



Suivi de l'impact des effluents de stations d'épuration sur les milieux aquatiques

Lot 2 : rejets en mer



Suivi du milieu récepteur de la STEU de l'anse Murette
Version finale
Septembre 2015

Référence dossier : 1410_04



Note : Pour une communication éco-responsable : ce rapport est imprimé en recto verso sur du papier recyclé ou issu de la gestion de forêts durables, avec une imprimante respectueuse de l'environnement. La mise en page est conçue pour limiter le nombre de pages et la consommation d'encre. www.ademe.fr/eco-conception



Étude pour le compte de :



SICSM - Syndicat Intercommunal Centre et Sud Martinique
Avenue des Ecoles - Quartier Laugier
97215 - RIVIERE-SALEE

Contact : Sandrine Victorin - victorin@sicsm.mq

Rapport à citer sous la forme :

Impact Mer, 2015. Suivi de l'impact des effluents de stations d'épuration sur les milieux aquatiques - Lot 2 : rejets en mer - STEU de l'anse Marette : suivi du milieu récepteur. Rapport pour : SICSM Martinique, 20 pp (+ annexes).

Rédaction :

Guillaume Tollu (gtollu@impact-mer.fr)

Contrôle qualité :

Catherine Desrosiers

Coordination générale :

Guillaume Tollu

Adeline Pouget Cuvelier

Terrain :

Paul-Alexis Cuzange

Jérôme Letellier

Guillaume Tollu

Crédits photographiques :

Jérôme Letellier

Guillaume Tollu

Cartographie :

Guillaume Tollu



90 rue Prof. Garcin – Didier
97200 Fort-de-France
Tel : 05 96 63 31 35
Siret : 534 347 836 00015
contact@impact-mer.fr

Sommaire

INTRODUCTION	1
A. METHODOLOGIE.....	2
1 Description de la STEU de l'anse Marette.....	2
2 Protocoles	3
2.1 Phase 0 : Diagnostic de l'émissaire en mer	3
2.2 Phase 1 : Suivi de l'impact des effluents sur le milieu marin : compartiment « biote »	3
2.2.1 Choix des stations de suivi : prospection	3
2.2.2 Protocole d'échantillonnage des communautés benthiques coralliennes.....	4
2.2.3 Protocole d'échantillonnage des herbiers	6
2.2.4 Conditions de plongée	6
2.2.5 Période d'échantillonnage et fréquence d'échantillonnage	6
2.3 Phase 3 : Suivi de l'impact des effluents sur le milieu marin : compartiment « eau »	6
2.3.1 Stations de suivi	6
2.3.2 Paramètres	6
2.3.3 Technique d'échantillonnage et d'analyse.....	7
2.3.4 Période d'échantillonnage	7
2.3.5 Bancarisation.....	7
2.3.6 Traitement des résultats	7
B. RESULTATS ET ELEMENTS DE DISCUSSION	8
1 Phase 2 : Suivi de l'impact des effluents sur le milieu marin : compartiment « biote » de l'émissaire ..	8
1.1 Analyse bibliographique.....	8
1.2 Phase de prospection et de choix des sites.....	9
1.3 Suivi des « communautés coralliennes » des sites retenus.....	11
1.3.1 Station « amont »	11
1.3.2 Station « aval »	13
1.3.3 Comparaison des peuplements « amont » et « aval »	15
2 Phase 3 : Suivi de l'impact des effluents sur le milieu marin : compartiment « eau ».....	16
2.1 Localisation des points d'échantillonnage	16
2.2 Résultats par vent négligeable	16
2.2.1 Conditions météorologiques et déroulement.....	16
2.2.2 Paramètres généraux.....	17
2.2.3 Nutriments.....	17
2.2.4 Bactériologie.....	18
2.3 Résultats par Alizé modéré mais établi.....	18
2.3.1 Conditions météorologiques.....	18
2.3.2 Paramètres généraux.....	18
2.3.3 Nutriments.....	18
2.3.4 Bactériologie.....	19
2.4 Comparaison avec les autres données disponibles (auto-surveillance, bilan 24h, etc.)	19
DISCUSSION ET CONCLUSIONS	20

Liste des figures

Figure 1 : Fiche descriptive de la STEU Trois-Ilets – Anse Marette (Source : MEDDE - ROSEAU - Août 2013).....	2
Figure 2 : Vue générale de situation de l'émissaire de la STEU de l'anse Marette	3
Figure 3 : Carte des biocénoses marines et courants principaux au niveau de la STEU de l'anse Marette.....	4
Figure 4 : Cartographie des biocénoses marine et courants principaux au niveau de la STEU de Marette	8
Figure 5 : Cartographie de la zone prospectée en plongée et en PMT	9
Figure 6 : Cartographie des stations d'expertise en plongée « amont » (Est) et « aval » (Ouest).....	10
Figure 7 : Illustrations de la station « amont ».....	13
Figure 8 : Illustrations de la station « aval ».....	15
Figure 9 : Cartographie des stations de mesures et prélèvements hydrologiques	16

Liste des tableaux

Tableau 1 : État de santé général des communautés coralliennes réparti en cinq classes.....	5
Tableau 2 : Classification du niveau de blanchissement ou de maladie d'une colonie corallienne (adapté de la DCE) ...	6
Tableau 3 : Détails méthodologiques et précisions pour l'analyse des paramètres généraux	7
Tableau 4 : Bathymétrie des stations de suivi « amont » et « aval » retenues	10
Tableau 5 : Principales composantes des peuplements benthiques « amont » et « aval »	15
Tableau 6 : Résultats des paramètres généraux mesurés sur les stations de suivi en campagne 1	17
Tableau 7 : Résultats des analyses de nutriments réalisées sur les stations de suivi en campagne 1	17
Tableau 8 : Résultats des analyses bactériologiques réalisées sur les stations de suivi en campagne 1	18
Tableau 9 : Résultats des paramètres généraux mesurés sur les stations de suivi en campagne 2	18
Tableau 10 : Résultats des analyses de nutriments réalisées sur les stations de suivi en campagne 2.....	19
Tableau 11 : Résultats des analyses bactériologiques réalisées sur les stations de suivi en campagne 2.....	19

Introduction

Dans le cadre de l'auto-surveillance, le gestionnaire des Stations de Traitement des Eaux Usées (STEU) doit contrôler le rejet et les rendements épuratoires de sa station. L'auto-surveillance peut être étendue dans certains cas jusqu'au milieu récepteur avec, notamment, des analyses d'eau afin de vérifier l'absence d'impact du rejet sur le milieu.

Au niveau des émissaires marins, il faut d'une part vérifier l'absence de fuite sur l'émissaire puis s'assurer de la bonne dilution des effluents, réaliser un suivi de la qualité des eaux et des milieux environnants afin de s'assurer de l'absence d'impact.

Les objectifs principaux de cette étude sont les suivants :

- réaliser un suivi de la qualité des eaux en mer autour des émissaires de STEU ;
- réaliser un suivi de la biocénose au droit de l'émissaire et dans sa zone d'impact.

Le présent rapport présente les résultats des suivis hydrologiques et des biocénoses environnantes de la STEU de l'Anse Murette.

A. Méthodologie

1 Description de la STEU de l'anse Marette

La STEU de Trois-Ilets – Anse Marette (Figure 1) : Sa réhabilitation s'est terminée en février 2013. Sa charge est de 48% par rapport à sa capacité totale avec un faible rendement moyen du système de traitement pour le phosphore total (11% : Données Autosurveillance STEU, Rapport 2013).

