abondance relative des différentes espèces identifiées.

II.C.2.b. Les macro-invertébrés

L'Indice macro-invertébré est un bio-indicateur permettant de caractériser l'état d'un milieu aquatique. Celui-ci est basé sur l'identification de la faune macro-invertébrée. Chaque espèce de macro-invertébré a ses exigences en termes de vitesse de courant, d'habitat, de lumière, d'oxygène, de nourriture, etc. Pour s'assurer de prélever toutes les espèces présentes sur un tronçon, il faut prospecter tous les habitats disponibles afin que la station prélevée reflète le reste du cours d'eau. Sur chaque « station » d'échantillonnage sont présentes différentes séquences de faciès. Une séquence représente une mosaïque d'habitats disponibles pour la faune macro-invertébrée suffisamment diversifiée pour caractériser la faune macro-invertébrée présente (Asconit Consultants, 2008). Une séquence correspond à une longueur égale à 6 fois la largeur plein bord du lit du cours d'eau. Pour être représentative, la station doit réunir 3 types de faciès où se répartiront 12 prélèvements, réalisés à l'aide d'un filet Surber :

- 8 prélèvements **dominants** (4 selon la dominance des substrats (pourcentage de surface) et 4 selon leur habitabilité (aptitude biogène)) ;
- 4 prélèvements **marginaux** (substrats représentant moins de 5 % de la surface).

3 autres indices sont renseignés :

- L'indice de Shannon [0 ; 5] : il combine l'abondance et la richesse taxonomique. Le peuplement est considéré comme diversifié si indice > 3 ;
- L'indice de Simpson [0 ; 1] : il atteste de la répartition et la dominance des taxons sur le peuplement. Un peuplement dominé par 1 seul taxon correspond à 1 ;
- L'indice d'Équitabilité [0 ; 1] : il renseigne sur l'état d'équilibre du peuplement. Le peuplement est équilibré si l'indice tend vers 1.

Encore une fois, il semble nécessaire de préciser que ces indices ont été mis en place en métropole et ne sont donc pas tout le temps adapté au contexte local. Les ingénieurs de terrain, de part leur expérience, nous donnent aussi leur impression quant à la qualité écologique des stations en complément des précédents indices et en attendant la finalisation d'indices martiniquais et guadeloupéens.

II.C.3. Les cas spécifiques

II.C.3.a. Embouchure de rivière

Pour 4 Steu, les prélèvements ont été effectués en 4 points (pour la physico-chimie notamment) ([cf. II.B.3](#)). Le point de rejet des effluents de la Steu de Dillon à Fort de France est situé dans la partie aval de la rivière Monsieur au niveau de l'embouchure. Dans cette partie de la rivière, l'eau est dite saumâtre. Du fait de la teneur en sel élevée pour une rivière, les analyses biologiques ne sont pas apparues pertinentes (cortège floristique **d'espèces marines** et non terrestres). Le débit en cette partie de la rivière changeant en fonction des marées, il n'est pas judicieux de placer 2 points en aval (pour les prélèvements d'eau). Il est difficile de déterminer un amont et un aval quand le courant change de direction. Nous avons donc déterminé 3 points : **amont** géographique du rejet, **aval** géographique du rejet et le point **rejet**.

II.C.3.b. Rivière Profonde

Les rivières Monsieur et Lézarde où se rejettent les effluents respectivement des Steu de Dillon et Gaigneron peuvent être d'une profondeur supérieure à 1 m avec notamment des fonds sédimentaires très vaseux. Comme je l'ai précisé précédemment, il est important d'être positionné dans la veine centrale du cours d'eau ([cf. II.B.1](#)). Nous avons donc utilisé par mesure de sécurité un kayak pour réaliser les prélèvements d'eau sur ces rivières (tout en respectant le protocole de prélèvement depuis une embarcation).

II.C.3.c. Absence de supports pour diatomées et macro-invertébrés

Pour la rivière Lézarde, la présence de supports pour diatomées (roches semi-immersionnées, bloc, etc.) étant limitée, nous avons envisagé dans un premier temps la mise en place de substrats artificiels. Ces substrats sont posés dans la rivière et permettent aux diatomées de trouver un lieu de colonisation afin de se développer. Pour la rivière Lézarde, nous avons choisi d'augmenter finalement la longueur des séquences ([cf. II.C.2.b](#)) de manière à mieux représenter les habitats et éviter l'utilisation des substrats artificiels.

III. Résultats & discussions

Dans cette dernière partie, seront traités les résultats issus de la campagne de prélèvements réalisés sur les milieux récepteurs des Steu suivies. Ces prélèvements intègrent le Réseau de Contrôle d'Enquête (RCE) qui correspond à des mesures **ponctuelles** permettant d'identifier voir de mesurer une pollution. Une comparaison aura lieu avec les données recueillies des différents réseaux de mesures **réguliers** tels que les Réseaux du Contrôle de Surveillance ou Opérationnel (RCS/RCO). Les conclusions pourront ensuite être tirées de ces résultats afin de proposer un suivi en routine dans le cadre de l'AS des Steu, ou de proposer

d'autres types de solutions aux exploitants. Les Steu suivies sont localisées sur la [figure 1.3 \(page 8\)](#). Avant d'analyser les données et les résultats, des précisions s'imposent :

- Concernant le **débit des rivières** : un débit moyen des cours d'eau a été défini avec la Deal-SPEB. En raison de retard sur le traitement des données et de données incomplètes sur certaines stations, nous avons estimé le module grâce au débit classé à 50 %. C'est-à-dire la valeur dépassée 50 % du temps sur un nombre de jours défini. Le débit spécifique basses eaux (Qsbe) correspondant aux **valeurs critiques de débit**, notamment rencontrées durant le carême ([cf. I.B.1.c](#)) en Martinique, est généralement comparé au Vcn₁₀⁷ (Qmna₅⁸ en métropole). Confronté à un manque de données, les valeurs utilisées pour définir un Qsbe proviennent de campagnes de mesures des débits minimum jaugés ;
- Concernant l'état écologique des **masses d'eau** : le chlordécone a contaminé un nombre important de bassins en Martinique. Cette substance est suivie dans l'état écologique des masses d'eau comme polluant spécifique ([cf. Annexe 2](#)). Il dégrade deux masses d'eau passant du bon état (sans chlordécone) à l'état moyen (avec chlordécone) et est présent dans 50 % des masses d'eau. Le chlordécone (relatif aux pratiques agricoles) n'étant pas un élément important de cette étude, **l'état des masses d'eau sera considéré sans le prendre en compte**. L'utilisation du taux de saturation en oxygène (en %) sera préférée à celle de la concentration en d'oxygène dissous (en mg/L), en effet les seuils DCE de ce paramètre sont peu adaptés au contexte Martiniquais. Même en présence d'un état général qualifié de très bon, un taux de saturation en oxygène très élevé et de bonnes valeurs *in situ*, la concentration en oxygène sera souvent dégradée d'un état par rapport aux autres, notamment en raison de la température élevée de l'eau ;
- Concernant l'**évaluation DCE des données** : sur chaque station du réseau DCE (RCO, RCS, etc.), plusieurs mesures sont réalisées chaque année. Quand le nombre de mesures est inférieur à 10, la moins bonne valeur est retenue. Entre 11 et 20 mesures, la règle du percentile90 s'applique, on retient donc la **2^{nde} moins bonne valeur**, et ainsi de suite. Dans les tableaux récapitulatifs des données de stations RCO / RCS, j'ai ajouté les moyennes annuelles afin d'avoir une valeur moins négative et plus représentative de l'état moyen du point de mesure. La grille du Système d'Évaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau (Seq Eau) ainsi que la grille d'évaluation de la DCE ([cf. I.A.2.a](#)) ont permis d'ajouter un code couleur pour les paramètres des tableau. Les paramètres sont décrits en [Annexes 1 et 2](#) ;
- A propos des résultats d'**analyses sédimentaires** : les résultats donnent des indications sur des pollutions à plus long terme que pour les analyses d'eau. Cependant, ici ces résultats sont souvent aberrants et difficilement explicables ([cf. Annexe 9](#)). Ils ne vont pas forcément dans le même sens que

⁷ VCN10 est un débit minimum annuel évalué sur 10 jours.

⁸ Qmna correspond au débit (Q) mensuel (M) minimal (N) pour une année (A). Le Qmna 5ans, définit une valeur de Qmna telle qu'elle ne se produit qu'une année sur cinq.

les analyses d'eau. Ceci est probablement dû à l'utilisation de matériel peu adapté lors des prélèvements. Il faut rester prudent quant aux conclusions tirées de ces analyses.

III.A. Résumé par site de suivi

III.A.1. Steu de Dillon - rivière Monsieur

III.A.1.a. La masse d'eau Monsieur et les données du réseau DCE : Réseaux du Contrôle Opérationnel ou Surveillance (RCO ou RCS)

Tableau VIII - Bilan physico-chimique 2011 de la station RCO de la masse d'eau Monsieur

2011 Station RCO Pont Montgérald		DCE
	Percent90	
Temp (°C)	27,1	
pH min - max	7,53 - 7,81	
Ox diss* (%)	77,5	
Ox diss [mg/L]	5,79	
DBO ₅ [mg/L]	6,0	
COD [mg/L]	8,59	
PO ₄ ³⁻ [mg/L]	0,17	
Pt [mg/L]	0,173	
NH ₄ ⁺ [mg/L]	0,42	
Cu diss [µg/L]	5,9	
Zn diss [µg/L]	3,0	
Dichlorométhane [µg/L]	< 10 ⁹	
Nkj [mg/L]	1,48	Seq
MES [mg/L]	261	Eau

*La nomenclature des paramètres est décrite en [Annexe 2](#) et dans la partie sigles et abréviations.

L'état de la masse d'eau **Monsieur** a été défini en 2010 par le Sdage comme **médiocre** pour la partie écologique et **mauvais** pour la partie chimique. Les paramètres déclassant sont le Cu (usage agricole), le Zn (fabrication de pesticides) et le Pt (engrais chimique, mauvais fonctionnement de l'assainissement) (Comité de Bassin Martinique, Sdage 2010). Nous sommes donc en présence d'une masse d'eau polluée. L'objectif d'atteinte du bon état des eaux a été repoussé à 2027.

La station de mesures « Pont Montgérald » (RCO) est située en amont de la Steu de Dillon ([cf. Figure I.3](#)) à environ 2,2 km. Pour l'année 2011, les résultats de la station RCO indiquent une contamination importante au Cu ([Tableau VIII](#)) et un taux de MES élevé (pour le percentile). Le Cu est présent de manière continue dans la masse d'eau, en effet la moyenne (12 mesures annuelles) dépasse aussi la NQE. Le Cu et le Zn peuvent provenir d'usages agricoles ou du ruissellement de l'eau de pluie (sur la voirie). Des concentrations élevées en Cu ou en Zn peuvent s'expliquer par la nature des fonds géochimiques (une étude est en cours).

III.A.1.b. La Steu de Dillon et le bilan de l'Auto-Surveillance (AS)

Tableau IX - Bilan 2011 de l'AS de Dillon (2 filières)

Dillon 1 & 2		Valeur	Seuil
MES [mg/L]	Conc. ¹⁰ (mg/l)	5,4	35
	Rend. ¹¹ (%)	96	91,4

La Steu de Dillon est divisée en 2 parties (filières) : Dillon 1 et Dillon 2, pour un total de 85 000 EH. Cette Steu fonctionne de manière correcte. Dillon 2 (60 000 EH) est en sous charge car en

⁹ Une valeur de concentration précédée du signe « < » indique que celle-ci est en-dessous de la Limite de Quantification.

¹⁰ Conc. ⇔ concentration.

¹¹ Rend. ⇔ rendement.

	Flux (kg/J)	62,1	
DCO [mg/L]	Conc. (mg/l)	30,8	125
	Rend. (%)	85,5	83,8
	Flux (kg/J)	360,6	
DBO ₅ [mg/L]	Conc. (mg/l)	3,2	25
	Rend.	96,5	90
	Flux (kg/J)	38,7	
Ng [mg/L]	Conc. (mg/l)	8,0	15
	Rend. (%)	70	70
	Flux (kg/J)	105,3	
Nkj [mg/L]	Conc. (mg/l)	4,7	40
	Rend. (%)	80,8	38,5
	Flux (kg/J)	64,5	
NH ₄ ⁺ [mg/L]	Conc. (mg/l)	2,6	
	Rend. (%)	86,3	
	Flux (kg/J)	32,7	
Pt [mg/L]	Conc. (mg/l)	1,9	2
	Rend. (%)	51,2	80
	Flux (kg/J)	24,5	

attente de futurs raccordements (quartier Chateaubœuf). Dillon 1 est ancienne (1989) contrairement à Dillon 2 (mise en service en l'an 2000). La Steu récupère aussi les lixiviats issus de la plus grande décharge de Martinique (La Trompeuse). Ceux-ci sont généralement chargés en métaux lourds (plomb, nickel, etc.). La Steu a été déclarée conforme en 2010 et 2011. Le bilan d'AS n'atteste pas de dysfonctionnement important. Cependant de faibles rendements pour le Pt et le Ng (**Tableau IX**) sont à noter. Pour les MES ou la DBO₅, les rendements sont bons, on peut conclure que la Steu malgré quelques dépassements fonctionne correctement.

En rose clair, les seuils définis uniquement pour les zones sensibles à l'eutrophisation. En orange les seuils dépassés, en jaune les rendements faibles.

Nous avons convenu avec les exploitants de caler la campagne de prélèvements en fonction de leur planning d'AS, cela a pu fonctionner avec les Steu $\geq 10\ 000$ EH (Dillon, Gaigneron et Pays Noyé), celles-ci devant réaliser au moins un bilan tous les mois (**cf. Annexe 8**). Objectif était d'identifier un dysfonctionnement sur la Steu le jour des prélèvements dans le milieu récepteur.