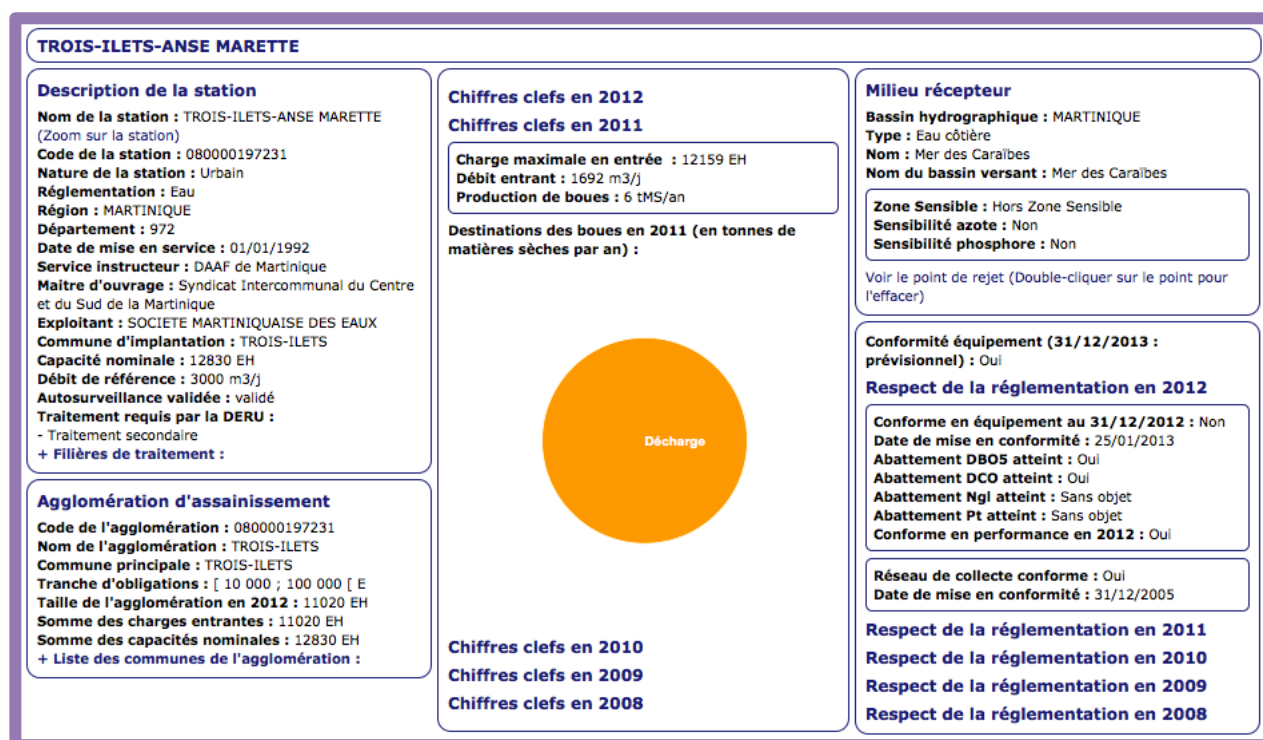


Figure 1 : Fiche descriptive de la STEU Trois-Ilets – Anse Marette (Source : MEDDE - ROSEAU - Août 2013)

Il n'a pas été nécessaire de réaliser de recherche et de diagnostic de l'émissaire en mer de la STEU de Marette. En effet, un plan de recollement précis de son implantation figure sur les cartes marines et une bouée « Marque spéciale » est posée à son extrémité.

Un plan de « vue générale » de l'ouvrage d'art (Figure 2 ci-dessous) présente sur fond de carte marine, le décalage observé entre le tracé de recollement original et l'observation faite en 2012.

L'émissaire avait alors été replacé au plus près du tracé théorique.

Au cours des missions de suivi, la présence de l'exutoire de l'émissaire a pu être contrôlé sous la bouée de signalisation. L'ensemble de l'ouvrage n'a pas été parcouru, mais il a été croisé au cours des prospections. Des fuites, des sections « dynamiques » (ne reposant plus au fond) et des traces de mouvements ont pu être remarquées.

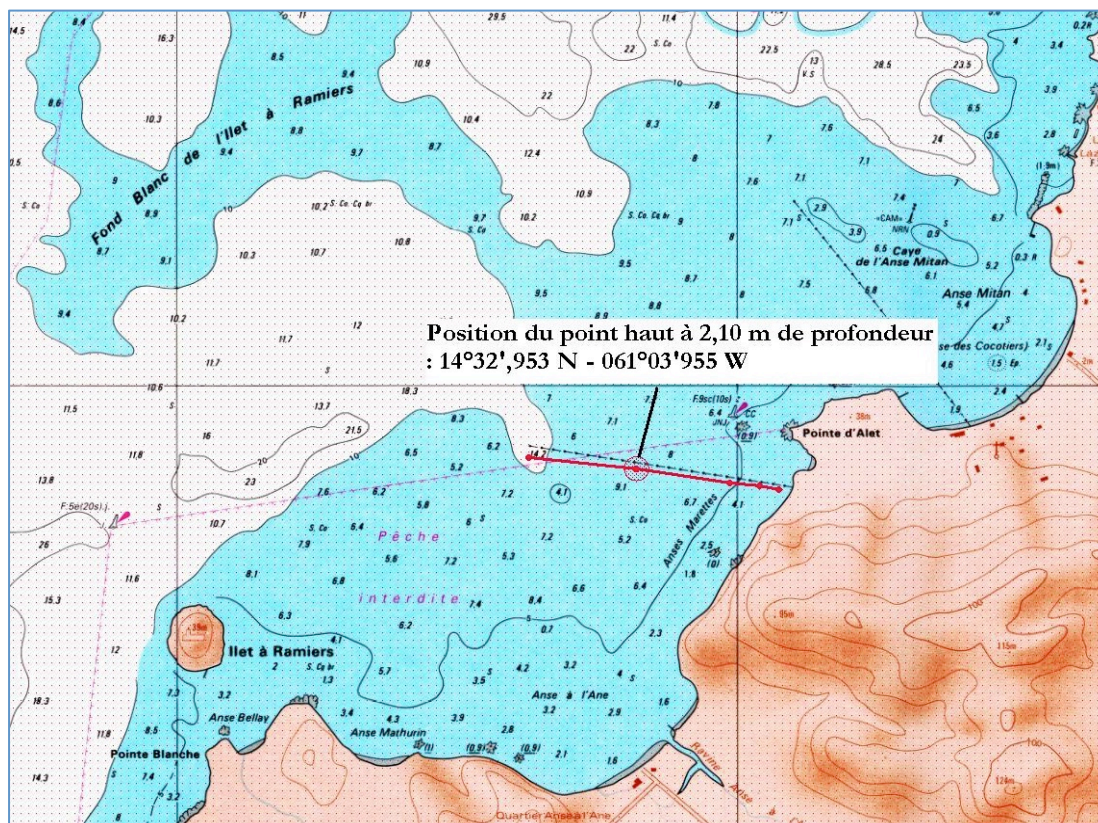


Figure 2 : Vue générale de situation de l'émissaire de la STEU de l'anse Murette
En rouge figure le décalage observé mi-2012, qui avait alors fait l'objet de travaux de repositionnement.

2 Protocoles

2.1 Phase 0 : Diagnostic de l'émissaire en mer

L'émissaire de la STEU de l'Anse Murette, commune des Trois-Ilets, est assez bien connu, puisque des documents sur sa dépose et sur différents travaux de diagnostic et d'entretien sont disponibles (cf ci-dessus).

Entre autres, cet émissaire a nécessité différentes interventions depuis son installation, du fait de problèmes de stabilité de ses ancrages.

Aucun protocole de recherche ni de diagnostic n'était donc prévu dans le cadre de cette étude.

2.2 Phase 1 : Suivi de l'impact des effluents sur le milieu marin : compartiment « biote »

2.2.1 Choix des stations de suivi : prospection

Le milieu marin proche de la STEU de l'Anse Murette a fait l'objet de peu d'études. Une cartographie des biocénoses a été réalisée en 2006/2009 (Figure 3). Mais depuis, des changements ont pu être observés dans les écosystèmes marins martiniquais. En outre, l'échelle de cette cartographie n'est quelque fois pas adaptée à un travail de terrain.

Pour ces raisons, préalablement aux suivis, **une journée de prospection a été réalisée** afin d'identifier 1) l'écosystème le plus pertinent à suivre (corallien de préférence, ou herbier) et 2) l'emplacement le plus adapté pour faire des suivis réguliers (critères également utilisés pour la définition des stations DCE, Cf. Chapitres suivants).

Ainsi, lors de la prospection, la typologie des écosystèmes a été prise en compte afin de pouvoir comparer les stations de manière rigoureuse. En effet, la composition, l'état, etc. des écosystèmes sensibles comme les herbiers et les milieux coralliens dépendent des facteurs anthropiques mais également des facteurs naturels. **Pour mettre en exergue l'impact de la STEU, il est ainsi nécessaire de trouver des stations comparables (géomorphologie, substrat, hydrodynamisme, etc.).**

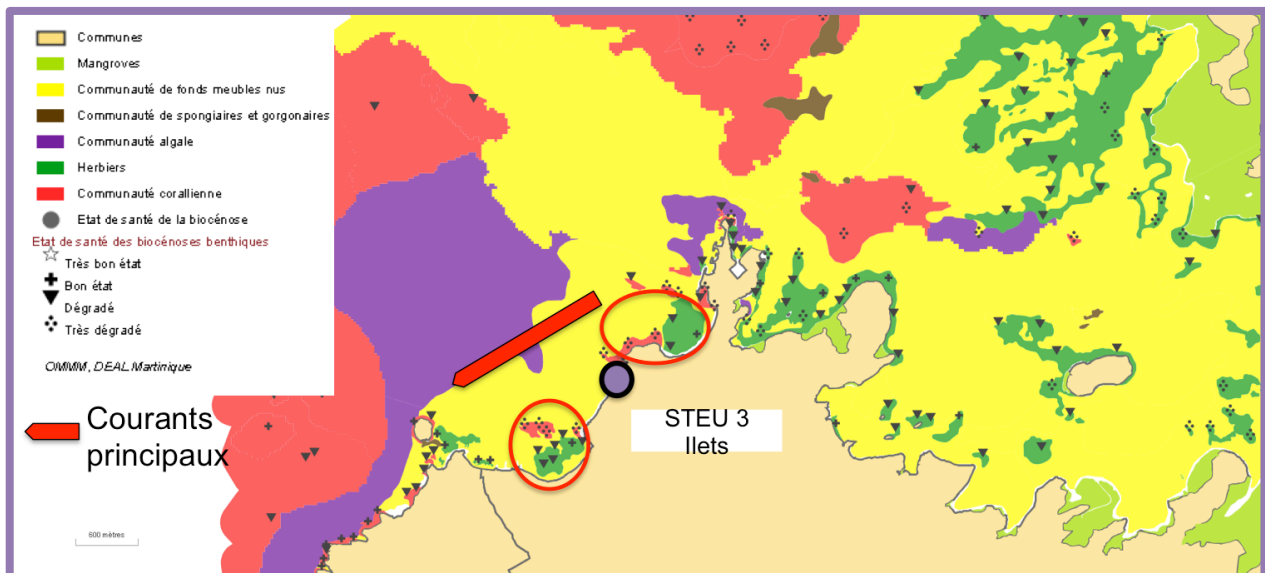


Figure 3 : Carte des biocénoses marines et courants principaux au niveau de la STEU de l'anse Marette (Legrand, 2009)

Deux stations de suivi biote (biocénose corallienne) ont ainsi pu être identifiées :

- 1) Une station en **amont** du panache
- 2) Une station en **aval** du panache.