III.A.1.c. Données de la campagne de mesures / Réseau de Contrôle d'Enquête (RCE)

Tableau X - Données physico-chimiques de la campagne de mesures (RCE) du 5 juin 2012

Paramètres	Amont (120 m du rejet)	Rejet	Aval (70m du rejet)
T° eau * (°C)	27,6	28,7	28,6
pH	8,13	8,37	8,25
Ox diss * (%)	97	131	140
Ox diss [mg/L]	7,66	9,8	11,07
DBO ₅ [mg/L]	< 0,5	< 0,5	< 0,5
COD [mg/L]	0,69	0,62	0,45
PO ₄ ³⁻ [mg/L]	< 0,02	0,84	< 0,02
Pt [mg/L]	0,13	0,95	0,48
NH ₄ ⁺ [mg/L]	0,92	0,77	0,72
NO ₃ ⁻ [mg/L]	0,79	2	0,83
Cu diss [µg/L]	4,3	6,0	6,5
Zn diss [µg/L]	< 2	5	4
Dichloro-méthane [µg/L]	< 10	< 10	< 10
Nkj [mg/L]	1,7	2,4	2,5
MES [mg/L]	11	9	24

DCE
Seq
Eau

Comme précisé précédemment dans le mémoire, les résultats obtenus lors de la campagne de mesures (RCE) sont issus de prélèvements **ponctuels** qui permettent de qualifier l'état des eaux de la rivière à un instant « t ».

Le bilan de l'oxygène caractérisé par la DBO₅, la COD et l'oxygénéation du milieu (Ox diss) est en bon ou très bon état en chaque point (**Tableau X**). La Steu n'a donc aucune influence sur ces paramètres. En amont, tous les paramètres sont au moins en bon état hormis le NH₄⁺ et le Cu. Au niveau du rejet, plusieurs états sont dégradés (Pt, Nkj ou PO₄³⁻). Si l'on fait abstraction de l'état des eaux, presque toutes les concentrations augmentent au niveau du rejet.

Les 2 polluants spécifiques suivis (Zn et Cu) ont été identifiés au préalable dans des prélèvements réalisés en sortie de Steu. Lors de la campagne de mesures, le Zn n'a pas été quantifié en amont du rejet mais

mesuré au droit du rejet en aval de celui-ci. Il y a donc un apport en Zn des effluents de la Steu. Toutefois la concentration n'atteint pas la NQE et l'état reste bon en chaque point. Le Cu (2^e polluant spécifique suivi) est détecté au niveau des 3 points de prélèvement. Le seuil de la NQE est dépassé à chaque fois. Le pic de concentration n'étant pas au niveau du rejet mais en aval, il semble difficile de conclure sur la provenance de celui-ci. Il est possible que l'apport provienne de la mer et notamment du port (carénage de bateaux) du fait des marées. Le dichlorométhane a été suivi au même titre que les 2 polluants spécifiques (identification au préalable dans les effluents en sortie de Steu) mais n'a pas détecté durant la campagne. En aval, nous retrouvons aussi les matières phosphorées (PO_4^{3-} et Pt). L'amont est peu impacté par ces substances, en revanche un important apport est identifié au droit du rejet, ainsi qu'en aval. Du fait de l'augmentation de la concentration spécialement au niveau du rejet et d'une valeur en aval supérieure à celle en amont, on peut en conclure à un apport de la Steu. De plus, cela correspond au faible rendement pour le Pt (51,2 %) vu sur le bilan de l'AS ([Tableau IX](#)). Il en est de même pour l'azote (NO_3^- et Nkj). Le rendement n'est pas particulièrement bas, mais si on couple la concentration avec un important débit traité, le flux sortant est très élevé (notamment en comparaison des autres Steu, comme nous le verrons plus tard ([cf. Figure III.4](#))). Les analyses sédimentaires n'ont pas décelé d'azote (NO_2^- , NO_3^- , Nkj), les valeurs étant inférieures aux limites de quantification ([cf. Annexe 9](#)). Des traces de Pt, légèrement plus importantes en aval sont identifiées.

III.A.2. Steu de Gaigneron - rivière Lézarde

III.A.2.a. La masse d'eau Lézarde aval et les données du RCO

La rivière Lézarde est divisée en 3 masses d'eau (Lézarde amont, médian et aval). Lors du Sdage élaboré avec les données de 2007-2008, la masse d'eau amont a été identifiée en bon état écologique, les deux autres en mauvais état (à la fois l'état biologique (macro-invertébrés) et physico-chimique (chlordécone et 2,4-D : produits issus de l'activité agricole)) (Comité de Bassin, Sdage 2010). A noter que ces 3 masses d'eau sont déclarées en mauvais état chimique, tout comme 71 % des masses d'eau (type cours d'eau) en Martinique. Les principales pressions identifiées sont l'urbanisation, le nombre élevé de micro stations d'épuration, la présence d'industries, les bananeraies et l'élevage (Asconit Consultants, 2008). L'objectif d'atteinte du bon état écologique des eaux a été repoussé à 2027 (sans prendre en compte le chlordécone). La partie aval appartient à la catégorie des masses d'eau fortement modifiées compte tenu de l'endiguement de la rivière (protection contre les inondations). Certaines substances détectées sont réputées pour leur effet (néfaste) sur les macro-invertébrés (Comité de Bassin, Sdage 2010).

Tableau XI - Données des différentes stations de mesures sur la rivière Lézarde

	Station Réf Palourde Lézarde amont		Station RCO/RCS Pont RN1 Lézarde médian		Station RCO Ressource Lézarde aval	
	Percent90	Moy	Percent90	Moy	Percent90	Moy
T. (°C)	25,2	23,79	26,7	25,57	26,9	25,7
Cond.			150	115	194	145
DCE	pH min - max	7,15 - 7,67	7,51	7,42 - 7,82	7,56	7,35 - 7,9
	Ox. diss (%)	64	89,57	81,6	90,14	63
	Ox. diss [mg/L]	5,4	7,32	5,89	7,28	5,05
	DBO ₅ [mg/L]	4	1,65	4	1,27	
	COD [mg/L]			2,268	1,18	
	PO ₄ ³⁻ [mg/L]	0,05	0,04	0,05	0,03	0,054
	Pt [mg/L]	0,05	0,04	0,05	0,04	0,052
	NH ₄ ⁺ [mg/L]	0,05	0,04	0,085	0,04	0,075
	NO ₃ ⁻ [mg/L]	0,33	0,32	2,43	2,05	2,71
	NO ₂ ⁻ [mg/L]	0,05	0,04	0,05	0,03	0,213
	Cu diss (µg/L)	0,6	0,35	1,5	0,93	
	Zn diss (µg/L)	2	2,00	5	1,5	
Seq eau	Nkj [mg/L]	0,5	0,44	0,7	0,49	0,79
	MES [mg/L]	3	2,43	56,6	23,4	69,8
	DCO [mg/L]	30	25,06	30	18,8	

Le bilan 2011 d'une partie des stations de mesures de la Lézarde ([Tableau XI](#)), n'inclut que les paramètres pertinents liés à cette étude. Sont exclus les pesticides (chlordécone) et autres polluants spécifiques (arsenic, 2,4-D). Le [Tableau XI](#) ne fait donc pas apparaître l'état général des eaux.

Globalement, les valeurs de concentration ont tendance à augmenter vers l'aval (MES, NO₂⁻, Cu et Zn). L'état le plus en aval (pour les paramètres retenus) reste tout de même convenable.

III.A.2.b. La Steu de Gaigneron et le bilan de l'AS

Tableau XII - Bilan 2011 de l'AS de Gaigneron

Paramètres		Filière 1	Seuil
MES [mg/L]	Conc. [mg/L]	3,9	35
	Rend. (%)	98,6	90
	Flux [kg/j]	8,7	
DCO [mg/L]	Conc. [mg/L]	31,2	106
	Rend. (%)	93,5	75
	Flux [kg/j]	68,7	
DBO ₅ [mg/L]	Conc. [mg/L]	3,0	25
	Rend. (%)	98,9	80
	Flux [kg/j]	6,7	
Ng [mg/L]	Conc. [mg/L]	5,4	15
	Rend. (%)	89,4	70
	Flux [kg/j]	11,9	
Nkj [mg/L]	Conc. [mg/L]	2,2	
	Rend. (%)	95,5	
	Flux [kg/j]	4,8	
NH ₄ ⁺ [mg/L]	Conc. [mg/L]	3,2	
	Rend. (%)	90,6	
	Flux [kg/j]	7,0	
Pt [mg/L]	Conc. [mg/L]	1,1	10
	Rend. (%)	81,2	50
	Flux [kg/j]	2,5	

La Steu de Gaigneron comprend 2 filières réalisées en 2002 : une de 35 000 EH et une de 50 000 EH. La filière 1 fonctionne à environ 50 % de sa charge maximum et la 2^{ème} filière est en attente de futurs raccordements. C'est la 2^{ème} plus grande Steu de Martinique. Elle est relativement récente, fonctionne bien tout en étant bien entretenue (malgré la présence d'H₂S). L'exploitant ne connaît pas l'emplacement précis du rejet dans la rivière Lézarde et n'a donc pas pu entretenir l'accès à celui-ci comme c'est pourtant prévu dans la loi. Le bilan de l'auto-surveillance atteste d'un très bon fonctionnement de celle-ci avec des rendements avoisinant les 90 % pour tous les paramètres ([Tableau XII](#)). Les concentrations en sortie de station sont de plus largement inférieures aux seuils. La Steu est prête à accueillir des effluents supplémentaires.

En rose clair, les seuils définis uniquement pour les zones sensibles à l'eutrophisation. En bleu les valeurs conformes.

III.A.2.c. Les données de la campagne de mesures (RCE)

Tableau XIII - Résultats de la campagne de mesures (RCE) du 4 juin 2012

	Amont 65 m du rejet	Rejet	Aval1 145 m du rejet	Aval2 216 m du rejet
T. (°C)	26,5	30,6	27	27
Cond.	148	812	160	150
DCE	pH min - max	7,28	7,34	7,4
	Ox diss (%)	96	70	99
	Ox diss [mg/L]	7,8	5,3	7,9
	DBO ₅ [mg/L]	0,5	1,1	0,5
	COD [mg/L]	0,7	4,86	0,65
	PO ₄ ³⁻ [mg/L]	< 0,05	0,41	< 0,05
	Pt [mg/L]	< 0,05	0,24	< 0,05
	NH ₄ ⁺ [mg/L]	< 0,05	0,21	< 0,05
	NO ₃ ⁻ [mg/L]	2,12	1,84	2,11
	NO ₂ ⁻ [mg/L]	< 0,05	0,094	< 0,05
Seq eau	Cu diss [µg/L]	0,8	1,0	0,9
	Zn diss [µg/L]	2	6	2
	Nkj [mg/L]	< 0,5	1,1	< 0,5
	MES [mg/L]	9	106	10
	DCO [mg/L]	< 10	21,1	< 10

Les eaux en amont du rejet sont en très bon état physico-chimique sauf pour l'oxygène (bon état). Le bilan est similaire pour les 2 points en aval (Tableau XIII). N'ayant pas de différence notable entre les concentrations en amont et aval du rejet, l'impact de la Steu sur le milieu récepteur apparaît comme négligeable. Au niveau du rejet, on observe une augmentation de la concentration plus ou moins importante pour tous les paramètres (notamment les MES, le Pt ou NH₄⁺ et le Nkj). La qualité des effluents de la Steu est donc moins bonne que celle de la rivière mais ceux-ci sont rapidement dilués. L'état des eaux du rejet reste convenable et celui-ci a un **impact très limité** sur les paramètres physico-chimiques. Les résultats d'AS de la Steu au 4 juin 2012 ne permettent pas d'expliquer la concentration élevée en MES mesurée au niveau du rejet, celle-ci étant seulement de 5 mg/L en sortie de Steu. Une contamination de l'échantillon lors du prélèvement est probable.

Au niveau biologique, la Lézarde semble plus impactée. En effet, l'indice **des diatomées** indique un état **moyen** en amont et aval du rejet. Les eaux sont déjà impactées (eutrophisation) notamment par l'apport de Matières Organiques (MO) (Asconit Consultants, 2012). Certaines communautés de diatomées présentes uniquement en aval indiquent la présence d'un milieu tout de même plus impacté par les MO. La Lézarde n'offre pas de grande diversité au niveau des habitats pour les macro-invertébrés (faible sinuosité, pente des berges constante, etc.). La représentativité des familles (nombre d'individus et type de familles) met en évidence un colmatage du substrat (en aval). Cependant les deux points sont identifiés comme relativement altérés (diversité et abondance spécifique **moyenne**). Au niveau des populations de macro-invertébrés, l'impact du rejet de Gaigneron est le plus faible parmi toutes les Steu suivies. Les analyses sédimentaires n'indiquent aucune variation entre l'amont et l'aval. À noter que les sédiments sont chargés en Pt, un des taux les plus élevés avec les analyses de Dillon (**cf. Annexe 9**).

III.A.3. Steu de Pays Noyé – ravine Pays Noyé

III.A.3.a. Les Autres Cours d'Eau et Ravines (Acer)

La ravine de Pays Noyé ne fait partie d'aucune masse d'eau et intègre donc les Autres Cours d'Eau et Ravines (Acer). Il n'existe aucune station de mesures proche de la ravine.

III.A.3.b. La Steu de Pays Noyé et le bilan de l'AS

Tableau XIV - Bilan 2011 de l'AS de Pays-Noyé

Paramètre		Valeur	Seuil
MES [mg/L]	Conc. [mg/l]	31,2	35
	Rend. (%)	95,0	90
	Flux (kg/J)	57,2	
DCO [mg/L]	Conc. [mg/l]	60,9	125
	Rend. (%)	92,6	75
	Flux (kg/J)	111,9	
DBO ₅ [mg/L]	Conc. [mg/l]	13,7	25
	Rend. (%)	97,4	70
	Flux (kg/J)	25,2	
Ng [mg/L]	Conc. [mg/l]	17,6	
	Rend. (%)	72,4	70
	Flux (kg/J)	32,4	
Nkj [mg/L]	Conc. [mg/l]	16,3	
	Rend. (%)	72,6	
	Flux (kg/J)	29,9	
NH ₄ ⁺ [mg/L]	Conc. [mg/l]	13,1	
	Rend. (%)	61,2	
	Flux (kg/J)	24,0	
Pt [mg/L]	Conc. [mg/l]	3,3	
	Rend. (%)	59,1	80
	Flux (kg/J)	6,1	

La Steu de Pays Noyé comprend deux filières relativement anciennes (1978 et 1991). La capacité nominale de la Steu est de 11 000 EH et la capacité effective de 16 140 EH pour l'année 2011 soit une charge de 147 %. Cette surcharge est notamment due à des infiltrations d'eaux pluviales dans les réseaux (en théorie séparatifs). La Steu fonctionne correctement quand elle est en charge normale, mais quand les arrivées d'eaux pluviales sont trop importantes, cela a pour conséquence de lessiver la Steu. Le raccordement de futurs lotissements sont à prévoir, un bassin tampon a été envisagé de manière à lisser le débit traité mais le projet a été avorté. Les mesures de débits ne sont pas journalières et la Steu est non conforme en équipement 2010 et 2011 (Deal - SPEB, 2011).

Le bilan d'AS ne met pas en évidence une non-conformité du point de vue de la performance, mais il faut toutefois remarquer les faibles rendements pour le Nkj et le Pt (Tableau XIV). Les rendements sont donc conformes mais peu élevés. Cette station, de part sa capacité élevée, traite et rejette de forts débits (Q sortie = 1 837 m³/j). Ceux-ci couplés à des concentrations élevées induisent d'importants flux en sortie.

III.A.3.c. Les données de la campagne de mesures (RCE)

Tableau XV - Données physico-chimiques de la campagne de mesures (RCE) du 26 juin 2012

	Amont 30 m du rejet	Rejet	Aval1 36 m du rejet	Aval2 56 m du rejet
T° eau (°C)	26,2	31,2	28,3	28,1
Conductivité (µS/cm)	411	704	523	514
pH	7,1	7,34	7,1	7,1
Ox diss (%)	3,2	67,5	34,7	20,1
Ox diss [mg/L]	0,25	5,03	2,72	1,52
DBO ₅ [mg/L]	1,2	6	5,8	5,2
COD [mg/L]	3,01	7,69	5,09	5,58
PO ₄ ³⁻ [mg/L]	3,51	0,02	0,09	3,17
Pt [mg/L]	0,066	2,1	1,1	1,2
NH ₄ ⁺ [mg/L]	0,06	3,3	0,45	9,8
NO ₃ ⁻ [mg/L]	0,53	0,9	0,62	0,48
Cu diss (µg/L)	< 0,2	1,4	1,3	1,1
Zn diss (µg/L)	< 2	17	7	9
DCO [mg/L]	< 10	31,8	34	44,6
Nkj [mg/L]	1,1	8,5	11,8	11,2
MES [mg/L]	42	14	29	64

DCE

Les caractéristiques hydro-géomorphologiques (tronçon canalisé, débit nul, diversité des écoulements faibles) du cours d'eau favorise l'eutrophisation du milieu. En amont du rejet, les eaux sont déjà impactées notamment par les les PO₄³⁻ (Tableau XV). Le taux d'oxygénation du milieu est quasi nul, celui-ci augmente en aval en raison des effluents de la Steu. Les eaux prélevées au droit du rejet sont de mauvaise qualité avec notamment des taux très élevés en Pt et en Zn de même pour le Nk. Le point aval1 est situé juste après un seuil, celui-ci couplé à la présence du rejet de la Steu a pour effet de créer une vitesse d'écoulement et de ré-oxygénérer l'eau. Au niveau du point aval2, l'eau était de nouveau stagnante et les pollutions devaient s'accumuler. Ceci explique disparité de résultats entre les points aval n°1 et 2. **Le point aval 2 étant plus représentatif de l'état des eaux.**

Seq
eau

Il était impossible d'aller au delà du point aval2 (profondeur trop importante), le débit s'était de nouveau stabilisé (eau stagnante) (le taux d'oxygénation diminue de nouveau lui aussi). Au regard de l'ensemble des résultats, il est évident que l'état des eaux en aval de la Steu est **fortement dégradé**.

L'analyse des diatomées présentes dans la ravine pays noyé classe l'état des eaux, biologiquement parlant, comme **médiocre** (indice IPS < 9). La note attribuée à l'indice est surévaluée selon l'expert d'Asconit Consultants Julien PLANCHON. Les diatomées présentes dans la partie amont sont caractéristiques de l'eutrophisation et d'une **contamination organique importante**. Les espèces retrouvées en aval sont encore plus polluo-résistantes qu'en amont, identifiées dans d'autres sites martiniquais réputés comme très pollués (Asconit Consultants, 2012).



Figure III.1 - Point amont de la ravine Pays Noyé

De meilleures conditions d'habitabilité sont observées

dans la partie aval pour les macro-invertébrés ([Figure III.1 et III.2](#)), malgré cela la richesse taxonomique diminue quand même. L'impact du rejet est donc conséquent. Certaines familles présentes en amont disparaissent après le rejet au profit de familles principalement « détritivores » types oligochètes. Cela démontre un apport important en MO du rejet. La transition vers l'aval voit les indices de Shannon et d'Équitabilité ([cf. II.C.2.b](#)) diminuer de 50 %.



Figure III.2 - Point aval de la ravine Pays Noyé

Seules les familles fortement résistantes sont toujours présentes après le rejet. Les analyses sédimentaires sont peu exploitables pour cette Steu. Les rejets de la Steu sont conformes aux exigences, cependant cela n'apparaît pas suffisant. Les flux sortant de la Steu sont très importants et le milieu récepteur n'est absolument pas adapté à recevoir de telles charges. De ce fait, **un fort impact de la Steu est constaté**.

III.A.4.Steu de St-Esprit - Petit Fond - rivière des coulisses

III.A.4.a. *La masse d'eau Rivière Salée et les données du RCO/RCS*

Tableau XVI - Extrait du bilan physico-chimique 2011 du RCO

		Station RCO Petit Bourg	
		Per- cent90	moy
T° eau (°C)	27,44	25,88	
Conductivité (µS/cm)	404	298,33	
DCE	pH [min - max]	7,44 - 7,79	7,61
	Ox diss (%)	55,9	74,02
	Ox diss [mg/L]	4,7	5,91
	DBO ₅ [mg/L]	4	1,42
	COD [mg/L]	3,827	2,13
	Pt [mg/L]	0,177	0,10
	PO ₄ ³⁻ [mg/L]	0,27	0,14
	NH ₄ ⁺ [mg/L]	0,11	0,08
	NO ₂ ⁻ [mg/L]	0,323	0,017
Seq Eau	Nkj [mg/L]	0,7	0,49
	MES [mg/L]	99,1	26,63
	DCO [mg/L]	30	20,15

La masse d'eau rivière Salée, en plus d'un mauvais état chimique, possède un état écologique **médiocre** pas uniquement caractérisé par le chlordécone ou le 2,4-D, mais aussi par des paramètres suivis durant cette étude à savoir le Cu et Zn, la saturation en oxygène, le COD, le Pt ainsi que les macro-invertébrés pour la partie biologique (Comité de Bassin, Sdage 2012).

La station RCO/RCS permettant l'évaluation de la masse d'eau est située dans la partie médiane de celle-ci (en aval de la Steu Petit Fond). Cette masse d'eau est située sur une zone à forte densité de population. Plusieurs pressions sont identifiées telles que des rejets de Steu, des bananeraies et des prélèvements industriels (Asconit Consultants, 2008). Par ailleurs, cette masse d'eau fait partie de celles risquant de ne pas atteindre le bon état des eaux pour 2015 fixé par la DCE. Plusieurs paramètres déclassent l'état physico-chimique, dont le NO₂⁻ ([Tableau XVI](#)) et la saturation en oxygène.

III.A.4.b. La Steu Petit Fond et l'AS

Tableau XVII - Bilan 2011 de l'AS

Petit Fond		Valeur	Seuil
MES [mg/L]	Conc. (mg/l)	82,0	35
	Rend. (%)	82,9	50
	Flux (kg/J)	68,5	
DCO [mg/L]	Conc. (mg/l)	171,0	
	Rend. (%)	81,3	60
	Flux (kg/J)	142,8	
DBO ₅ [mg/L]	Conc. (mg/l)	60,0	35
	Rend. (%)	89,7	60
	Flux (kg/J)	50,1	
Ng [mg/L]	Conc. (mg/l)	52,2	
	Rend. (%)	51,5	
	Flux (kg/J)	43,5	
Nkj [mg/L]	Conc. (mg/l)	51,9	
	Rend. (%)	51,4	
	Flux (kg/J)	43,3	
NH ₄ ⁺ [mg/L]	Conc. (mg/l)	37,6	
	Rend. (%)	55,7	
	Flux (kg/J)	31,4	
Pt [mg/L]	Conc. (mg/l)	4,4	
	Rend. (%)	66,7	
	Flux (kg/J)	3,7	

En rouge les seuils dépassés, en jaune les rendements faibles

La Steu de Petit Fond possède un ouvrage comprenant à la fois le bassin d'aération et le clarificateur. Les capacités nominales et effectives sont respectivement de 1 250 et 1 067 EH. Cette Steu est ancienne (1979) : présence de fissures dans le bassin à l'origine d'une fuite de boues, pannes successives des pompes permettant la recirculation entre le bassin d'aération et le clarificateur, pont brosse en panne depuis mars 2010. Des solutions sont mises en place comme l'installation d'aéroéjecteurs à la place du pont brosse. Ces solutions à la base temporaires deviennent permanentes. La Steu a été définie comme non conforme en équipement en 2010 et 2011 puis mise en demeure cette année. De plus, le raccordement des effluents d'une Steu de 1 800 EH est prévu pour l'année à venir (Deal – police de l'eau, 2011). L'AS de la Steu prévoit seulement 2 analyses par an (capacité nominale inférieure à 2 000 EH) (**cf. Annexe 8**). Le bilan de ces analyses (**Tableau XVI**) est non conforme, les concentrations dépassent les seuils fixés et les rendements atteints sont faibles pour les autres paramètres (Nkj, NH₄⁺ et Pt). Les flux en sortie sont considérables en comparaison du débit traité par la Steu.

III.A.4.c. Les données de la campagne de mesures (RCE)

Tableau XVIII - Données physico-chimiques de la campagne de mesures du 27 juin 2012

	Amont 35 m du rejet	Rejet	Aval1 35 m du rejet	Aval2 100 m du rejet
T° eau (°C)	27,7	30,2	28,5	28,1
Conductivité (µS/cm)	357	900	368	371
pH	7,8	7,7	7,8	7,7
Ox diss (%)	105	96	104	101
Ox diss [mg/L]	8,27	7,22	8,2	7,92
DBO ₅ [mg/L]	1,8	5	1,5	2
COD [mg/L]	1,52	1,68	1,73	1,59
Pt [mg/L]	0,055	1	0,15	0,15
PO ₄ ³⁻ [mg/L]	0,08	13,7	0,3	0,29
NH ₄ ⁺ [mg/L]	< 0,05	59	0,96	0,83
NO ₂ ⁻ [mg/L]	< 0,05	0,14	0,051	0,089
Nkj [mg/L]	< 0,5	41,3	1,2	1,2
MES [mg/L]	9	28	12	9
DCO [mg/L]	< 10	50,1	< 10	< 10

DCE

Seq
Eau

Sur cette rivière, le rejet vient perturber l'état physico-chimique de la rivière. Un panache provenant des effluents se mélange peu avec la rivière : les valeurs de conductivité varient fortement d'une rive à l'autre à une même distance du rejet (conductivité élevée du côté du rejet). Les prélèvements réalisés au niveau du rejet démontrent un apport important dans les substances habituelles du type phosphore (Pt, PO₄³⁻) et azote (NH₄⁺, Nkj) (**Tableau XVIII**). Cet apport de pollution se dilue peu à peu dans la rivière. Il est intéressant de comparer les analyses des deux points aval.

Les données de ces deux points sont sensiblement les mêmes quand bien même la distance les séparant est deux fois plus grande que celle entre le **rejet** le point **aval1**. La rivière permet de diluer en grande partie les substances (rejet -> aval1) mais seulement jusqu'à une certaine valeur qui reste constante (**aval2**). L'**impact est donc avéré mais peu important**, seul le NH_4^+ déclasse l'état (très bon à moyen). En revanche, on peut supposer qu'avec une augmentation des flux sortant de la Steu ou un débit de rivière inférieur (période d'étiage) l'impact pourrait être bien plus élevé.

Les espèces de diatomées prélevées dans la rivière des Coulisses en amont/aval de la Steu classent la qualité biologique des eaux comme **moyenne** (selon l'IPS). Cependant, les notes sont sous estimées. En amont, malgré une espèce relativement ubiquiste, on note la présence d'espèce polluo-sensible et donc caractéristique d'un bon état des eaux. Les espèces présentes après le rejet vivent généralement dans des eaux possédant une conductivité élevée ou une contamination organique élevée.

L'habitabilité de la rivière évolue favorablement vers l'aval du rejet (augmentation de la diversité). La diversité taxonomique s'améliore vers l'aval mais pas suffisamment pour conclure à une amélioration de la richesse du peuplement (on passe de 2 à 3 taxons seulement) (Asconit Consultant, 2012). La richesse taxonomique reste d'ordre **moyen**. Cette faible diversification de la communauté de diatomées entre l'amont et l'aval, tandis que les conditions d'habitabilité du milieu s'améliorent est probablement le résultat d'une baisse de la qualité des eaux. Il n'est toutefois pas possible de confirmer cette hypothèse avec les données dont nous disposons.

III.A.5. Steu du Carbet-bourg - rivière du Carbet

III.A.5.a. La masse d'eau du Carbet et les données du réseau DCE

Tableau XIX - Extrait du bilan 2011 du RCO/S et référence

	Station Référence Source Pierrot		Station RCO/S Fond Baise		
	Per-cent90	Moy	Per-cent90	Moy	
DCE	T° eau (°C)	23,8	23,0	24,4	23,46
	pH min - max	8,26	8,00	7,86 - 8,21	8,08
	Ox diss (%)	103,4	91,3	80,4	96,4
	Ox diss [mg/L]	8,68	7,58	5,85	7,96
	DBO ₅ [mg/L]	4	2,80	7	2,110
	COD [mg/L]			10,414	2,511
	PO ₄ ³⁻ [mg/L]	0,05	0,05	0,05	0,044
	Pt [mg/L]	0,05	0,05	0,055	0,035
	NH ₄ ⁺ [mg/L]	0,05	0,05	0,05	0,034
	NO ₃ ⁻ [mg/L]	0,3	0,30	0,5	0,353
Seq Eau	NO ₂ ⁻ [mg/L]	0,1	0,06	0,05	0,034
	Nkj [mg/L]	0,5	0,50	0,7	0,370
	MES [mg/L]	19	9,04	23,4	8,467
	DCO [mg/L]	30	30	30	17,600

La masse d'eau Carbet est en bon état écologique mais son état chimique est mauvais. Les objectifs d'atteinte du bon état pour cette masse d'eau ont été maintenus à 2015, signe que la masse d'eau subit peu de pressions. Deux stations de mesures sont présentes sur cette masse d'eau. Une dite de référence (dans la partie amont) et une de surveillance dans la partie aval (cf. Figure I.3). Même en utilisant le **percentile90**, les deux stations indiquent un bon état des eaux (hormis un léger dépassement en DBO₅). Les résultats ne mettent pas en évidence de pollution en amont de la Steu du Carbet (Tableau XIX).