2.2.2 Protocole d'échantillonnage des communautés benthiques coralliennes

L'ensemble des échantillonnages a été réalisé en scaphandre autonome, dans le respect de la réglementation du travail en milieu hyperbare.

Pour permettre des comparaisons entre les stations, le protocole DCE a été adapté et les descripteurs suivants ont été relevés :

- corail vivant/mort
- macroalgues
- évaluation de la présence de maladies coralliennes
- niveau de sédimentation
- présence de groupes taxonomiques rares et menacés, groupes dominants, abondance relative ...

Ce protocole permet d'évaluer la qualité et le potentiel écologique global. Nos scaphandriers sont capables d'identifier la plupart des coraux au niveau de l'espèce, ce qui permet une analyse plus fine pour comprendre l'évolution du milieu.

- évaluation de l'état général de l'écosystème récifal,
- échantillonnage de la composition et de l'abondance des autres organismes benthiques susceptibles d'être en compétition avec les coraux (algues et invertébrés sessiles),
- photographies pour illustration (espèces remarquables et « paysages » sous-marins...).

L'échantillonnage des paramètres précités se déroule en plongée sous-marine (scaphandre autonome) sur :

❖ **un secteur comprenant une zone corallienne homogène ;**

❖ **une surface d'échantillonnage adaptée à la morphologie du récif :**

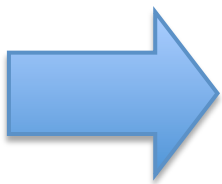
- si le site est non pentu : la surface équivaut à un disque de rayon de 50 m autour d'un point GPS identifiant le site ;
- si le site est pentu : la surface d'échantillonnage correspond à une bande de 100 m de long et environ 2 mètres de large parallèle à l'isobathe (la variation de profondeur au sein de cette bande doit être de 2 m maximum).

Etat de santé des récifs

La méthodologie d'évaluation de l'état de santé des récifs qui a été retenue est issue de Bouchon *et al.* (2004) et adaptée aux exigences de la DCE (5 classes ont été définies contre 4 dans Bouchon *et al.* 2004). Un transect de 60 m (6 réplicats de 10 m) est réalisé. Pour chacun des réplicats, l'état de santé de la communauté corallienne est évalué visuellement selon les 5 classes définies dans le Tableau 1. Le très bon état est caractérisé par un peuplement corallien (dense ou non), sans nécrose et sans macroalgue. Il doit cependant être temporisé par les caractéristiques géographiques et géomorphologiques du site (fond de baie, zones exposées aux cyclones, etc.). L'état général de la station est calculé en moyennant les indices évalués dans les transects.

Tableau 1 : État de santé général des communautés coralliennes réparti en cinq classes

Indice de l'État de Santé	Peuplement Corallien
1 = Très bon état	Coraux non nécrosés avec gazon algal et absence de macroalgues
2 = Bon état	Coraux peu nécrosés ou quelques macroalgues ou sédimentation
3 = État moyen	Coraux avec nécroses, peuplement dominé par les macroalgues ou hypersédimentation
4 = État médiocre	Coraux nécrosés avec macroalgues et/ou hypersédimentation et envasement
5 = Mauvais état	Coraux morts ou envahis de macroalgues ou totalement envasés, aucune espèce sensible



Moyenne de l'indice sur les transects = indice état de santé globale de la station communauté corallienne

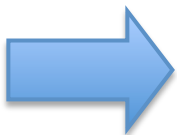
Caractérisation de l'état des peuplements coralliens et des autres groupes d'organismes benthiques : composition et abondance relative

Impact Mer a mis en œuvre un suivi de type PIT (Point Intercept). Cette méthodologie a été déjà éprouvée par nos équipes (diagnostic du PCSM pour le GPMG, DCE...) et est couramment utilisée. Elle permet en outre d'évaluer non seulement le pourcentage de recouvrement corallien et de macroalgues mais aussi des autres invertébrés (gorgones, ascidies, zoanthaires, ...).

Un plongeur déroule un **transect de 10 m** et l'attache en 2 points fixes tendu au-dessus du fond et au plus proche du substrat (moins de 50 cm). Il réalise un passage unique sur le transect et réalise un relevé de type « **point intercept** ». Ce relevé consiste à identifier la nature du substrat et des organismes présents en un point sous le transect **tous les 20 cm**.

L'effort d'échantillonnage est donc de 50 points par transect de 10 m soit 300 points par transect de 60 m. Cette technique d'échantillonnage permet d'obtenir des informations qualitatives sur le benthos récifal et sur son état de stress (blanchissement, maladies cf ci-après).

Remarques : Les transects peuvent être réalisés à la suite le long d'un multi décamètres. Si la géomorphologie de la station le permet, cette disposition sera privilégiée.



Moyenne des pourcentages relatifs des différentes catégories d'organismes (notamment algues et coraux) sur les transects

Maladies : indice stress corallien

Sur la base de la méthodologie décrite précédemment pour l'étude des peuplements coralliens, le plongeur note le code de corail blanchi ou malade («HC» et Note= «CB» ou «CM») et ajoute le % de CB ou CM sous la forme d'un indice en 5 classes comme indiqué dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Classification du niveau de blanchissement ou de maladie d'une colonie corallienne (adapté de la DCE)

Classe	La colonie corallienne est blanchie ou malade à :	Classification du stress des colonies coralliennes
Classe 0	0 %	Très bon état
Classe 1	1 à 10 %	Bon état
Classe 2	11 à 50 %	État moyen
Classe 3	51 à 90 %	État médiocre
Classe 4	91 à 100 %	Mauvais état

Oursins

Un quadrat de 1 m x 1 m est positionné à chaque mètre linéaire du transect et la totalité des oursins diadèmes est comptabilisée (soit 60 quadrats par station et 60 m² couverts).

2.2.3 Protocole d'échantillonnage des herbiers

Les stations échantillonnées dans le cadre de cette étude étaient des stations de communautés coralliennes uniquement. Les prospections ont permis de déceler des zones coralliennes sur l'axe amont - aval de l'exutoire de la STEU.

Des communautés de phanérogames marines ont été rencontrées dans les zones proches en amont et en aval mais présentent des alternances d'espèces trop importantes, dont l'espèce envahissante *Halophila stipulacea*. Un suivi sur biocénoses coralliennes donne des meilleurs résultats de comparaison inter-sites et inter-campagnes.

2.2.4 Conditions de plongée

Des paramètres complémentaires ont été consignés avec les données brutes : date et heure de plongée, nom des observateurs, point GPS de la zone considérée comme homogène (système WGS84 UTM 20N), conditions climatiques du jour et température de l'eau. Ces informations permettent de disposer de facteurs explicatifs liés aux conditions d'échantillonnage et, de permettre la traçabilité des données dans le cadre de l'assurance qualité.

2.2.5 Période d'échantillonnage et fréquence d'échantillonnage

La campagne de suivi a été réalisée durant une période de mer calme, le 23 avril 2015.

2.3 Phase 3 : Suivi de l'impact des effluents sur le milieu marin : compartiment « eau »

2.3.1 Stations de suivi

Pour la STEU de l'Anse Marette, 3 stations de suivi Eau devaient être échantillonnées :

- 1) une station en **amont** du panache identique à celle du suivi biote,
- 2) une station au niveau du rejet principal = **exutoire** de l'émissaire,
- 3) une station en **aval** du panache identique à celle du suivi biote.

2.3.2 Paramètres

Les paramètres retenus sont les suivants :

1. la température, la salinité, le pH, l'oxygène dissous et saturation en oxygène
2. les matières en suspension (MES), la turbidité, les nitrates (NO₃⁻), les nitrites (NO₂⁻), l'azote ammoniacal (NH₄⁺) et les phosphates (PO₄³⁻)

→ Ce sont ce que l'on appelle les **paramètres généraux** de la DCE et ou du RNO.

3. Entérocoques intestinaux et *Escherichia coli* → paramètres principaux de surveillance eau de baignade

Tous ces paramètres ont été analysés localement (LDA 972).