III.A.5.b. La Steu Carbet-Bourg et l'AS

Tableau XX - Bilan AS 2011 Carbet - Bourg

Carbet - Bourg		Valeur	Seuil
MES [mg/L]	Conc. [mg/l]	51,2	35
	Rend. (%)	81,9	50
	Flux (kg/J)	20,0	
DCO [mg/L]	Conc. [mg/l]	116,2	
	Rend. (%)	79,4	60
	Flux (kg/J)	45,4	
DBO ₅ [mg/L]	Conc. [mg/l]	29,8	35
	Rend. (%)	90,4	60
	Flux (kg/J)	11,6	
Nkj [mg/L]	Conc. [mg/l]	49,3	40
	Rend. (%)	15,5	38,5
	Flux (kg/J)	19,3	
NH ₄ ⁺ [mg/L]	Conc. [mg/l]	36,8	
	Rend. (%)	7,8	
	Flux (kg/J)	14,4	
Pt [mg/L]	Conc. [mg/l]	5,6	
	Rend. (%)	24,0	
	Flux (kg/J)	2,2	

La Steu du Carbet utilise la technologie du lagunage aéré et comprend 2 bassins : une lagune aérée et une lagune de décantation. La capacité effective (2 021 EH) dépasse la capacité nominale (1 800 EH), il y a donc une surcharge organique. Cette surcharge couplée à de nombreuses pannes sur les turbines et à l'absence de traitement primaire ne favorise pas la performance de la station. Celle-ci est aussi en non-conformité au niveau de l'équipement depuis 2007 (minimum). La Steu a été mise en demeure par la police de l'eau cette année. Un projet de réhabilitation par le maître d'ouvrage est en cours. Il prévoit notamment l'installation d'un traitement primaire (tamis puis lit bactérien), l'aménagement d'un seuil afin de retenir les boues produites au niveau du bassin de décantation. la capacité nominale de la Steu sera de 4 000 EH une fois les travaux achevés (Société Martiniquaise des Eaux, 2011).

Le bilan de l'AS montre de faibles rendements épuratoires. D'une part pour les paramètres suivis légalement (DBO₅, MES, DCO, Nkj) mais aussi pour le Pt qui atteint seulement 24 % ([Tableau XX](#)). L'embouchure de la rivière (proche d'une zone de baignade) est à moins de 250 m du rejet.

III.A.5.c. Les données de la campagne de mesures (RCE)

Tableau XXI - Données physico-chimiques de la campagne de mesures (RCE) du 25 juin 2012

	Campagne de mesures RCE			
	Amont 30 m du rejet	Rejet	Aval1 50 m du rejet	Aval2 150 m du rejet
T° eau (°C)	25,3	31,2	28	27,1
Conductivité	147,6	766	159	147,6
DCE	pH min - max	7,9	8	8
	Ox diss (%)	102,3	70	105
	Ox diss [mg/L]	8,43	5,11	8,23
	DBO ₅ [mg/L]	1,1	1	2,1
	COD [mg/L]	0,77	5,2	1,02
	PO ₄ ³⁻ [mg/L]	< 0,05	12,4	0,29
	Pt [mg/L]	< 0,05	4,1	1,0
	NH ₄ ⁺ [mg/L]	< 0,05	32	1,0
	NO ₃ ⁻ [mg/L]	< 0,3	0,51	< 0,3
	NO ₂ ⁻ [mg/L]	< 0,05	2,04	0,062

Les eaux en **amont** et en **aval éloigné** (150 m) du rejet de la Steu sont en **très bon état** et ce pour chaque paramètre ([Tableau XXI](#)). De ce fait, on peut statuer sur un impact faible du rejet. Toutefois, l'état des eaux au droit du rejet est très mauvais. Les concentrations en Pt et en NH₄⁺ atteignent des taux rarement mesurés en sortie de Steu. Les effluents de la Steu ne se mélangent pas immédiatement avec les eaux de la rivière : présence d'un panache verdâtre ([Figure III.3](#)). La conductivité a donc été mesurée en différents points sur la section du cours d'eau. Les valeurs relevées sur la rive gauche (du côté du rejet) se sont effectivement révélées supérieures à celles

Seq Eau	Nkj [mg/L]	< 0,5	39	0,8	< 0,5
	MES [mg/L]	9	40	7	9
	DCO [mg/L]	< 10	91,1	< 10	< 10



Figure III.3 - Les effluents de la Steu (vert) présents dans la rivière du Carbet

proximes du centre de la rivière. Les prélèvements au point aval ont donc été réalisés au niveau de la rive gauche et ne reflètent pas l'état de la rivière sur l'ensemble de la section.

Les résultats attestent tout de même d'une bonne dilution. La concentration du Pt diminuant de 4,1 à 1,0 mg/L par exemple. Le rejet est de très mauvaise qualité, mais son impact reste faible après 50 m.

En amont du rejet, dans la rivière du Carbet, l'IPS indique des eaux en **bonne qualité** biologique bien que le taxon dominant soit souvent observé dans des milieux eutrophiés.

Parmi les 4 Steu étudiées, le point amont de la Steu du Carbet est le point le moins impacté de tous pour les macro-invertébrés. Les groupes taxonomiques représentés et leurs abondances ne sont pas modifiés par le rejet.

III.B. Conclusions et perspectives

III.B.1. Le facteur de dilution

Les Steu de Pays Noyé et Dillon ne seront pas prises en compte pour les facteurs de dilution, le débit du milieu récepteur étant trop difficile à déterminer. Les débits de rivière mesurés lors de la campagne de mesures s'éloignaient trop des débits spécifiques basses eaux (Tableau XXII). Le facteur de dilution (*cf. I.C.2*) est donc déterminé en utilisant les valeurs de débit de rivière mesurées lors de la campagne de mesures (Tableau XXIII).

Tableau XXII - Les différents débits de rivière

Commune	station de mesures	Débit rivière			
		Q 50 % - moyenne eaux		Qsbe ¹² (m ³ /s)	QRCE ¹¹ (m ³ /s)
		Nb jours	valeur (m ³ /s)		
Le Lamentin	Pont RN1	2214	2,56	0,124	3
Le Carbet	Fond Baise	2747	0,855	0,368	0,621
St Esprit	Petit Bourg	3247	0,244	0,045	0,209

¹² Rappel : Qsbe = Débit Spécifique Basses Eaux, QRCE correspond au débit mesurée lors de la campagne de mesures.

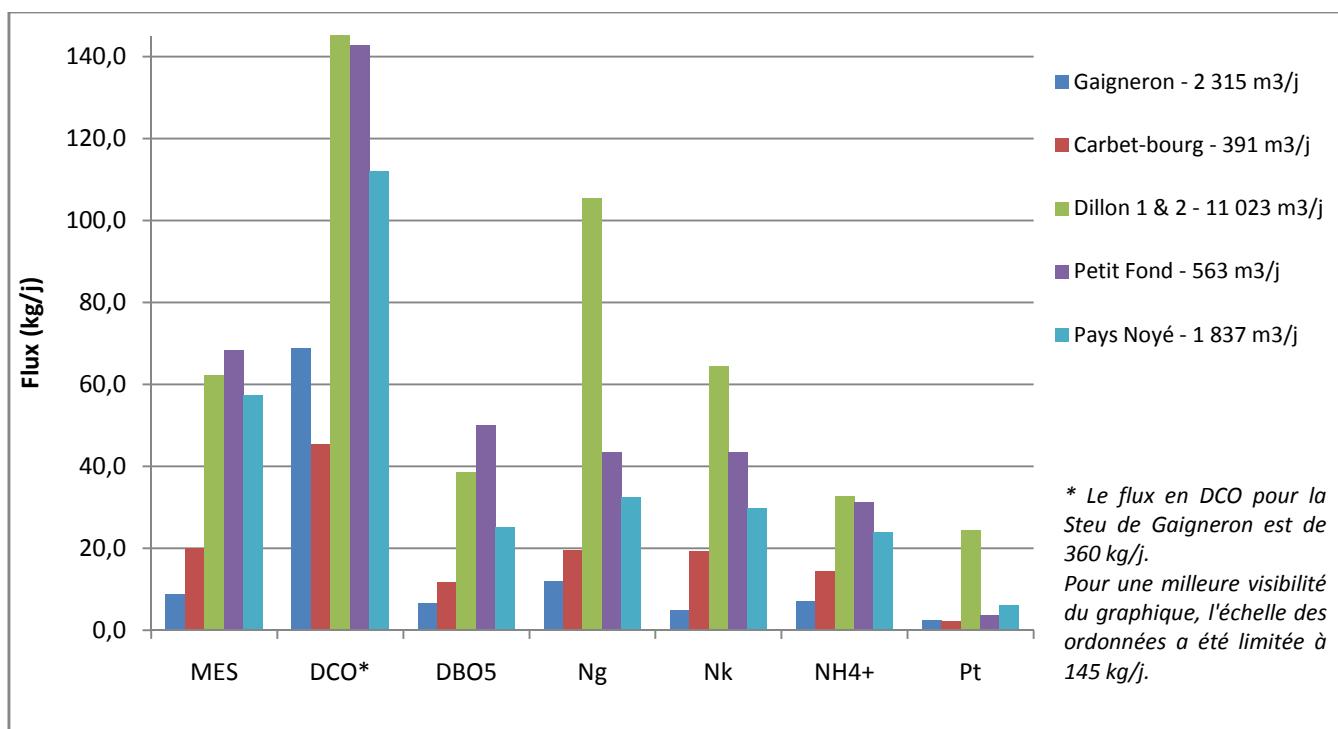
Pour les Steu de Petit Fond et du Carbet, la valeur de débit de la Steu correspond à la moyenne annuelle (mesurée lors de l'AS). Pour la Steu de Gaigneron, la campagne de mesures a été programmée le jour de l'AS de la Steu, le débit mesuré ce jour là sera utilisé (et non la moyenne annuelle). À noter que sur cette même Steu, le débit de la rivière a été estimé un peu plus en amont sur une station du RCO / RCS : Pont RN1.

Tableau XXIII - Facteurs de dilution estimés lors de la campagne de mesures

Commune	Station de mesures du débit		Q rivière (m ³ /s)	Q Steu (m ³ /s)	Facteur de dilution
	Steu	Station RCO			
Le Lamentin		Pont RN1	3	0,0145	207
Le Carbet	Bourg		0,621	0,0045	138
St Esprit	Petit Fond		0,209	0,0065	32

L'impact des Steu du Carbet-bourg et de Gaigneron sont peu marqués (cf. III.A.5.a et III.A.2.a) contrairement à celui de la Steu de Petit Fond. Les Steu du Carbet-bourg et de Petit Fond sont relativement similaires : faible capacité (< 2 100 EH) et mauvais fonctionnement voir très mauvais pour Petit Fond. La Steu de Gaigneron a une capacité « effective » moyenne et de très bons rendements, celle de Dillon une grande capacité et des rendements corrects. La notion de flux permet de rassembler les données de capacité et de concentration (donc de performance), en effet pour calculer un flux on multiplie la concentration d'une substance en sortie avec le débit sortant de la Steu. Cela correspond à l'apport réel d'un polluant dans la rivière (soit une masse par unité de temps). En termes de flux (en sortie) les valeurs des Steu de Gaigneron et du Carbet sont assez proches de même pour les Steu de Petit Fond et Dillon (Figure III.4).

Figure III.4 - Les flux en sortie de Steu (bilan 2011 de l'AS)



- Définir une valeur test pour le facteur de dilution.

Aucun impact sur la rivière n'est observé si les flux sortants des Steu du Carbet ou de Gaigneron sont couplés à un facteur de dilution supérieur à 130. La dilution ne doit pas être un prétexte pour rejeter d'importants flux de polluants dans une rivière. L'impact sur le milieu récepteur n'a pas été évalué : des mesures plus fréquentes, notamment en période de carême permettraient de mieux déterminer l'importance du facteur de dilution.

Pour la Steu de Petit Fond qui relâche d'importantes quantités de polluants dans la rivière, le facteur de dilution est plus faible, d'où un impact plus marqué. Durant la campagne de mesures, les conditions hydrologiques étaient favorables, avec un débit du milieu récepteur proche du débit de moyennes eaux. On peut supposer que l'impact devrait être plus important en période de basses eaux (carême).

Il est donc difficile d'établir de réelles conclusions quant au facteur de dilution du fait du manque de données récoltées (pas de débit pour la rivière Monsieur et la ravine Pays Noyé) et de la période de mesure (pas la plus défavorable). Il sera important d'analyser les variations annuelles de débit des rivières où se rejettent les Steu. Cela permettra de choisir la valeur de débit à utiliser dans la définition du facteur de dilution. La valeur devra être représentative des conditions de basses eaux tout en évitant de caractériser les périodes de fortes sécheresses.

III.B.2. Intégration du suivi milieu dans l'AS des Steu

Les résultats de l'étude ont montré les limites du protocole : nombre de mesures, ponctualité, analyse des sédiments. Afin de mieux caractériser l'impact des Steu, une autre campagne de mesures apparaît nécessaire. Le protocole devra cependant encore une fois être modifié et s'adapter notamment en fonction du budget qui lui sera alloué.

III.B.2.a. Pour les 5 Steu suivies

- Steu de Dillon

Au vu des résultats de la campagne de mesures, du bilan de l'AS de la Steu et des données du RCO présent sur la rivière Monsieur, un suivi régulier semble approprié. Notamment afin de mieux déterminer la provenance et l'impact réel de certains paramètres (Pt, Nkj, Cu et Zn). Même si le Zn n'a pas dépassé la norme de qualité au moment des prélèvements (RCE), rien ne permet de certifier que sa concentration au sein du milieu n'augmente pas durant l'année. La difficulté pour conclure sur l'origine de la haute concentration de Cu dans la rivière Monsieur notamment en aval demande aussi un suivi plus poussé. Cela permettra de définir le rôle de la Steu dans cet apport. Pour ce suivi il faudra s'organiser avec les exploitants pour caler tous les prélèvements le même jour et ce chaque mois. Que ce soit l'analyse des

polluants spécifiques en sortie de Steu, le RCO au niveau de la station de « Pont Montgérald » et le suivi milieu. L'ajout d'un point de prélèvement intermédiaire, situé entre la station RCO, et la Steu de Dillon serait un plus.

- Steu de **Gaigneron**

Pour le moment, la Steu fonctionne très bien, et l'impact mesuré est faible. Toutefois un suivi sur une année pourrait confirmer ces résultats. Il faudra toutefois surveiller l'AS de la Steu quand la capacité effective aura augmenté (une fois tous les raccordements réalisés).

- Steu de **Pays Noyé**

Ne faisant pas parti d'une masse d'eau, le milieu récepteur n'est pas suivi par la DCE. Cependant suivant les mêmes critères, son état serait déclaré comme mauvais (état déclassé par plusieurs paramètres). Au vu des résultats d'AS, et de l'état critique du milieu récepteur, si aucun changement n'est entrepris, un suivi plus spécifique doit être mis en place (ajout de points en aval plus éloigné par exemple). Il faudrait aussi réaliser ce suivi simultanément avec l'AS de la Steu voir avec l'analyse des micro-polluants en sortie de Steu (si elle est mise en place).

Le maître d'œuvre de la Steu (la Société Martiniquaise des Eaux), n'a prévu aucun travaux pour le moment. Le maître d'ouvrage à savoir le Sicsm ([cf. Annexe 3 et I.B.3](#)) sera plus à même de mettre en place un projet. Une réunion est notamment prévue avec les différents maitres d'ouvrage pour présenter les résultats et discuter d'éventuels projets de rénovation.

- Steu du **Carbet-bourg** et de **Petit Fond**

Un suivi plus régulier notamment en période de carême permettrait de mieux définir l'importance des apports des rejets de ces deux Steu aux piétres performances. Le suivi au niveau du Carbet est important en vu des futurs travaux de rénovation, afin de déterminer de futurs seuils potentiels pour éviter de contaminer la zone de baignade proche de la Steu.

III.B.2.b. Un suivi généralisé

En fonction du budget restant, il faudrait cibler un suivi sur des Steu de capacités différentes, et sur des milieux récepteurs où le débit est quantifiable. Cette dernière partie permettrait d'affiner les conclusions sur les flux et sur les facteurs de dilution. Ces valeurs pourraient par la suite entrer en compte lors de la construction de nouvelles Steu afin d'éviter les erreurs commises (comme à Ducos). Il serait possible de savoir pour chaque rivière, la capacité d'absorption de celle-ci et donc quelle taille de station est-il possible de raccorder.

Le protocole de suivi sera adapté à chaque Steu en fonction de sa capacité, ses flux rejetés.. Pour les futures Steu à suivre, il sera nécessaire de bien étudier au préalable les résultats d'AS et notamment le bilan des flux en sortie ainsi que les données de débits disponibles. Ainsi, une corrélation avec les résultats présents dans ce mémoire permettrait d'éviter de suivre certains paramètres. L'allègement du protocole permettra du fait d'un budget limité, de multiplier le nombre de campagnes de mesures pour chaque Steu. Une diminution du nombre de points (amont, aval, etc.) pour chaque Steu suivi sera sûrement envisagé, (utilisation d'un seul point aval, et suppression du point au niveau du rejet, dans le cas où l'on peut se coordonner avec l'AS de la Steu). Pour les indicateurs biologiques, un allègement est aussi indispensable. Dans le cas d'une étude sur toute la période du carême, analyser l'impact de la Steu (biologiquement) avant et après le carême pourrait être suffisant. Dans le meilleur des cas, le suivi milieu pourrait être intégré à l'AS des Steu et être pris en charge (notamment financièrement) par l'exploitant (prévu par la loi). Des réunions avec les membres de la Deal – SPEB et plus particulièrement la police de l'eau sont prévus afin de discuter des suites à donner. Cela laissera environ 4 mois pour organiser la 2^{ème} étude de suivi.

Concrètement, un suivi basé sur la physico-chimie est à établir (financièrement plus viable). 3 points de prélèvement peuvent suffire (bien que l'ajout d'un 4^{ème} point serait un plus), un en amont, à une distance suffisante du rejet afin d'être sûr de ne pas subir son impact (plusieurs dizaine de mètres si possible). Un point en aval relativement proche du rejet (moins de 100 m) jugera de la capacité de dilution de la rivière alors qu'un point bien plus éloigné - de l'ordre du km – démontrera si la rivière a une capacité suffisante d'auto-épuration. Sur les Steu de Petit Fond et de Pays Noyé, les points aval1 et aval2 attestent de concentrations équivalentes. Augmenter la distance entre ces deux points sera donc une des évolutions du protocole. Ce suivi devra si possible s'accorder avec l'AS de la Steu (bilan physico-chimique et mesure de débit). Un suivi du débit du milieu récepteur sera aussi indispensable durant les prélèvements. Les paramètres analysés seront principalement les mêmes que durant cette étude. Cependant dans le cas où les exploitants auraient déjà réalisé des analyses dans leur rejet notamment sur la présence de micro-polluants, certaines substances pourront alors être ajoutées au suivi. Une analyse plus précise du bilan de l'AS permettra aussi d'ajouter ou de supprimer des substances du suivi milieu. De même avec les résultats des différents réseaux de mesures de la DCE (RCO, RCS, station de référence, etc.).

L'idéal sera d'intégrer le suivi milieu à l'auto-surveillance. En effet, ce suivi sera donc pris en charge par les maîtres d'ouvrage. Des réunions sont prévues afin de présenter le projet aux maîtres d'ouvrages. Dans ce cas, un protocole un peu plus complet sera présenté avec notamment le suivi biologique (qui a donné de bons résultats pendant le stage).

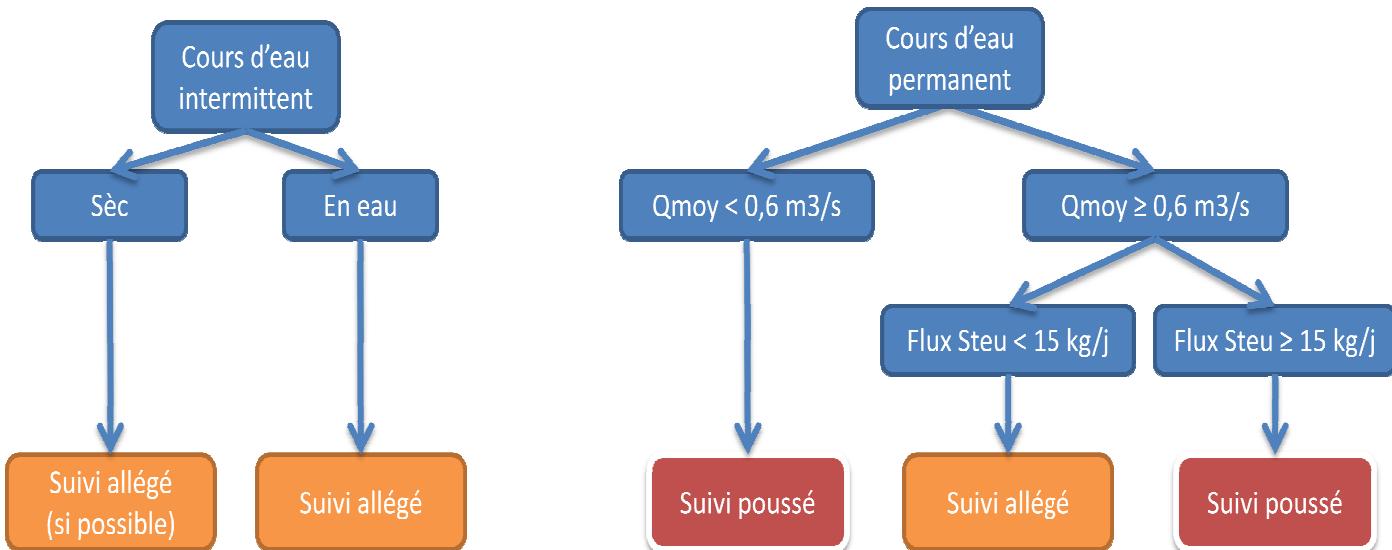


Figure III.5 – Ébauche d'un protocole généralisé

Le schéma ci-dessus permet d'appliquer des protocoles de suivi aux différentes Steu en Martinique. Les Steu doivent tout de même avoir une capacité suffisamment élevée. Ce schéma est basé sur les conclusions de cette étude et **doit être amélioré en fonction des prochains résultats** qui permettront notamment de définir un facteur de dilution. Les valeurs de sélection (débit de rivière et flux rejeté par les Steu) seront aussi ajustées.

Les résultats d'impact (non avéré) sur les Steu du Carbet et de Gaigneron ont déterminé le débit de rivière. Le débit de leurs milieux récepteurs est supérieur à $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ (*cf. Figure III.4*). Les valeurs de flux de ces Steu ne dépassent que rarement 20 kg/j pour les MES, la DBO₅ et le Nkj (*cf. Tableau XXIII*), cette valeur a été conservé afin de choisir un suivi allégé ou plus poussé.

Une rivière ayant un débit peu élevé (et donc un facteur de dilution supposé faible) fera l'objet d'un suivi poussé même dans le cas d'une Steu ayant des flux peu élevés. Pour les rivières dont le débit est plus important, le niveau du suivi sera déterminé par les effluents de la Steu, en analysant notamment les bilans d'AS.

Dans le cas d'un suivi allégé, seront pris en compte la DBO₅ et les MES (paramètres généralement suivis pour les Steu) mais aussi un paramètre pour le carbone (C), l'azote (N), et le phosphore (P) : COD, Nkj et Pt. Pour les suivis poussés seront mesurés tous les paramètres physico-chimiques de la DCE (*cf. Annexe 1*) et pour la partie biologique, une analyse des familles de diatomées (réalisable financièrement). Si cela semble pertinent (analyses réalisées auparavant ou autres) il sera possible d'ajouter des polluants spécifiques comme le Cu ou le Zn. **Ce type de schéma sera à terme, plus précis, plus développé et sûrement ajusté en fonction des résultats des études d'impact à venir.**

III.B.2.c. Le prélèvement ponctuel, ses limites

Tableau XXIV - Comparaison AS sortie Steu et mesures dans le milieu récepteur

Dillon		Gaigneron	
	Steu sortie [mg/L]	Milieu rejet [mg/L]	
DCO	< 30		< 30
DBO ₅	4,0	< 0,5	6,0
MES	4,0	9,0	5,0
Nkj	1,1	2,4	3,8
NH ₄ ⁺	< 3,0	0,77	< 3,0
NO ₃ ⁻	0,9	2	0,5
NO ₂ ⁻	< 0,015		0,028
Ng			4,0
Pt	1,3	0,95	1,0

Comme précisé plus tôt dans le mémoire (II.C.1), les prélèvements réalisés lors de la campagne de mesures ont été « ponctuels ». La mise en place de prélèvements 24h via un préleveur automatique étant trop difficile à mettre en œuvre. Les bilans de l'AS des Steu sont réalisés à l'aide de préleveurs automatiques. Sur les Steu de Gaigneron et Dillon, les résultats d'analyse en entrée et sortie de Steu ont eu lieu les jours de la campagne de mesures. Une comparaison entre le bilan 24 h en sortie avec les prélèvements dans le milieu récepteur au droit du rejet permet de juger de la pertinence des prélèvements ponctuels (Tableau XXIV).

Les valeurs sont différentes du fait de la perturbation des analyses dans le milieu par l'apport d'eau depuis la rivière mais aussi certainement de part la méthode de prélèvement (ponctuel ou non). Les prélèvements dans le milieu ont été réalisés en milieu de matinée, pendant les pics de débit observés sur les Steu. La charge en sortie est donc une des plus élevées de la journée (cf. Annexe 10). Cependant, de manière générale les valeurs restent du même ordre de grandeur. Le prélèvement ponctuel ne sera jamais aussi représentatif qu'un bilan 24 h. Il reste tout de même une alternative convenable. Un prélèvement ponctuel dans le rejet de la Steu et non pas dans le milieu récepteur permettrait une meilleure comparaison.

III.B.3. Conseils et proposition de solutions

La Steu de Pays Noyé, a principalement un problème de surcharge à régler. Celle-ci est due en partie à l'infiltration des eaux pluviales dans les réseaux séparatifs. Deux solutions permettent de palier à cette surcharge, soit une révision du réseau de collecte des eaux usées (excessivement cher), ou la mise en place d'un bassin tampon en entrée de Steu. Celui-ci permettrait de « lisser » le débit entrant permettant de diminuer la surcharge hydraulique lors d'évènement pluvieux importants (fréquent en Martinique). Un projet a déjà vu le jour pour la réalisation de ce bassin tampon, malheureusement il n'a pu aboutir.

Le milieu récepteur est très mal approprié à la réception d'effluents aussi importants. Son débit nul ne favorise pas le brassage et la dilution des effluents. C'est une problématique importante à prendre en compte. Il n'est pas suffisant de regarder uniquement la conformité de la Steu et faire abstraction de l'impact en aval du rejet. L'emplacement du rejet doit être modifié. Il est nécessaire de chercher dans un premier lieu si la ravine Pays Noyé n'a pas un débit plus important dans la partie aval dans le cas contraire le choix d'une autre rivière s'impose. Le coût de tels investissements est malheureusement trop élevé en

comparaison du prix de la mise en service d'une Steu. La mise en place d'un arrêté préfectoral afin de modifier les seuils de concentration en sortie de Steu et les rendements peut être envisagée. Plusieurs substances pourraient être concernées (Pt, Nkj, ...). Ces solutions semblent peu viables, et ne visent pas le long terme. Un réel projet, durable et économiquement envisageable, devrait être prévu. La dernière solution réside dans un autre type de rejet ; explorer les techniques d'infiltration des effluents en sortie.

La Steu du carbet-bourg

La capacité nominale de la Steu (1 800 EH) est inférieure à 2 000 EH, ce qui engendre selon la législation, seulement 2 bilans par an pour l'AS (Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, arrêté du 22 juin 2007). Or la capacité effective de la Steu supérieure à 2 000 EH imposerait des mesures tous les mois. Ce qui apporterait de meilleures indications sur les débits traités et la charge polluante rejetée en sortie. Un projet de prétraitement est déjà prévu sur la Steu afin d'améliorer les performances et la capacité de la Steu. L'AS devra suivre en multipliant les fréquences d'analyses.