2.3.3 Technique d'échantillonnage et d'analyse

Les techniques d'échantillonnages et d'analyse décrites ci après sont conformes à celle utilisées dans le cadre de la DCE/RNO et surveillance des eaux de baignade (comparaison des données possibles) en Martinique.

◆ Température, salinité, pH, oxygène

L'eau de mer est prélevée grâce à une bouteille NISKIN (bouteille Free Flow HYDRO-BIOS, 2,5 l) en subsurface puis tous les 2 mètres (jusqu'à une profondeur équivalente à 2 m au-dessus de la profondeur maximale de la station). La température, la salinité, le pH, l'oxygène dissous et la saturation en oxygène sont analysés simultanément par une sonde multiparamètres (YSI calibrée quotidiennement Tableau 3).

Tableau 3 : Détails méthodologiques et précisions pour l'analyse des paramètres généraux

Paramètre	Lieu d'analyse	Méthode d'analyse
Salinité	Sur site	Sonde multiparamètres
Température	Sur site	Sonde multiparamètres
pH	Sur site	Sonde multiparamètres
Oxygène	Sur site	Sonde multiparamètres
Nitrates	LDA 972	Méthode RNO + Spectro UV-V
Nitrites	LDA 972	Méthode RNO + Spectro UV-V
Ammonium	LDA 972	Méthode RNO + Spectro UV-V
Orthophosphates	LDA 972	Méthode RNO + Spectro UV-V
Turbidité	LDA 972	NF EN ISO 7027
MES	LDA 972	NF EN 872 juin 05

◆ Turbidité, concentration en nutriments et bactériologie

L'eau de mer a été prélevée grâce à une bouteille NISKIN (bouteille Free Flow HYDRO-BIOS, 2,5 l) en subsurface et à mi profondeur (sauf en aval où la faible profondeur ne le permettait pas et où d'autres points ont été ajoutés). Les flacons, rincés au préalable (sauf pour la bactériologie), ont été soigneusement manipulés avec des gants.

2.3.4 Période d'échantillonnage

Les prélèvements en mer sont **théoriquement** réalisés à la fin d'un bilan 24h (auto-surveillance) de la STEU afin de connaître les flux de pollutions rejetés par la STEU lors du suivi.

Deux campagnes ont été réalisées :

- une campagne avec vent d'Est type Alizés le 28/05/2015 (10 à 16 nœuds de secteur Est)
- et une campagne avec un vent négligeable le 23/04/2015.

Les échantillons ont été prélevés à une heure équivalente d'une campagne à une autre. Ils ont été portés le jour même au laboratoire départemental d'analyses.

2.3.5 Bancarisation

La totalité des données a été bancarisée sous un fichier Excel structuré.

2.3.6 Traitement des résultats

Lors du traitement des données, les mesures inférieures aux seuils de quantification du laboratoire sont considérées comme étant égales à la valeur des seuils de quantification considérés (traitement RNO et DCE).

B. Résultats et éléments de discussion

1 Phase 2 : Suivi de l'impact des effluents sur le milieu marin : compartiment « biote » de l'émissaire

Objectifs

- Un point « 0 » de l'état biologique et hydrologique de l'environnement à proximité de l'émissaire,
- Une conclusion quant à l'impact avéré ou non du rejet de la STEU sur le milieu récepteur

A terme, ce suivi milieu doit permettre de mieux évaluer la capacité du milieu récepteur en fonction des flux de pollution rejetés par la STEU.

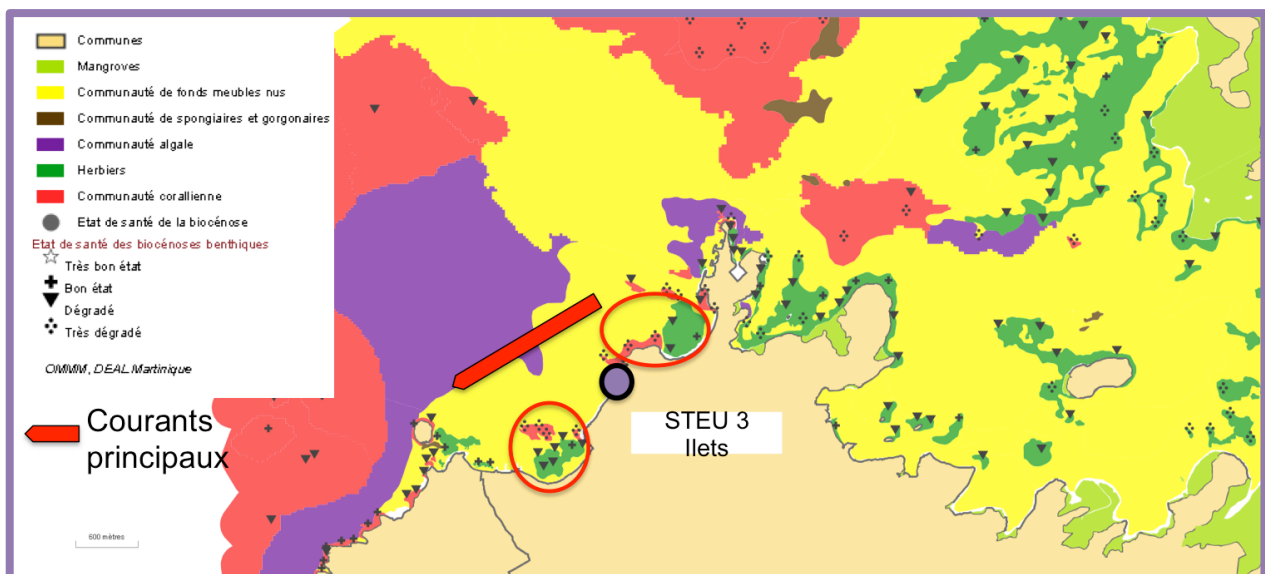
1.1 Analyse bibliographique

Aucune étude spécifique n'a été menée à notre connaissance dans le périmètre considéré, entre la Pointe du Bout et l'Anse à l'Ane / Ilet à Ramiers. Sur une zone plus large peuvent être citées :

- la cartographie des biocénoses marines de la Martinique (Legrand, 2010),
- le diagnostic sur la prolifération de *Halophila stipulacea* (phanérogame marine envahissante) (DEAL, 2012),
- des prospections pour trouver des sites de suivi des biocénoses coralliennes et d'herbiers de phanérogames marines dans le cadre des suivis du Contrat de Baie de Fort-de-France (Impact Mer).

Il est avéré que des écosystèmes remarquables, à intérêt économique et écologique particulier, figurent parmi les biocénoses marines répertoriées à proximité (herbiers de phanérogames marines, biocénoses coralliennes).

Les cartographies des biocénoses marines déjà réalisées ne sont donc pas assez précises et trop anciennes en ce qui concerne la zone d'étude. Elles ne permettent ainsi pas de répondre aux exigences d'expertise du projet et doivent être mises à jour. Il est en particulier nécessaire de trouver deux sites compatibles avec la mise en œuvre de protocoles de type DCE comme prévu, en amont et en aval de l'exutoire de l'émissaire.



1.2 Phase de prospection et de choix des sites

D'après la cartographie des biocénoses marines de Legrand (2010), plusieurs zones semblaient intéressantes à prospecter. L'objectif fixé au départ était de parvenir à explorer la zone dans l'axe des vents dominants pour rechercher des zones de communautés coralliennes ou d'herbiers suffisamment grandes et uniformes pour la mise en œuvre des protocoles de suivi.

L'ensemble des explorations réalisées est représenté dans la cartographie ci-dessous (Figure 5).



Figure 5 : Cartographie de la zone prospectée en plongée et en PMT

La zone jaune est la zone prospectée.

Les étoiles représentent les zones envisagées pour l'établissement des stations « amont » (Est) et « aval » (Ouest)

Les sites de suivi « amont » et « aval » ont pu être choisis à l'issue de la prospection présentée ci-dessus.

Le premier critère de sélection des sites a été leur localisation en amont ou en aval, en adéquation avec les objectifs de suivi de l'impact éventuel de la STEU.

Ensuite les stations choisies devaient être comparables en terme de profondeur et de géomorphologie générale.

Aucun site n'a pu être retenu pour l'expertise d'herbiers de phanérogames marines. En effet l'ensemble de la zone présente des zones d'herbiers trop disparates. Il n'est donc pas possible d'établir de stations « amont » et « aval » cohérentes avec cette distribution des herbiers.

Ce sont donc des stations de suivi présentant des communautés coralliennes qui ont été choisies. Leur localisation précise est présentée en Figure 6.

La profondeur de ces stations est d'environ 7 à 10 mètres sur l'ensemble de la zone de suivi. La morphologie générale des deux sites choisis présente une pente assez importante, presque un tombant, avec un fond aux alentours de 20 mètres en contrebas.

Ils sont en fait situés sur la rupture de pente du même isobathe, mais la pente est orientée différemment sur les deux zones.