La Steu de St Esprit

La mise en place d'un équipement adapté est la principale préconisation afin de (re)mettre en marche l'aération et dont la Steu. A terme, il serait nécessaire de mettre en place au minimum un prétraitement. Le milieu récepteur a la capacité de diluer les effluent de la Steu, les résultats de la campagne de mesures le montre, malgré un traitement défaillant. Le problème est ici plus simple à régler que pour la Steu de Pays Noyé. Une amélioration des performances de la Steu devrait suffire à atténuer dans un premier temps l'impact.

Selon le maître d'œuvre, des hydro-éjecteurs vont être installés prochainement en attendant un nouveau pont-brosse (qui permet l'aération du bassin) pour la fin de l'année. De manière générale, les hydro-éjecteurs sont rarement dimensionnés pour un bassin et sont donc des solutions temporaires dans le cas de pannes.

Les Steu de Gaigneron et Dillon sont assez récentes toujours en sous-charges et sont conformes du point de vue équipement et performance. Pas de travaux à prévoir.

III.C. Les apports du stage

Ce stage m'a permis de m'impliquer et de mener une étude complète. J'ai dû me familiariser avec le contexte spécifique de la Martinique et me former sur l'assainissement, ses méthodes, ses acteurs, etc. J'ai réalisé l'étude comme je le souhaitais, bénéficiant d'une certaine autonomie, tout en étant aidé et orienté par les différents interlocuteurs de l'ODE et de la Deal.

Dans la première phase du stage, j'ai assisté à plusieurs réunions de concertation, ma participation active lors de celles-ci était primordiale. J'ai eu l'opportunité de présenter mon étude aux différents acteurs de l'eau ; les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre en assainissement mais aussi les dirigeants de l'ODE ou la Deal. Cela a contribué à améliorer mon aisance à l'oral en présence d'un public averti.

Les nombreux échanges avec les différents services de l'ODE et la Deal (observatoire de l'eau, police de l'eau, service hydrométrie, etc.) ainsi que les discussions avec les exploitants de Steu, les bureaux d'études ou encore les LDA m'ont permis de soigner l'aspect relationnel, fondamental en entreprise.

J'ai assimilé des compétences nouvelles dans l'assainissement au niveau des protocoles de prélèvement grâce aux mesures sur le terrain.

D'un point de vue personnel et professionnel, ce stage m'a été réellement bénéfique, il m'a aidé à percevoir une plus juste vision du métier d'ingénieur. À l'issu de mon stage, je suis embauché en tant que volontaire de service civique pour une durée de 2 ans dans le but de poursuivre cette étude, et d'en entreprendre de nouvelles. Ceci est pour moi, une reconnaissance du travail réalisé et également une opportunité de poursuivre ma spécialisation dans l'environnement et plus particulièrement dans la protection des milieux aquatiques.

Conclusion

Dans le cadre de la DCE, un RCE a été mis en place afin de caractériser la relation pression / impact entre les rejets de Steu et leur milieu récepteur. Après une première phase de sélection de 5 Steu prioritaires, une campagne de mesures a été lancée.

Les résultats varient en fonction des Steu et des caractéristiques du milieu récepteur (hydromorphologie, débit, etc.). Pour 2 Steu, aucun impact (physico-chimique ou biologique) n'a été décelé. Malgré les différences de ces Steu (performance et capacité), leur flux rejeté et le débit du milieu récepteur étaient comparables. Il est donc logique d'observer les mêmes résultats. Pour les autres Steu suivies, les résultats sont différents. L'**impact** est à chaque fois **avéré** mais à un degré différent. Parmi les paramètres suivis, l'impact est récurrent au niveau de la concentration en phosphore (Pt), des substances azotées (NO_2^- , Nkj, etc.) et des analyses biologiques. Une différence entre les eaux en amont et en aval du rejet est démontrée. Pour le cas le plus critique (Ducos), le rejet dégrade la qualité des eaux d'un état dit **bon** (en amont) à un état **mauvais**, et cela plus de 50 m après le rejet.

Les limites de cette étude sont à prendre en compte. D'une part, les prélèvements sont ponctuels et ne sont donc pas des bilans 24 H (plus représentatif de l'état des eaux). Ils ont tout de même été réalisés dans les heures les plus défavorables de la journée (pic de débit en sortie de Steu en milieu de matinée). En revanche, la campagne de mesures n'a pas eu lieu dans les conditions les plus défavorables (période de carême). Le débit des milieux récepteur n'était donc pas représentatif d'un débit basses eaux. Le coefficient de dilution entre le débit de la rivière et le débit rejeté par la Steu était par ce fait plus important et a sous-évalué l'impact de la Steu.

Les résultats, de même que les limites, donnent cependant de réelles perspectives pour l'évaluation de l'impact des Steu. Un nouveau suivi, incluant plusieurs campagnes de mesures lors du carême est à envisager. Une nouvelle sélection de Steu aura lieu, ainsi que la mise au point d'un nouveau protocole. Une étude financière doit permettre d'optimiser ce nouveau suivi. Au mieux, il pourrait être inclus dans l'AS des Steu et donc pris en charge par les exploitants.

De plus, des réunions avec les exploitants aideront grâce aux résultats de cette étude à faire prendre conscience de l'impact des Steu sur les milieux récepteurs, même si celles-ci sont conformes en termes de performance. Cela contribuera à la réalisation de travaux ou au lancement de nouveaux projets. Dans le cas où des projets ont déjà commencé, des discussions permettront de définir les seuils à atteindre en sortie de Steu ou de déterminer un emplacement idéal pour le rejet.

Cette étude servira donc de base à un futur suivi plus complet, plus généralisé qui pourra déterminer précisément l'impact des Steu sur leur milieu récepteur. Dans le cas d'un impact avéré, des actions pourront être menées afin de réduire l'impact de cette pression sur les masses d'eau.

Seront aussi envisagés, d'autres modes de rejet comme l'infiltration dans les sols, notamment pour le sud de l'île qui doit faire face à des rivières asséchées durant le carême. Une étude d'impact pour les rejets marins (avec ou sans émissaire) devra être envisagée.

Bibliographie

- AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE.** 2006. Le prélèvement d'échantillons en rivière, 134 p.
- AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE.** 2011. Directive Eaux Résiduaires Urbaine du 21 mai 1991, 20 ans après..., 12 p.
- AGENCE DE L'EAU RHÔNE-MÉDITERRANÉE.** 2009. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, 315 p.
- ARAMINTHE P (ASCONIT CONSULTANTS) et GARNIER R (PARETO).** 2007. Étude d'impact environnemental sur le milieu marin de la Steu de Belfond (Ste-Anne), Phase 2 : analyse des impacts, 57 p.
- ASCONIT CONSULTANTS.** 2008. Programme de surveillance des cours d'eau de la Martinique – année 2007 – volet biologique – rapport de synthèse annuel, 88 p.
- ASCONIT CONSULTANTS.** 2012. Réalisation d'inventaires de diatomées et de macro-invertébrés au niveau de 4 stations d'épuration, 72 p.
- COMITÉ DE BASSIN MARTINIQUE.** 2004. Synthèse de l'état des lieux du district hydrographique de la Martinique et les questions importantes qui en découlent, 92 p.
- COMITÉ DE BASSIN MARTINIQUE.** 2010. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, 191 p.
- COMITÉ DE BASSIN MARTINIQUE.** 2012. Synthèse du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, 51 p.
- CONSEIL GÉNÉRAL DE LA MARTINIQUE.** 2009. Audit de parc des stations d'épuration de la Martinique, plusieurs rapports.
- DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT MARTINIQUE, ASCONIT CONSULTANTS.** 2009. Réseaux DCE – Réflexion sur l'amélioration des indices diatomiques à la Martinique, 49 p.
- DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT MARTINIQUE, OBSERVATOIRE DE L'EAU MARTINIQUE.** 2010. Qualité des milieux aquatiques de la Martinique, 74 p.
- DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT – POLICE DE L'EAU.** 2011. Rapport de contrôle de la Steu de Petit Fond à St Esprit, 8 p.
- DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT – SERVICE PAYSAGE EAU ET BIODIVERSITÉ.** 2010. Rapport de contrôle de l'assainissement, 36 p.
- DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT – SERVICE PAYSAGE EAU ET BIODIVERSITÉ.** 2011. Rapport de contrôle de l'assainissement, 41 p.
- DROBENKO B.** 2007. Mémento du droit de l'eau, 330 p.
- HERNANDEZ J.** 2009. Rapport de stage de Master 2 : Mise en place et conduite du suivi poussé de la zone réceptrice des effluents de la station d'épuration de Mauguio dans le cadre du programme européen LIFE LAG'NATURE. Master professionnel Gestion et Evaluation des Ressources en Eau, Université Montpellier 2, 52 p.
- LE PREFET DE LA REGION DE LA MARTINIQUE.** 1996. Arrêté préfectoral n°962615 portant autorisation des travaux et ouvrages d'assainissement de la ville de Fort De France, 17 p.
- MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE.** 2003. Évaluation des impacts des stations d'épuration et de leur réseau de collecte, 130 p.
- MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE.** 2009. Guide technique : Évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole, 74 p.
- MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT.** 2012. Mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau - pour un bon état des eaux en 2015, 40 p.
- OFFICE DE L'EAU MARTINIQUE.** 2009. Rapport d'activité 2003-2009, 34 p.

RICHEZ N. 2010. Thèse professionnelle : Comment développer un assainissement durable dans les DOM ? Master d'action publique, École des Ponts ParisTech, 102 p.

SOCIÉTÉ MARTINIQUE DES EAUX. 2011. Station du Carbet – Réhabilitation lourde du lagunage aéré – Programmé en 2012, 20 p.

Arrêtés, lois, circulaires, etc. :

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT ET DE L'AMÉNAGEMENT DURABLES. 2007. Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO⁵. Journal officiel, n°162 du 14 juillet 2007, page 11937.

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ET DE LA MER. 2010. Arrêté du 25 janvier 2010¹³ établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. Journal officiel, n°0046 du 24 février 2010, page 3406.

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ET DE LA MER. 2010. Arrêté du 8 juillet 2010 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010⁹ relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement. Journal officiel, n°0194 du 2 août 2010, page 15240.

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER. 2010. Arrêté du 25 janvier 2010⁹ relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement. Journal officiel, n°0046 du 24 février 2010, page 3429.

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER. 2010. Circulaire du 29 septembre 2010 relative à la surveillance de la présence de micropolluants dans les eaux rejetées au milieu naturel par les stations de traitement des eaux usées, BO - MEEDDM n° 2010/21 du 25 novembre 2010.

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT. 2011. Arrêté du 29 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010⁹ établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. Journal officiel n°0217 du 18 septembre 2011, page 15627.

Sites WEB :

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT. Présentation de la Deal Martinique. www.martinique.developpement-durable.gouv.fr/presentation-de-la-deal-martinique-a3.html (consulté en juillet 2012).

DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT PAYS DE LA LOIRE. Ressources naturelles et paysages – L'indice de Polluosensibilité Spécifique. www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/l-indice-de-polluosensibilite-a1023.html (consulté en juillet 2012).

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ÉTUDES ÉCONOMIQUES. Insee Martinique – Présentation de la région. www.insee.fr/fr/regions/martinique/default.asp?page=faitsetchiffres/presentation (consulté en juillet 2012).

OBSERVATOIRE DE L'EAU MARTINIQUE. Le contexte martiniquais. www.observatoire-eau-martinique.fr/leau-en-martinique/presentation/le-contexte-martiniquais (consulté en mars 2012).

¹³ Deux arrêtés différents ont été publiés le 25 janvier 2010, deux nouveaux arrêtés ont été publiés plus tard pour modifier les deux premiers.

Annexes

Annexe 1 – Détail des paramètres de l'état écologique et des limites des classes de qualité

ETAT ECOLOGIQUE

Physico-chimie		Limites des classes de qualité				
Paramètres par éléments de qualité		très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
Bilan de l'oxygène						
Oxygène dissous (Ox diss) (mg O ₂ /L)*		8	6	4	3	
Taux de saturation en O ₂ dissous (Ox Diss)(%)*		90	70	50	30	
DBO ₅ (mg O ₂ /L) (3	6	10	25	
Carbone Organique Dissous (COD) (mg C/L)		5	7	10	15	
Nutriments						
Orthophosphate (PO ₄ ³⁻) (mg/L)		0,1	0,5	1	2	
Phosphore total (Pt) (mg/L)		0,05	0,2	0,5	1	
Amonium (NH ₄ ⁺) (mg/L)		0,1	0,5	2	5	
Nitrite (NO ₂ ⁻) (mg/L)		0,1	0,3	0,5	1	
Nitrate (NO ₃ ⁻) (mg/L)		10	50	*	*	
Acidification*						
pH minimum		6,5	6	5,5	4,5	
pH maximum		8,2	9	9,5	10	
conductivité*						
		Etat inconnu				
température*		État pour la métropole				
eaux salmonicoles ¹⁴		20	21,5	25	28	
eaux cyprinicoles ¹⁵		24	25,5	27	28	

*physico-chimie in-situ de base

Polluants spécifiques / métaux	NQE moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{L}$)	dureté
Arsenic dissous	4,2	
Chrome dissous	3,4	
Cuivre dissous (Cu diss)	1,4	
zinc dissous (Zn diss)	3,1	<=24 $\mu\text{g}/\text{L}$
	7,8	>24 $\mu\text{g}/\text{L}$
Chlortoluron	5	
Oxadiazon	0,75	
Linuron	1	
2,4D	1,5	
2,4 MCPA	0,1	
Chlordécone	0,1	

¹⁴ Eaux salmonicoles : eaux pouvant potentiellement servir d'habitat pour des poissons de type saumon, truite, etc.