Tableau 4 : Bathymétrie des stations de suivi « amont » et « aval » retenues

	AMONT	AVAL
Profondeur minimale (m)	6,3	6,4
Profondeur maximale (m)	7	7,1
Différence de bathymétrie (m)	0,7	0,7



Figure 6 : Cartographie des stations d'expertise en plongée « amont » (Est) et « aval » (Ouest)

1.3 Suivi des « communautés coralliennes » des sites retenus

L'échantillonnage a eu lieu le 23 avril 2015. Les conditions de mer et de vent étaient calmes.

1.3.1 Station « amont »

Cette station se caractérise en 2015 par :

- ❖ Une couverture vivante représentant 93 % du substrat (rocheux et sableux) et composée d'algues (28 %), de coraux (14 %), et majoritairement d'autres invertébrés (52 %), en particulier de spongiaires.
- ❖ Le substrat majoritaire de la station (vivant ou « abiotique ») est dur (91 %) et composé d'un socle rocheux presque exempt de zones sableuses (7 % du substrat total). Par contre, autour de ce socle de taille limitée, par environ -10 mètres de profondeur la zone est intégralement sableuse avant un autre socle rocheux à quelques distances de part et d'autres. Cette architecture pourrait être issue d'un faciès en éperon-sillon largement érodé.

Le peuplement benthique se structure comme suit :

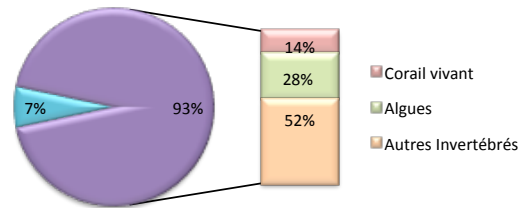
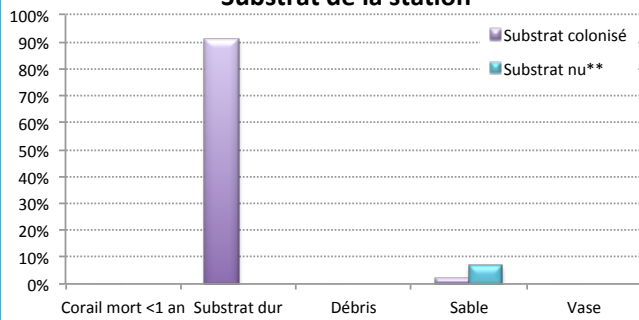
- Les **éponges** sont les invertébrés dominants avec **37 % de la couverture totale** du substrat. La diversité spécifique est assez importante, même si le site est largement marquée par la présence d'éponges barriques *Xestospongia muta*.
- Les **gorgones** sont bien représentées avec une **proportion de 15 % de la couverture** principalement liée à l'espèce encroûtante *Erythropodium caribaeorum*.
- Le **corail vivant** représente **14 % de la couverture** totale. Le genre dominant est *Porites* avec 30 % du corail, pour ce qui est du corail « vrai » tandis que le corail de feu branchu *Millepora alcicornis* (Hydrocoralliaire) est très représenté sur la station (67 %). De manière générale les autres coraux rencontrés sont des cerveaux (genres *Colpophyllia* et *Diploria*) et des coraux étoilés (*Siderastrea* et *Stephanocoenia*). Peu de nécroses et de zones colonisées par les macroalgues sont rencontrées. Quelques colonies montrent des traces de blanchissement.
- Les **algues** sont essentiellement représentées par des **macroalgues calcaires encroûtantes (16,7 %)** et du **turf (11 %)**. La couverture macroalgue est assez faible : les classes 0 (absence) et 1 (1 à 10 %) sont majoritaires avec plus de 40 % des quadrats chacune. Ce peuplement macroalgal réduit est dominé par les genres *Laurencia* et *Jania*. Leur classement en turf est toujours très tangent du fait de la taille de ces espèces. L'indice macroalgue de la station est réduit à $0,78 \pm 0,4$.
- Un nombre important d'**oursins Diadème** (*Diadema antillarum*) a été observé sur le site ($n=216$ soit $3,62 \pm 0,89$ ind.m⁻²), correspondant à la classe « très bon état » d'après McField & Kramer (2007). Un seul spécimen d'une autre espèce, *Lytechinus variegatus*, a été observé.

Cette station présente un état de santé général de 2,55 (Bon à Moyen). Quelques coraux présentent des nécroses et blanchissements isolés. La couverture macroalgale est faible à modérée du fait de la présence d'espèces de taille réduite assimilées au turf. La station est modérément sédimentée mais implantée sur une zone largement sableuse par ailleurs, et présente par endroits des silts.

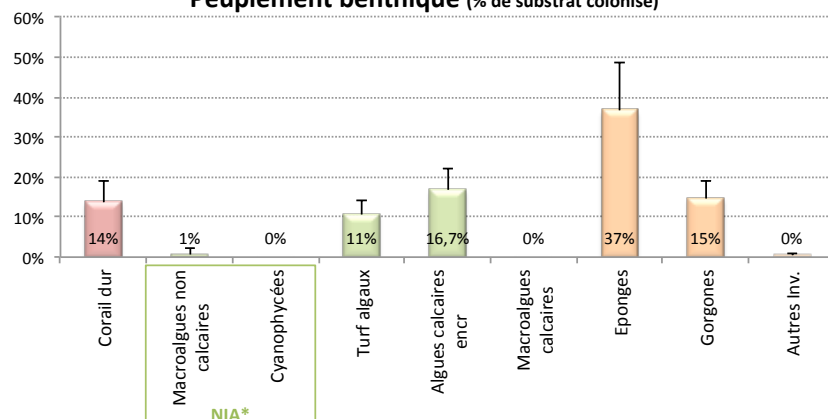
Anse Murette AMONT

Etat de Santé : 2,50 ± 0,55

Substrat de la station



Peuplement benthique (% de substrat colonisé)

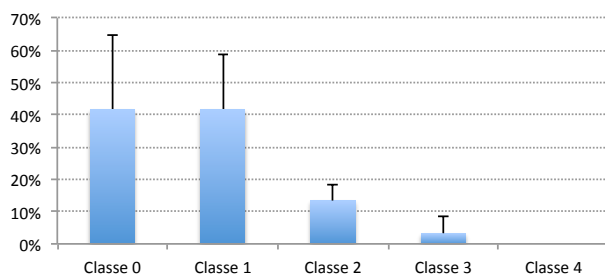


*Nutrient Indicating Algae / **cad sans couverture vivante macroscopique / ***Organismes vivants sur lesquels se sont développés d'autres organismes

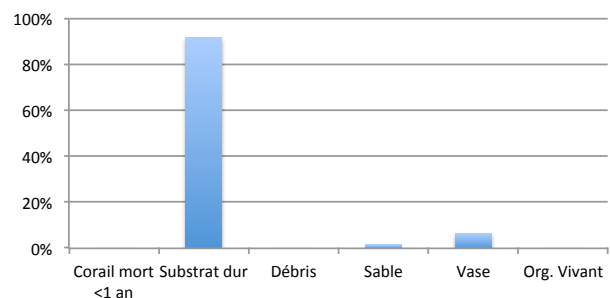
Anse Murette AMONT

Indice "macroalgues" 0,78 ± 0,4

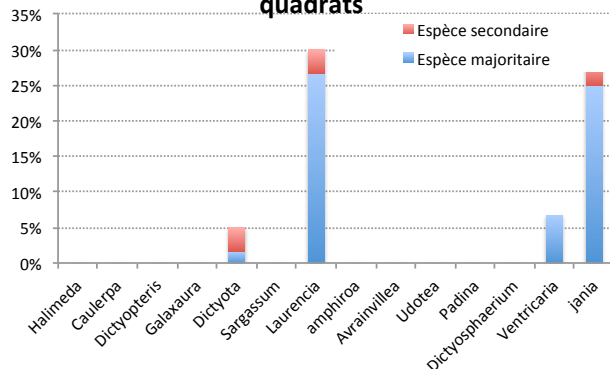
Proportion moyenne des différentes classes de couvertures algale



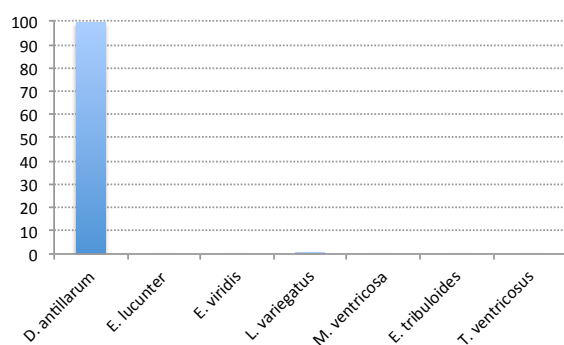
Substrat dominant des macroalgues



Genre macroalgues dominants dans les quadrats



Proportion des différents oursins

Densité moyenne d'oursins dans la station : 3,62 ± 0,89 individus.m⁻²

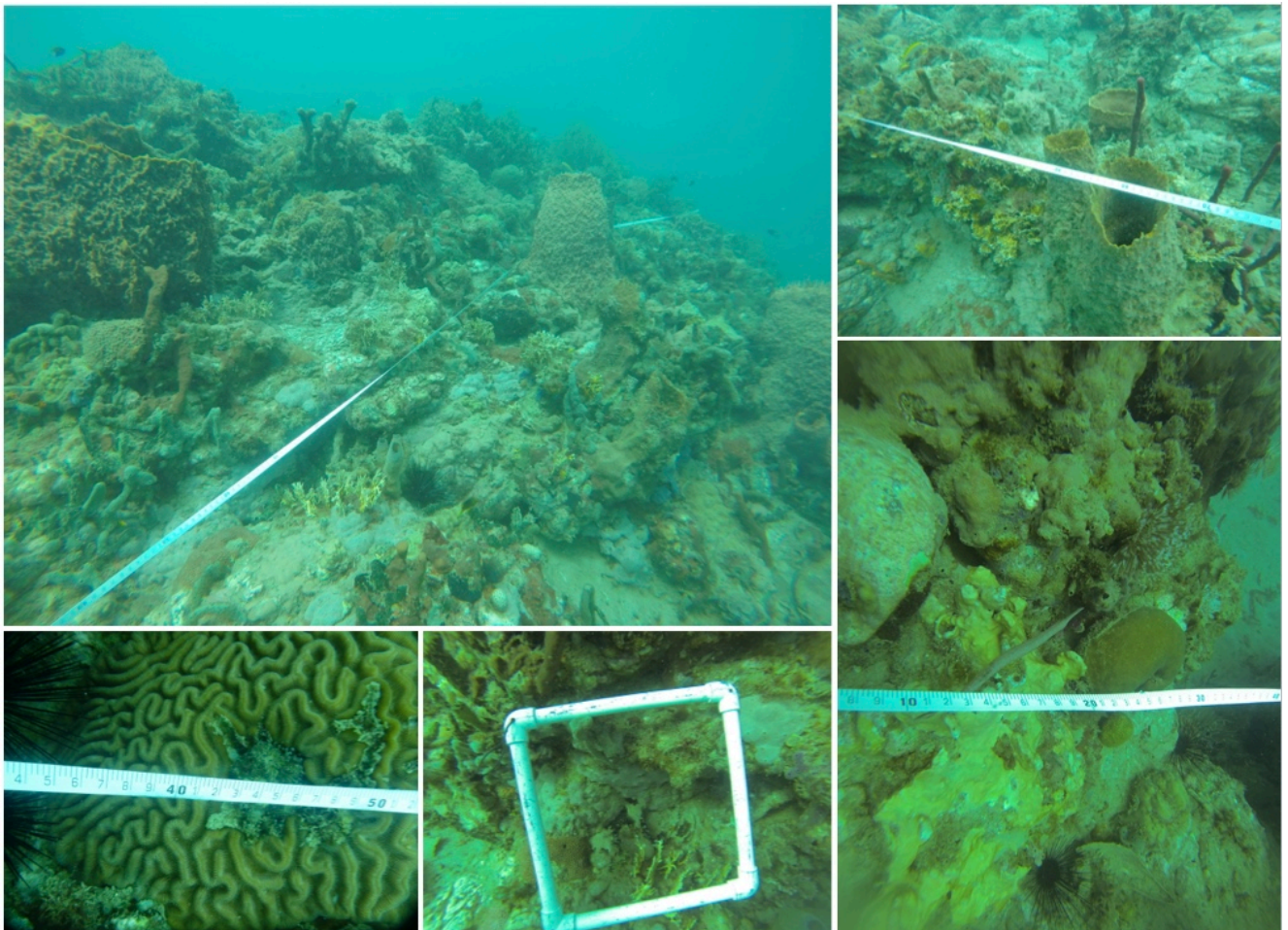


Figure 7 : Illustrations de la station « amont »

1.3.2 Station « aval »

Cette station se caractérise en 2015 par :

- ❖ Une couverture vivante représentant seulement 79 % du substrat, du fait de la présence de larges zones de sable et de débris. Le substrat colonisé est composé majoritairement de divers invertébrés (37 %) pour 33 % d'algues et 9 % de coraux.
- ❖ Le substrat majoritaire de la station (vivant ou « abiotique ») est dur (75 %) et constitué par une bordure de socle rocheux ponctuée de zones sableuses (22 % du substrat total). Juste en dessous, par environ -10 mètres de profondeur, le socle rocheux s'arrête et la zone est intégralement sableuse.

Le peuplement benthique se structure comme suit :

- Le **corail vivant représente 9 %** de la couverture totale. Les coraux durs rencontrés ont majoritairement une forme massive (*Porites astreoides*, *Meandrina*, *Siderastrea*, etc.). Ces colonies coralliennes présentent très peu de signes de nécroses.
- Les **gorgones** sont bien représentées avec une proportion de 9 % de la couverture. L'espèce encroûtante *Erythropodium caribaeorum* représente une large part de ces occurrences.
- Les **éponges** sont largement représentées avec 28 % de la couverture.
- Les **algues** sont essentiellement représentées par des **macroalgues non calcaires (15 %)** et du **turf (12 %)**. 5,7 % de macroalgues calcaires encroûtantes sont aussi présentes.
La couverture macroalgue est modérée : les classes 0 à 3 sont représentées par chacune entre 18 et 38 % des quadrats. Ce peuplement macroalgal est largement dominé par le genre *Dictyota* dans près de 60 % des quadrats. Le genre *Jania* est le second représenté avec 30 % d'occurrences en tant qu'espèce principale ou secondaire. L'indice macroalgue de la station est de $1,5 \pm 0,5$.
- Un nombre modéré d'**oursins Diadème** (*Diadema antillarum*) a été observé sur le site ($n=54$ soit $0,9 \pm 0,47$ ind.m⁻²), correspondant à la classe « état moyen » d'après McField & Kramer (2007). Aucune autre espèce n'a été observée.

Cette station présente un état de santé général de 2,70 (Bon à Moyen) en raison d'une couverture de macroalgues non calcaires modérée et une quasi-absence de coraux nécrosés et de signes de sédimentation sur les organismes vivants.

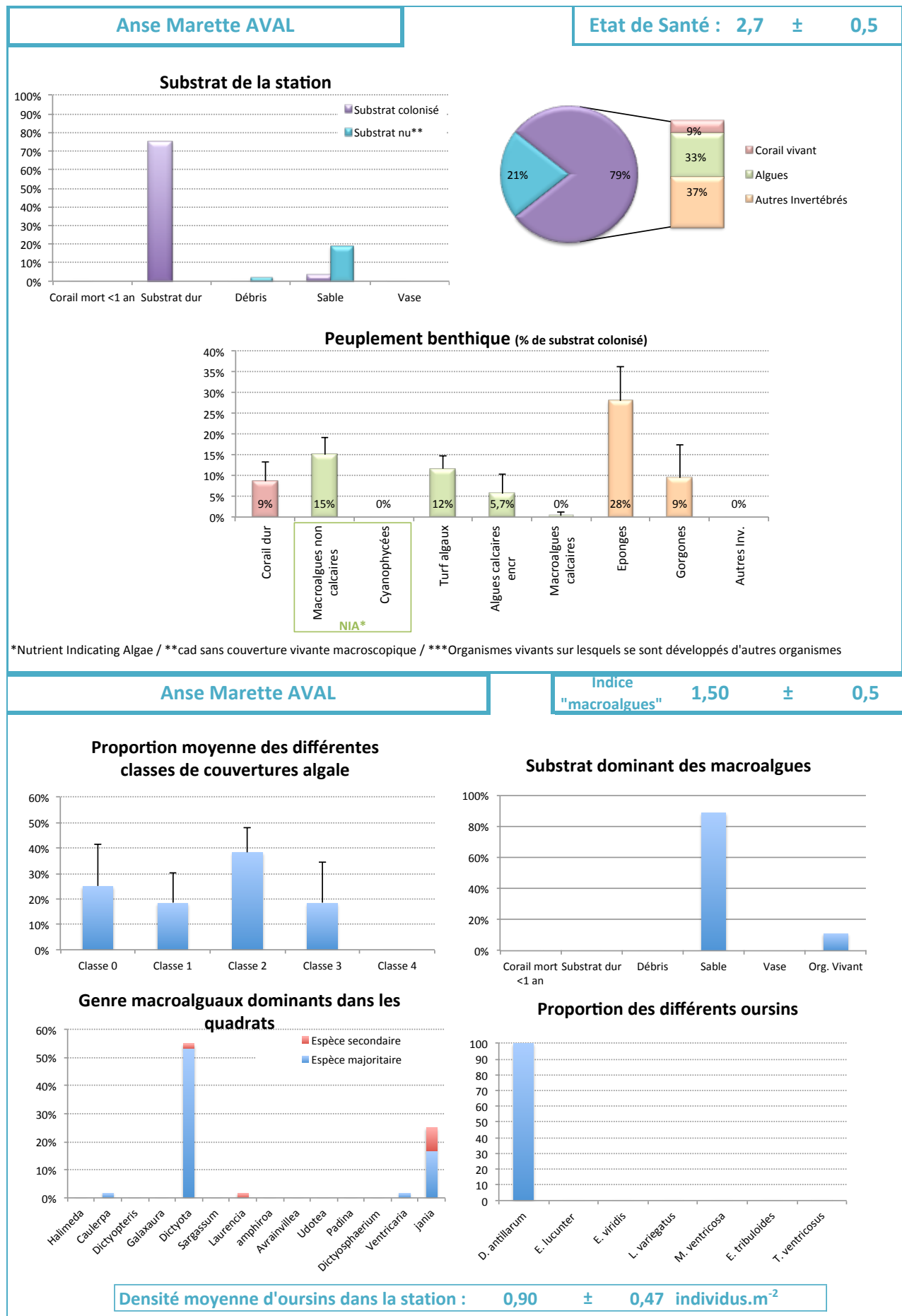




Figure 8 : Illustrations de la station « aval »

1.3.3 Comparaison des peuplements « amont » et « aval »

Le Tableau 5 présente la comparaison des principales composantes de la couverture vivante des stations « amont » et « aval ».