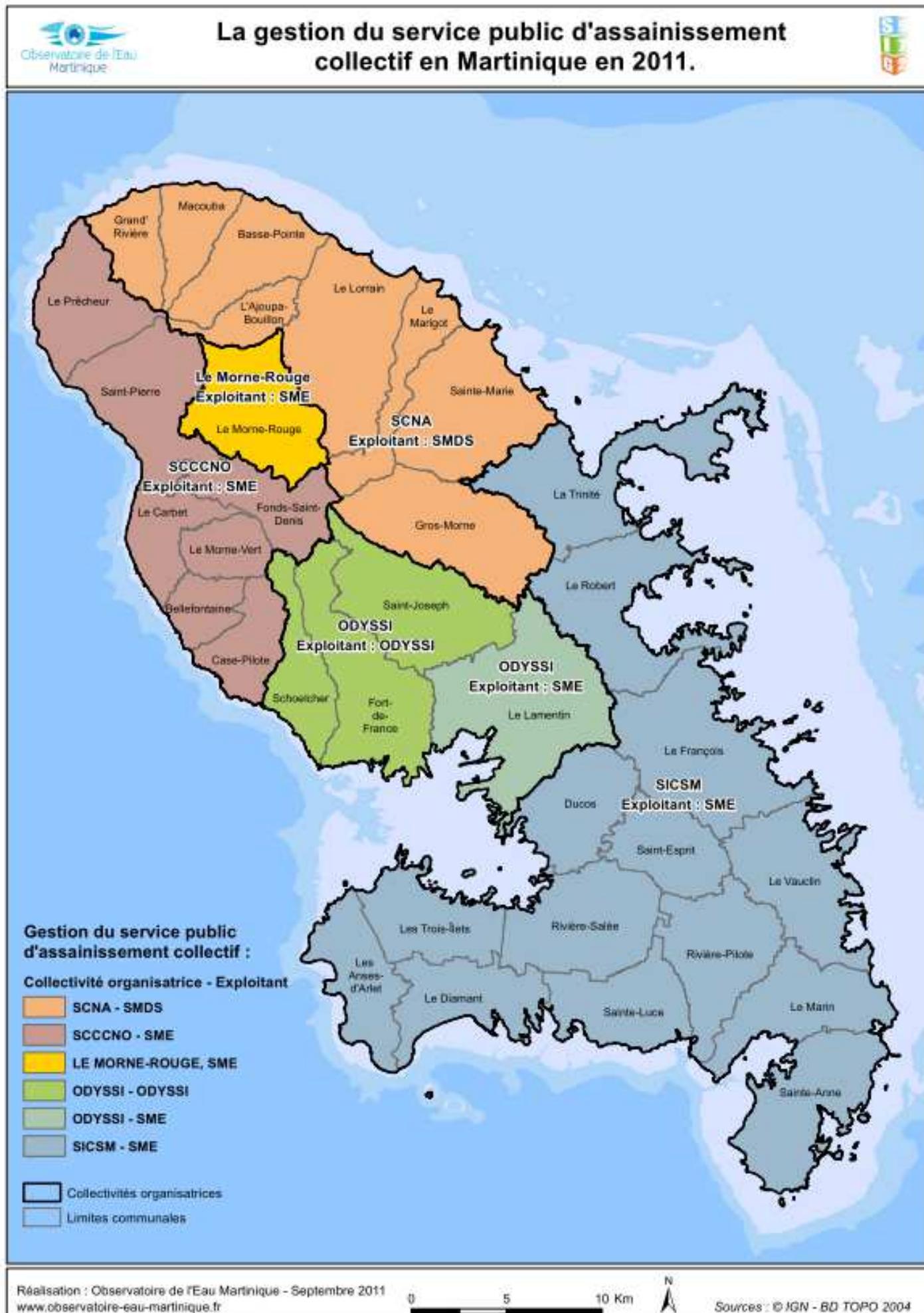
¹⁵ Eaux cyprinicoles : eaux pouvant potentiellement servir d'habitat pour des poissons de type brochet, perches, etc.

Annexe 2 – Les 41 substances de l'état chimique et leur NQE

N°UE DCE	Nom de la substance	NQE-MA (µg/l)	NQE-CMA (µg/l)	N°UE DCE	Nom de la substance	NQE-MA (µg/l)	NQE-CMA (µg/l)	
PESTICIDES	1. Alachlore	0,3	0,7	AUTRES POLLUANTS	15. Fluoranthène	0,1	1	
	3. Atrazine	0,6	2		16. Hexachlorobenzène	0,01	0,05	
	8. Chlorfenvinphos	0,1	0,3		27. Pentachlorophénol	0,4	1	
	9. Chloryrifos	0,03	0,1		Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	sans objet	sans objet	
	13. Diuron	0,2	1,8		Benzo(a)pyrène	0,05	0,1	
	14. Endosulfan (total)	0,005	0,01		Benzo(b)fluoranthène	Σ = 0,03	s. o.	
	alpha Endosulfan	Σ = 0,005	Σ = 0,01		Benzo(k)fluoranthène	Σ = 0,002	s. o.	
	béta Endosulfan				Benzo(g,h,i)perylène			
	17. Hexachlorobutadiène	0,1	0,6		Indeno(1,2,3-cd)pyrène			
	Hexachlorocyclohexane	0,02	0,04		30. Composés du tributylétain	0,0002	0,0015	
	alpha Hexachlorocyclohexane	Σ = 0,02	Σ = 0,04		Trichlorobenzènes (tous les isomères)	0,4	s. o.	
	gamma isomère - Lindane				1,2,4 Trichlorobenzène	Σ = 0,4	s. o.	
	beta Hexachlorocyclohexane				1,2,3 Trichlorobenzène			
	delta Hexachlorocyclohexane				1,3,5 Trichlorobenzène			
	19. Isoproturon	0,3	1		DDT total	0,025	s. o.	
	26. Pentachlorobenzène	0,007	s. o.		DDD op'	Σ = 0,025	s. o.	
	29. Simazine	1	4		DDD pp'			
	33. Trifluraline	0,03	s. o.		DDE op'			
	6. Cadmium et ses composés	0,25	1,5		DDE pp'	0,01	s. o.	
	20. Plomb et ses composés	7,2	s. o.		DDT op'			
METEAUX LOURDS	21. Mercure et ses composés	0,05	0,07		DDT pp'			
	23. Nickel et ses composés	20	s. o.	2. Aldrine	Σ = 0,01	s. o.		
POLLUANTS INDUSTRIELS	2. Anthracène	0,1	0,4	3. Dieldrine				
	4. Benzène	10	50	4. Endrine				
	5. Pentabromodiphényléther	0,0005	s. o.	5. Isodrine				
	7. Chloroalcanes C10-C13	0,4	1,4					
	10. 1,2 Dichloroéthane	10	s. o.					
	11. Dichlorométhane	20	s. o.					
	12. Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)	1,3	s. o.					
	22. Naphtalène	2,4	s. o.					
	24. Nonylphénols	0,3	2					
	25. Para-tert-octylphénol	0,1	s. o.					
	32. Trichlorométhane (chloroforme)	2,5	s. o.					
	6. Tétrachlorure de carbone	12	s. o.					
	7. Tétrachloroéthylène	10	s. o.					
	8. Trichloroéthylène	10	s. o.					

En rouge, les substances dites « **dangereuses prioritaires** ».

En jaunes, les substances dites « **prioritaires** ».



nom	Commune	Charge Moyenne/ Charge Nominale	Conf. Equipement	Conf. Europe	Conf. Locale	Equipement Autosurv
Dillon2	Fort-de-France	38%	Oui	Oui	Oui	Oui
Gaigneron	Le Lamentin	50%	Oui	Oui	Oui	Oui
Pointe des Nègres	Fort-de-France	71%	Oui	Oui	Oui	Oui
Dillon1	Fort-de-France	31%	Oui	Oui	Oui	Oui
Anse Marette	Trois-Ilets					
Chateaubœuf	Fort-de-France	41%	Oui	Oui	Oui	Oui
Gros raisin	Sainte-Luce	35%	Oui	Oui	Oui	Oui
Godissard	Fort-de-France	21%	Oui	Oui	Oui	Oui
Nuelle STEP Marin	Le Marin					
Pays Noyé	Ducos					
Desmarinière	La Trinité	25%	Oui	Oui	Oui	Oui
Pointe Bénie	Sainte-Marie					
Belfond	Sainte-Anne	55%	Oui	Oui	Oui	Oui
Grand Case	Rivière -Salée					
Bourg Anses d'Arlet	Les Anses-d'Arlet					
Maniba	Case-Pilote	82%	Oui	Oui	Oui	Oui
Pointe Courchet	Le François	60%	Oui	Oui	Oui	Oui
Acajou	Le Lamentin	169%	Non	Oui	Non	Oui
Bourg du Vauclin	Le Vauclin	111%	Non	Oui	Oui	Oui
Fond Lahaye	Schoelcher	32%	Oui	Oui	Oui	Oui
Hackaert	Basse-Pointe	25%	Oui	Oui	Non	Oui
Pelletier-Désirade	Le Lamentin	41%	Oui	Oui	Non	Oui
Dizac	Le Diamant	45%	Oui	Oui	Oui	Oui
Vert-Pré	Le Robert	31%	Oui	Oui	Oui	Oui
CHP Colson	Fort-de-France	54%	Non	Oui	Oui	Non
Cherry	Le Diamant	68%	Oui	Oui	Oui	Oui
Moulin à Vent	Le Robert	98%	Oui	Oui	Oui	Oui
Bourg Sainte Luce	Sainte-Luce	148%	Non	Oui	Oui	Non
Rosière	Saint-Joseph					
Bourg du Lorrain	Lorrain	78%	Oui	Oui	Oui	Oui
Bourg Marigot	Marigot	97%	Non	Oui	Non	Non
Courbaril	Robert	99%	?	Oui	Oui	?
Four à Chaux	Robert	17%	Oui	Non	Non	Oui
Tartane	La Trinité	71%	Oui	Oui	Oui	Oui
Frantz Fanon	La Trinité		Non	Non	Non	Non
Fond Laillet	Bellefontaine	162%	?	Oui	Oui	Oui
ZAC Avenir	Saint Esprit					
Bourg de Carbet	Le Carbet	112%	Non	Oui	Oui	Oui
Denel	Gros Morne	28%	Oui	Oui	Oui	Oui
Fond Masson	Rivière -Salée					
Fond Corré	Saint Pierre	279%	Non	Oui	Oui	Oui
Petit Fond	Saint Esprit					
Long Pré	Le lamentin	33%	Oui	Oui	Oui	Oui
Les Coteaux	Sainte-Luce					

Annexe 5 – Extrait du tableau récapitulatif des Steu

Nom Agglo	Nom Steu	Charge nominale	Charge max (EH)	Charge moyenne (EH)	Maître Ouvrage*	Exploitant Maître œuvre	C R I T E R E S					
							milieu récepteur	ME_CE	ancienneté	travaux prévisionnels	pollution*	autre
Fort-De-France	Dillon 1 Dillon 2	25000 60 000	24 058 33 362	7 800 23 073	ODYSSI	ODYSSI	rivière Monsieur embouchure	Monsieur Nord baie de FdF	1989		rédu-bitoire DBO5	objectif faible, risque H2S, Grande Steu
Le Lamentin	Gaigneron	35 000	29 832	17 587	ODYSSI	SME	rivière Lézarde (embouchure)	Lézarde aval Mangrove de la lézarde	2002	oui ?	conforme	
Ducos	Pays Noyé	10 000	42 045	16 139	Sicsm	SME	ravine de pays noyé proche côtes	Acer	Tche 1 : 1978 Tche 2 : 1991	projet bassin tampon		nette surcharge, Grande Steu Rejet conforme mais toujours élevé
Le Carbet	Bourg	1 800	2 994	2 021	SCCCNO	SME	rivière du Carbet (proche mer)	Carbet Nord caraïbe	1981	nouvelle Steu envisagée		besoin d'une Steu sur côte Nord Ouest enjeu environnemental, baignade proche absence de traitement secondaire mise en demeure Nouveau PROJET ???
St Esprit	Petit Fond	1 250	8 072	1 067	Sicsm	SME	rivière des coulisses (dans terres)	Rivière salée	1979	nouvelle Steu envisagée	dépassement MES, DCO DBO5	enjeux environnemental ou pas ? Rénovation? Mise en demeure Faire suivi milieu pour proposer les objectifs à réaliser après travaux
St Pierre	Fond Corre	1 342	7 399	3 748	SCCCNO	SME	mer		1977	nouvelle Steu envisagée		surcharge, plage proche cat B? Nouvelle Steu 2013, mise en demeure
Ste Luce	Gros raisin	13 333	9 369	4 646	Sicsm	SME	mer			projet		
Trinité	Tartane	2 100	2 625	1 483	Sicsm	SME	mer émissaire		1976 réhabilité 2008			Lieu de rejet, H2S prochaine baignade, impact corallien ?
Fort-De-France	Godissard	13 000	4 518	2 762	ODYSSI	ODYSSI	rivière Madame dans terres		1981	non		
Le Marin	Bourg	12 500	7 872	4 046	Sicsm	SME	rivière Mastor proche mer		2009	non	phosphore	vérifier qu'une nouvelle Steu performante correspond aux normes DCE
Fort-De-France	Dillon 2	60 000	33 362	23 073	ODYSSI	ODYSSI	rivière		1989			
Steu non-sélectionnées		Steu sélectionnées		Steu présélectionnées								

* Sigles des maîtres d'ouvrage définis dans la partie « sigles et abréviations ». **SMDS : Société Martinique Distribution Services = filiale de la SAUR

Fort de France - Dillon

	EH	Charge max	Charge moy	M.Ouvrage & exploitant	Contact	Coordonnées GPS		Masse d'Eau
Filière 1	25 000	24 059	7 800	ODYSSI	O. Chomet	RRAF 91-WGS 84 UTM 20° N		Rivière Monsieur
Filière 2	60 000	33 362	23 073			14.59863	-61.05217	

	eau amont	eau aval
pH	7,85	7,90
MES	15	11
DCO	84	87
DBO	2	2
NTK	3,1	1,6
Pt	0,5	0,5
NO3-	0,299	0,362
NO2-	0,014	0,021
NH4+	1,3	0,5

Paramètres	Amont rejet	Aval rejet
DBO5 (mg/L)	5	1
DCO (mg/L)	<30	<30
NK (mg/L)	2,9	2,5
Pt (mg/L)	1,08	0,18
pH	7,5	7,4
Ox dissous (mg/L)	6	5,5
T°C	30,4	30,2

Audit CG – Novembre 2009

Labo COFRAC – Mars 2012

		Amont (20m)	Rejet	Aval (10m)
Temp (°C)		28,1	27,8	28,1
Oxygène (%)		108,2	102	109,4
Oxygène (mg/L)		8,37	8,51	8,52
pH		8,18	8,1	8,21
Conductivité (uS/cm)		19 800	6-11 000	36 500

Mesures ODE – 19 avril 2012, T° = 27,2°C, temps humide et légèrement pluvieux, 3 jours pluvieux précédant les mesures

AS 2011, Out MES		DCO		DBO5		Ng		Nk		Pt	
		Flux (kg/j)	Rend (%)								
22,76	96,5	119,31	88,5	12,57	97,2	29,03	82,8	14,67	90,8	8,54	60,7

Police de l'eau – Autosurveillance 2011, moyenne annuelle

- **Infos :** Conformité européenne et locale pour 2011. Sous charge organique. La plus grande Steu de Martinique.
- **Travaux prévus :** Récupération des eaux de la STEU de Chateaubœuf pour la filière 1.
- **Milieu récepteur :** Embouchure de la rivière Monsieur, milieu saumâtre.
- **Avis :** Choisir une STEU avec grande capacité (DILLON ou Gaigneron) même si les rejets sont conformes. Voir avec le milieu récepteur (impossibilité de réaliser les prélèvements ?) Embarcation nécessaire ?