Tableau 5 : Principales composantes des peuplements benthiques « amont » et « aval »

Couverture vivante	AMONT	AVAL	Evolution	Remarque
Corail dur	14 %	9 %	- 5 %	Légère baisse de pourcentage du substrat colonisé
Algues calcaires encroûtantes	16,7 %	5,7 %	- 11 %	Importante baisse de représentation en aval
Macroalgues non calcaires	1 %	15 %	+ 14 %	Importante augmentation de représentation en aval
Turf	11 %	12 %	+ 1 %	Légère augmentation de pourcentage du substrat colonisé

Une légère diminution du pourcentage de substrat colonisé par le corail dur est observée.

Concernant les macroalgues dites « molles » et les algues encroûtantes, les proportions semblent s'inverser entre les deux sites : en amont les algues calcaires sont assez présentes tandis que très peu de macroalgues non calcaires sont rencontrées. En aval, il y a désormais très peu d'algues calcaires et une représentation des algues non calcaires certes modérée, mais bien plus importante que sur le site amont, et à peu près égale (autour de 15 %) à celle des algues calcaires en amont. La représentation du turf reste constante.

2 Phase 3 : Suivi de l'impact des effluents sur le milieu marin : compartiment « eau »

Objectifs

- Un point « 0 » de l'état biologique et hydrologique de l'environnement à proximité de l'émissaire,
- Une conclusion quant à l'impact avéré ou non du rejet de la STEU sur le milieu récepteur

2.1 Localisation des points d'échantillonnage

La stratégie d'échantillonnage, telle que présentée dans le chapitre méthodologique, a été reconduite à l'identique lors des deux campagnes de suivi.

- une campagne avec vent d'Est type Alizés le 28/05/2015 (10 à 16 nœuds de secteur Est)
- et une campagne avec un vent négligeable le 23/04/2015.



Figure 9 : Cartographie des stations de mesures et prélèvements hydrologiques

2.2 Résultats par vent négligeable

2.2.1 Conditions météorologiques et déroulement

La première campagne de mesures et prélèvements a été réalisée le jeudi 23 avril 2015 au matin entre 8h25 et 10h00.

Les conditions météorologiques de ce jour étaient caractérisées par un plan d'eau très calme : vent d'Est faible et houle venant Est très faible, pas ou peu de courant, ensoleillement élevé et pas de pluies. Les précipitations depuis 72h étaient faibles.

Les échantillons ont été déposés au LDA le jour même, jeudi 23 avril, avant 12h.

2.2.2 Paramètres généraux

Le Tableau 6 présente les résultats des mesures *in situ* réalisées sur les différentes stations de suivi en amont, en aval et sur l'exutoire de l'émissaire de la STEU de Marette lors de la première campagne de suivi de l'étude.

Tableau 6 : Résultats des paramètres généraux mesurés sur les stations de suivi en campagne 1

Marette - 23/04/2015	AMONT		EMISSAIRE		AVAL	
	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur
Heure	8:30	8:32	9:12	9:14	9:48	9:50
Oxygène dissous (mg/l)	6,39	6,39	6,52	6,54	6,10	6,00
Oxygène dissous (%)	97,20	96,80	98,8	99,2	92,50	91,10
pH	8,11	8,10	8,13	8,13	8,11	8,10
Salinité (PSU)	34,88	34,88	34,85	34,84	34,88	34,88
Température (°C)	26,61	26,63	26,61	26,61	26,63	26,66

Les valeurs d'oxygène dissous sont conformes aux résultats observés sur la même saison dans le cadre de la DCE ($6,45 \pm 0,25$ mg/l en moyenne pour avril sur l'ensemble de l'île entre 2007 et 2014 ; $6,87 \pm 0,81$ mg/l sur la station Banc Gamelle située à 4,5 km direction NNE, sous le terminal de la Pointe des Grives, dans la baie de Fort de France, sur la même période).

Les valeurs des points AVAL sont légèrement inférieures et ne révèlent pas d'activité biologique particulière.

Les valeurs de pH demeurent constantes sur l'ensemble des mesures.

Les salinités observées sont stables et conformes aux données de saison ($34,18 \pm 0,92$ mg/l pour toute l'île et $34,90 \pm 1,70$ mg/l pour le site de Banc Gamelle).

Les données de températures sont très stables.

2.2.3 Nutriments

Le Tableau 7 présente les résultats des analyses de nutriments réalisées sur les différentes stations de suivi en amont, en aval et sur l'exutoire de l'émissaire de la STEU de Marette lors de la première campagne de suivi de l'étude.

Tableau 7 : Résultats des analyses de nutriments réalisées sur les stations de suivi en campagne 1

Marette - 23/04/2015	AMONT		EMISSAIRE		AVAL	
	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur
Ammonium ($\mu\text{mol/l}$)	<0,10	0,11	0,11	0,14	0,22	0,45
Nitrates ($\mu\text{mol/l}$)	0,49	0,54	1,54	2,19	1,09	0,71
Nitrites ($\mu\text{mol/l}$)	<0,03	<0,03	0,04	0,05	0,05	<0,03
Orthophosphates ($\mu\text{mol/l}$)	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
Matières en suspension (mg/l)	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Turbidité (FNU)	1,1	1,4	0,72	0,16	0,28	0,39

Les résultats d'analyse sont inférieurs au seuil de détection sur un certain nombre de points (cases grisées). Les paramètres concernés sont les MES, l'ammonium (AMONT surface), les nitrites (AMONT et AVAL prof) et les orthophosphates (AMONT, AVAL et EMISSAIRE). Le reste des résultats est assez faible et comparable aux données disponibles dans le cadre des suivis de la DCE entre 2007 et 2014, sur la même période, sur l'ensemble de l'île ou sur le site voisin de Banc Gamelle.

Les valeurs de nitrates sont particulièrement importantes sur le site « EMISSAIRE » ($1,55 \pm 1,14$ mg/l en moyenne pour avril sur l'ensemble de l'île entre 2007 et 2014 ; $2,17$ mg/l sur la station Banc Gamelle en juin). Elles sont cependant globalement importantes pour un milieu sensé être oligotrophe, et une réflexion a été engagée dans le cadre des études pour l'application de la DCE, avec le laboratoire, au sujet de valeurs fréquemment élevées sur le paramètre « Nitrates ».

On peut noter pour l'ammonium un accroissement des valeurs de l'amont vers l'aval, autant pour le prélèvement de surface que le prélèvement de mi-profondeur. Les valeurs de l'aval sont assez élevées et ne semblent pas anodines. Pourtant elles devraient être inférieures aux valeurs mesurées au niveau de l'émissaire du fait de la dilution dans la masse d'eau.

2.2.4 Bactériologie

Le Tableau 8 présente les résultats des analyses de nutriments réalisées sur les différentes stations de suivi en amont, en aval et sur l'exutoire de l'émissaire de la STEU de Marette lors de la première campagne de suivi de l'étude.

Tableau 8 : Résultats des analyses bactériologiques réalisées sur les stations de suivi en campagne 1

Marette - 23/04/2015	AMONT		EMISSAIRE		AVAL	
	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur
Entérocoques intestinaux (NPP/100ml)	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Escherichia coli (NPP/100ml)	<15	<15	<15	<15	<15	<15

Les résultats d'analyse de l'ensemble des points de prélèvement sont inférieurs au seuil de détection de 15 NPP pour 100 ml. Les concentrations rencontrées sont donc négligeables tant en amont qu'au niveau de l'émissaire et en aval.

2.3 Résultats par Alizé modéré mais établi

2.3.1 Conditions météorologiques

La seconde campagne de mesures et prélèvements a été réalisée le jeudi 28 mai 2015 entre 9h20 et 11h20.

Les conditions météorologiques de ce jour étaient caractérisées par un plan d'eau modérément calme : vent de E faible à modéré (10 à 16 nœuds de secteur Est) et houle venant de NE modérée, pas ou peu de courant, ensoleillement élevé et pas de pluies. Les précipitations depuis 72h étaient modérées.

Les échantillons ont été déposés au LDA le jour même, jeudi 28 mai, vers 12h40.

2.3.2 Paramètres généraux

Le Tableau 9 présente les résultats des mesures *in situ* réalisées sur les différentes stations de suivi en amont, en aval et sur l'exutoire de l'émissaire de la STEU de Marette lors de la seconde campagne de suivi de l'étude.

Tableau 9 : Résultats des paramètres généraux mesurés sur les stations de suivi en campagne 2

Marette - 28/05/2015	AMONT		EMISSAIRE		AVAL	
	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur
Heure	10:17	10:15	9:40	9:38	11:12	11:10
Oxygène dissous (mg/l)	6,38	6,53	6,31	6,31	6,31	6,33
Oxygène dissous (%)	98,8	100,7	97,5	97,5	97,6	97,9
pH	8,05	8,06	8,05	8,05	8,08	8,08
Salinité	36,27	36,29	36,31	36,31	36,22	36,24
Température	27,39	27,27	27,25	27,25	27,36	27,34

Les valeurs d'oxygène dissous sont plutôt faibles en comparaison des résultats observés sur la même saison dans le cadre de la DCE ($7,10 \pm 0,40$ mg/l en moyenne pour juillet sur l'ensemble de l'île entre 2007 et 2014). Elles se rapprochent des valeurs sur la station Banc Gamelle sur la même période ($6,38 \pm 0,06$ mg/l).

Les valeurs de pH présentent de faibles différences, tout comme celles des paramètres de salinité et de température.

2.3.3 Nutriments

Le Tableau 10 présente les résultats des analyses de nutriments réalisées sur les différentes stations de suivi en amont, en aval et sur l'exutoire de l'émissaire de la STEU de Marette lors de la seconde campagne de suivi de l'étude.

Tableau 10 : Résultats des analyses de nutriments réalisées sur les stations de suivi en campagne 2

Marette - 28/05/2015	AMONT		EMISSAIRE		AVAL	
	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur
Ammonium ($\mu\text{mol/l}$)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nitrates ($\mu\text{mol/l}$) ¹	0,26	0,28	0,29	0,43	0,41	0,30
Nitrites ($\mu\text{mol/l}$)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Orthophosphates ($\mu\text{mol/l}$)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Matières en suspension (mg/l)	<2	4	<2	<2	<2	<2
Turbidité (FNU)	1,2	3,4	5,1	4,7	2,3	0,98

Les résultats d'analyse sont inférieurs au seuil de détection sur 23 des 30 points (cases grisées). Les paramètres concernés sont l'ammonium, les nitrites, les orthophosphates et les MES sauf pour AMONT mi-profondeur.

Les valeurs de nitrates sont assez faibles par rapport aux données disponibles dans le cadre des suivis de la DCE entre 2007 et 2014, sur la même période, sur l'ensemble de l'île ou sur le site voisin de Banc Gamelle.

Les résultats pour l'ammonium ne confirment pas la tendance amont-aval observée à la première campagne.

Les valeurs de turbidité sont importantes. Quatre valeurs (cases oranges) sont supérieures à la référence de 1,57 mg/l sur la station Banc Gamelle pour juin. Toutes ces valeurs sont élevées en comparaison à celle de $0,20 \pm 0,09$ mg/l en moyenne pour juillet sur l'ensemble de l'île entre 2007 et 2014. Les valeurs de surface et mi-profondeur au niveau de l'émissaire sont particulièrement importantes.

2.3.4 Bactériologie

Le Tableau 11 présente les résultats des analyses de nutriments réalisées sur les différentes stations de suivi en amont, en aval et sur l'exutoire de l'émissaire de la STEU de Marette lors de la seconde campagne de suivi de l'étude.

Tableau 11 : Résultats des analyses bactériologiques réalisées sur les stations de suivi en campagne 2

Marette - 28/05/2015	AMONT		EMISSAIRE		AVAL	
	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur	Surface	Mi-profondeur
Entérocoques intestinaux (NPP/100ml)	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Escherichia coli (NPP/100ml)	127	<15	<15	<15	<15	30

Les résultats d'analyse de l'ensemble des points de prélèvement sont inférieurs au seuil de détection de 15 NPP pour 100 ml à l'exception de 2 points : la mesure de *E. coli* en AVAL Profondeur est légèrement supérieure au seuil de détection avec 30 NPP/100 ml, donc toujours très faible. Par contre, la mesure de *E. coli* en AMONT Surface comptabilise 127 NPP/100 ml.

La littérature classe en général les échantillons comme contaminés si supérieurs à 100 cell / 100 ml, comme c'est le cas ici. Des contaminations bien supérieures sont cependant encore rencontrées (classes de 1000-2000 puis degré maximum +2000 / Source SMN-CQE/DDAS 44).

2.4 Comparaison avec les autres données disponibles (auto-surveillance, bilan 24h, etc.)

Un bilan 24 heures a été réalisé du 28 au 29 mai 2015, en parallèle à la seconde campagne hydrologique, de manière à essayer d'obtenir des informations explicatives complémentaires dans le cas d'observations particulières.

Cet autocontrôle s'est déroulé dans des conditions de **sous-charge de débit (84%)**. Aucun **dépassement de seuils** réglementaires n'a été observé. Aucune corrélation particulière entre les mesures et analyses discrètes réalisées en mer et au niveau des installations de la STEU ne peut être réalisée.

Discussion et conclusions

Le diagnostic de l'émissaire de la station d'épuration de Marette a permis de mettre en évidence différents éléments d'intérêt mais montre surtout qu'un suivi serait à mettre en place pour obtenir une série temporelle de données à comparer.

En ce qui concerne l'expertise de marqueurs de la qualité de l'épuration, par l'intermédiaire de la qualité de l'eau et de celle des biocénoses coralliennes, divers éléments marquants ont pu être relevés.

L'exploration de la zone a montré que les biocénoses de la zone, en amont et en aval, présentent des peuplements importants en terme de recouvrement, marqués par la dominance des herbiers et algueraies. Les herbiers de phanérogames marines rencontrés sont cependant souvent mixtes (présence de l'espèce envahissante *Halophila stipulacea*) et largement disparates. De ce fait, les expertises ont été menées sur les biocénoses de communautés coralliennes, réputées plus consistantes et stables dans le temps dans le cadre d'un suivi.

Sur les deux sites, le peuplement benthique dominant est celui des spongiaires (37% de la couverture en amont, 28% en aval). Les gorgones sont plus présentes en amont (15%) qu'en aval (9%). Dans des proportions équivalentes, les coraux durs passent de 14% en amont à 9% en aval. Ils présentent peu de signe de nécrose ou de maladie.

C'est en particulier la composition du peuplement algal qui diffère nettement entre les deux stations. La station aval est dominée par les macroalgues non calcaires (15 % de la couverture du substrat) qui sont souvent considérées comme des indicateurs d'enrichissement du milieu en éléments nutritifs (azote et/ ou phosphore). Cependant, une concentration assez importante de nitrates a été mesurée uniquement au niveau de l'émissaire lors de la campagne N°1, sous réserve des démarches et réflexions en cours (cf. p17).

Cette présence de macroalgues molles dans la station aval peut, en revanche, être reliée avec le différentiel de densité d'oursin entre amont et aval. En effet, le site aval ne présente que peu d'oursins susceptibles de brouter et ainsi réguler les macroalgues contrairement au site amont dans lequel de nombreux oursins ont été observés (*Diadema antillarum*). Aucune hypothèse sur cette différence de densité d'oursins entre les deux stations ne peut être avancée à l'heure actuelle.

Les deux sites de suivi présentent assez peu de signes de sédimentation (sables et silts).

Un suivi ultérieur avec le même protocole permettrait de conforter les premiers résultats et de suivre l'évolution de ces sites dans le temps. C'est à la lumière d'un tel suivi que des conclusions plus précises pourront être tirées sur l'éventuel lien de la qualité des biocénoses et des eaux avec la qualité de l'effluent de la STEU de Marette.

Les différences observées ne sont pas forcément le résultat d'un effet « station » mais dépendent aussi grandement de la morphologie et du peuplement du site. Même si les deux sites ont été choisis pour être comparables, leur peuplement ne peut être identique. Une réelle évolution pourra être constatée uniquement après la réalisation d'un état à un temps +1.

Par ailleurs, l'acquisition de données courantologiques permettrait d'affiner le diagnostic. En effet, une modélisation des courants côtiers de la zone pourrait être mise en œuvre afin d'appréhender le comportement de la masse d'eau autour de l'émissaire de la STEU.

A noter que de très légères fuites d'effluent ont été constatées au passage sur l'émissaire en mer (trouble de l'eau dû au différentiel de salinité). Ces fuites étaient cependant très faibles et situées très en aval de l'émissaire, non loin de l'exutoire. A priori ces fuites étaient déjà connues, ainsi qu'une zone de décollement du sol de l'émissaire.

ANNEXES

Annexe 1 - Carte de synthèse

Annexe 2 - Résultats bruts des laboratoires

Annexe 3 - Résultats des surveillances 24h

ANNEXE 1 - Carte de synthèse



Coordonnées GPS des stations (WGS84 UTM20N)

Amont

X = 070 8637

Y = 160 9519

Emissaire

X = 070 7995

Y = 160 9410

Aval

X = 070 7963

Y = 160 8846

Station DCE Banc Gamelle

X = 070 9189

Y = 161 2903