Amont rejet



Aval rejet

Annexe 7 – Prix estimatif du protocole expérimental n°1

Eau 1 : Chimie (LDA 26) - 41 substances chimiques		
prix (HT)	nombre points	
9611	25	
384	1	
Eau 2 : Métaux (LDA 26) - Cuivre, Zinc, Arsenic, etc.		
prix (HT)	nombre points	
1875	25	
75	1	
Eau 3 : Physico-chimie (LDA 972) - MES, DCO, Etc.		
prix (HT)	nombre points	
5438	25	
218	1	
Eau total		
prix (HT)	nombre points	
16924	25	
677	1	
Total (HT)	36609	
Total (TTC)	39721	

Biologie total (Asconit) - Macro invertébrés et diatomées		
prix (HT)	nombre points	
13700	8	
1713	1	
Sédiments 1 (LDA 26) - COT, granulométrie, mat sèches		
prix (HT)	nombre points	
1115	10	
112	1	
Sédiments 2 (LDA 26) - Azotes, Nitrates, Phosphore, etc.		
prix (HT)	nombre points	
691	10	
69	1	
Sédiments 3 (LDA 26) - 41 substances chimiques		
prix (HT)	nombre points	
4179	10	
418	1	
Sédiment total		
prix (HT)	nombre points	
5985	10	
599	1	

Annexe 7 bis – Prix estimatif du protocole expérimental n°2

Eau 1 : Chimie (LDA 26) - Cu, Zn, Dichlorométhane		
prix (HT)	nombre points	
232	3	
77	1	
Eau 2 : Métaux (LDA 26) - Cu, Zn		
prix (HT)	nombre points	
274	8	
34	1	
Eau 3 : Physico-chimie (LDA 972) - MES, DCO, Etc.		
prix (HT)	nombre points	
4133	19	
218	1	
Eau total		
prix (HT)	nombre points	
4639	25	
186	1	

LDA 26 HT	2201
LDA26 TTC	2388
LDA 972 HT	4133
LDA 972 TTC	4484
Asconit HT	13700
Asconit TTC	14865
Somme HT	20034
Somme TTC	21737

Annexe 8 – Auto-surveillance des Steu : nombre de mesures par an

CAPACITÉ DE LA STATION en kg/j de DBO5	INFÉRIEURE À 30	SUPÉRIEURE OU ÉGALE À 30 et inférieure à 60	SUPÉRIEURE OU ÉGALE À 60 et inférieure ou égale à 120 (*)
Nombre de contrôles	1 tous les 2 ans	1 par an	2 par an
En zone sensible, nombre de contrôles des paramètres N et P	1 tous les 2 ans	1 par an	2 par an

* 0.06 kg(DBO5)/j \Leftrightarrow 1 EH | 120 kg(DBO5)/j \Leftrightarrow 2 000 EH

CAS	PARAMÈTRES	CAPACITÉ DE TRT. KG/J DE DBO5						
		> 120	\geq 600	\geq 1 800	\geq 3 000	\geq 6 000	\geq 12 000	\geq 18 000
		et < 600	et < 1 800	et < 3 000	et < 6 000	et < 12 000	et < 18 000	
Cas général	Débit	365	365	365	365	365	365	365
	MES	12	24	52	104	156	260	365
	DBO5	12	12	24	52	104	156	365
	DCO	12	24	52	104	156	260	365
	NTK	4	12	12	24	52	104	208
	NH ₄	4	12	12	24	52	104	208
	NO ₂	4	12	12	24	52	104	208
	NO ₃	4	12	12	24	52	104	208
	PT	4	12	12	24	52	104	208
Zones sensibles à l'eutrophisation (paramètre azote)	Boues (*)	4	24	52	104	208	260	365
	NTK	4	12	24	52	104	208	365
	NH ₄	4	12	24	52	104	208	365
	NO ₂	4	12	24	52	104	208	365
	NO ₃	4	12	24	52	104	208	365

(Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, arrêté du 22 juin 2007)

Annexe 9 – Les résultats d'analyses sur les sédiments prélevés

Pays Noyé	Amont (30m)	Aval (56 m)
Matières Sèches (MS) totales	62,3%	64,3%
MS minérales	91,7 % des MS	92,4 % des MS
MS organiques	8,3 % de MS	7,6 % de MS
COT g/kg (C) MS	14,9	5,7
Nk g/kg (N) MS	4,2 g/kg (C)	< 1 g/kg (C)
Nitrates mg/kg (NO ₃ ⁻)	< 3,2 mg/kg	< 3,1 mg/kg
Nitrites mg/kg (NO ₂ ⁻)	0,64 mg/kg	1,40mg/kg
N tot g/kg (N) MS	4,15	0,00043
Pt mg/kg MS	724	273,4

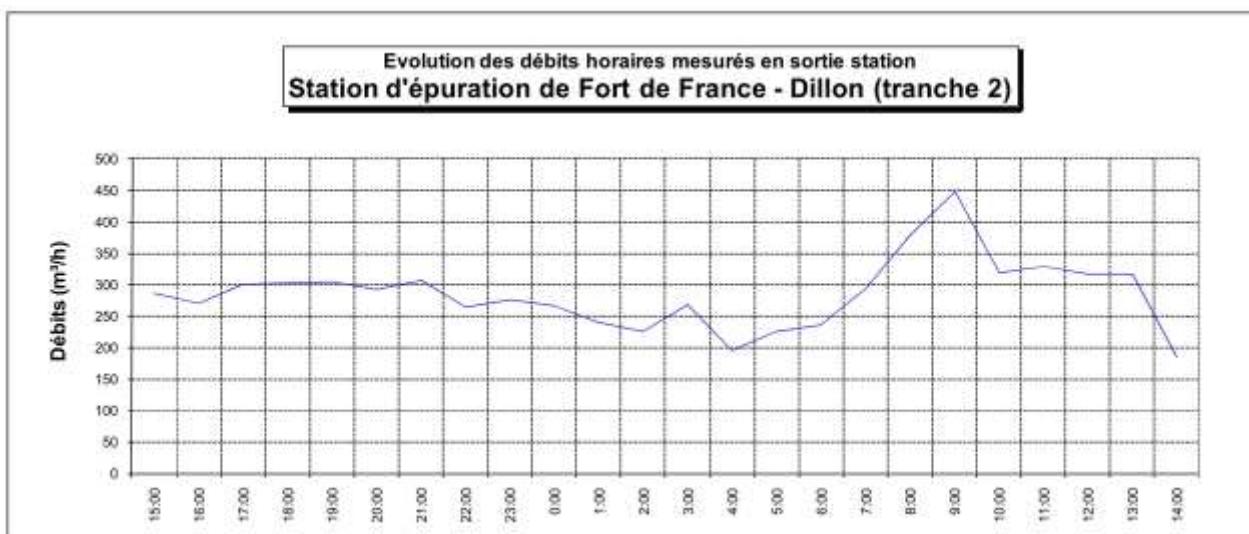
Dillon	Amont (120 m)	Aval (70 m)
MS totales	55,7%	71,0%
MS minérales	90,8 % des MS	94,4 % des MS
MS organiques	9,2 % de MS	5,6 % de MS
COT g/kg (C) MS	25	13,4
Nk g/kg (N) MS	1,6 g/kg (C)	< 1 g/kg (C)
Nitrates mg/kg (NO ₃ ⁻)	< 2 mg/kg	< 2 mg/kg
Nitrites mg/kg (NO ₂ ⁻)	< 0,2 mg/kg	< 0,2 mg/kg
N tot g/kg (N) MS	1,6	0
Pt mg/kg MS	643	861

Carbet	Amont (30m)	Aval (150 m)
MS totales	75,4%	75,1%
MS minérales	97,3 % des MS	97,6 % des MS
MS organiques	2,7 % de MS	2,4 % de MS
COT g/kg (C) MS	4,7	4,9
Nk g/kg (N) MS	< 1	< 1
Nitrates mg/kg (NO ₃ ⁻)	14,3	9,3
Nitrites mg/kg (NO ₂ ⁻)	0,66	0,67
N tot g/kg (N) MS	0,0035	0,00231
Pt mg/kg MS	337	323

Gaigneron	Amont (65m)	Aval (216 m)
MS totales	58,1%	55,2%
MS minérales	89,6% des MS	89,5 % des MS
MS organiques	10,4 % de MS	10,5 % de MS
COT g/kg (C) MS	18,6	20,2
Nk g/kg (N) MS	1,9 g/kg (C)	2,2 g/kg (C)
Nitrates mg/kg (NO ₃ ⁻)	< 2 mg/kg	< 2 mg/kg
Nitrites mg/kg (NO ₂ ⁻)	< 0,2 mg/kg	< 0,2 mg/kg
N tot g/kg (N) MS	1,87	2,2
Pt mg/kg MS	627	650

Petit Fond	Amont (30m)	Aval (56 m)
MS totales	64,1%	66,1%
MS minérales	92,3 % des MS	93,4 % des MS
MS organiques	7,7 % de MS	6,6 % de MS
COT g/kg (C) MS	4,8	6,6
Nk g/kg (N) MS	< 1,0 g/kg (C)	< 1 g/kg (C)
Nitrates mg/kg (NO ₃ ⁻)	17,2 mg/kg	59 mg/kg
Nitrites mg/kg (NO ₂ ⁻)	0,5 mg/kg	20mg/kg
N tot g/kg (N) MS	0,00403	0,01941
Pt mg/kg MS	467	589

Annexe 10 – Évolution de débit en sortie de Steu à Dillon 2, le 27/11/2009



Abstract

As part of an European law about water (managing resources and quality), measurements need to be implemented in order to improve knowledge about water quality. Those ones assure the study of the water and identify the various pressures and their influence on the environment. In Martinique the aim of the cleaning up is significant (with sanitary risks, the fishing impact, the tourism...). The effluents released by waste water treatment plant disposals constitute a huge pressure on the Martinique territory and not really assessed.

During the first stage we selected five main treatment plants by analysing data and reports in order to follow the quality of the receiving aquatic environment. Then, a protocol has been developed according to each Steu. This one has notably determined the quantity and the place of sampling spots for each receiving environment. Others physic-chemical, biology and chemical parameters have been specified in this protocol.

Results prove an impact for three treatment plants over five. It depends especially on the discharge flows by the treatment plant. These flows depend on the treatment plant performances (leaching concentration on the output canalization) and the plant capacity (processed flows input and output). So, it appears more appropriate to characterize a treatment plant not for its capacity but for the quantity of the processed flows. For some treatment plants, huge concentrations in phosphorus and nitrogen have been detected.

Unfortunately, the sampling on the receptor environment could not have been repeated because of the short duration of the study (6 months). So, it is difficult to draw a conclusion from only one set of measurements. The study indicates some limits which could improve a new protocol for the next experiment. It will take place on a longer range. The new protocol will define new sites for sampling, new treatment plants to study. We will need flow of receiving aquatic environment easy to measure. The next experiment will determine the harm of the treatment plant during the most disadvantageous condition. Indeed, during the dry season, river flows are definitely lowers and sometimes, especially in the south part of Martinique, close to zero.

With the water police we will plan solutions for the previously studied waste water treatment plants. Areas of improvement will be studied, considering the tropical island context of Martinique, which could be infiltration of effluents in the soils or the impact on marine environment.

Résumé

Dans le cadre de La DCE, des réseaux de mesures sont mis en place. Ceux-ci assurent le suivi l'état des masses d'eau, identifient les différentes pressions et leur impact sur le milieu. En Martinique l'enjeu de l'assainissement est considérable (risques sanitaires, impact sur la pêche, le tourisme, etc.). Les rejets des Steu constituent une pression importante sur le territoire martiniquais, à ce jour peu évaluée.

Une première phase de concertation, d'analyses de données et de visites sur le terrain a permis de sélectionner 5 Steu prioritaires afin de suivre la qualité du milieu récepteur. Ensuite, un protocole a été mis en place, relatif à chaque Steu. Celui-ci a déterminé notamment le nombre et l'emplacement des points de prélèvements pour chaque milieu récepteur. Ont aussi été spécifiés les paramètres suivis, que ce soit pour la physico-chimie, la biologie et les substances chimiques de la DCE.

Les résultats ont mis en évidence un impact pour trois Steu sur cinq. Cet impact dépend notamment des flux rejetés par la Steu. Ces flux varient en fonction de la performance de la Steu (concentration de pollution en sortie) et de la capacité de la Steu (capacité et donc débit traité). Ainsi il apparaît plus opportun (dans le cadre d'un suivi du milieu récepteur) de caractériser une Steu non pas par sa capacité mais par la quantité de flux traités. Pour certaines Steu, d'importants apports en matières phosphorées ou azotées ont été décelés.

Malheureusement, les prélèvements sur le milieu récepteur n'ont pu être répétés, du fait de la courte durée du stage. Il est donc difficile de tirer des conclusions à partir d'une seule série de mesures (ponctuelles). Les limites apparues durant cette étude permettront de mieux définir le prochain suivi qui se déroulera sur le long terme (probablement dans le cadre de l'AS des Steu). Le nouveau protocole définira de nouveaux points de prélèvements, de nouvelles Steu à suivre et aura lieu durant le carême, dans des conditions plus défavorables. Seront priorisés les milieux récepteurs où le débit est mesurable. Il permettra, en outre, de définir au mieux l'impact des Steu en fonction de leur capacité, leur performance (flux) et du milieu récepteur (débit, état en amont du rejet).

Des discussions avec la police de l'eau permettront d'envisager des solutions pour les Steu suivies lors de cette présente étude. D'autres pistes seront aussi étudiées, relatives au contexte tropical insulaire, notamment l'infiltration des effluents de Steu dans les sols ou l'étude d'impact pour des rejets en mer.

Mots-clés

Pollution, rivière, DCE, protocole de suivi, auto-surveillance.