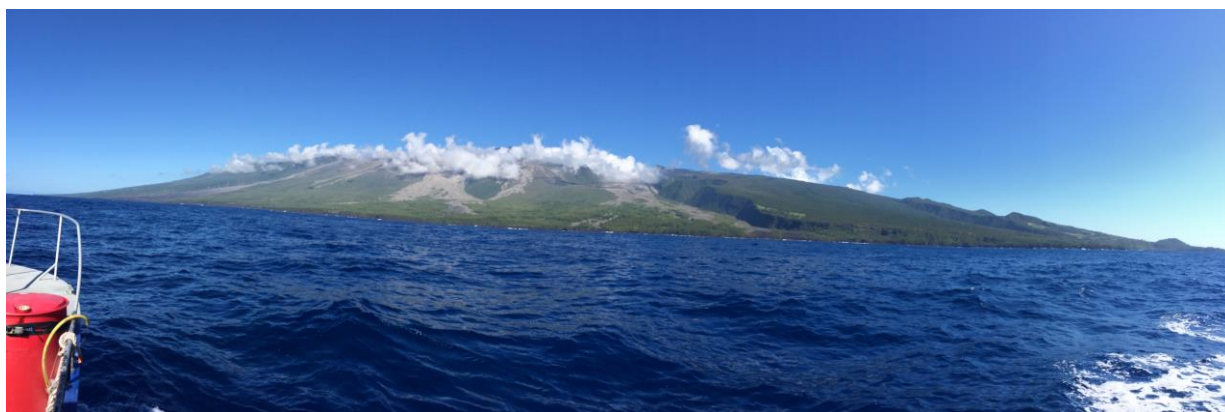




ETAT DES LIEUX 2019

DESCRIPTION ET ETAT DES EAUX LITTORALES



Crédit photo : Office de l'eau Réunion ©

Réalisé avec le soutien de l'AFB

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

TABLE DES MATIERES

TABLE DES FIGURES.....	4
TABLE DES TABLEAUX.....	5
Introduction.....	7
1 Les masses d'eau côtières de La Réunion	8
1.1 La typologie.....	8
1.2 La délimitation des masses d'eau côtières de La Réunion.....	9
1.3 Pré-désignation de la masse d'eau FRLC108 en masse d'eau fortement modifiée (MEFM) :	11
1.4 Les stations suivies.....	12
1.5 Rappel sur le positionnement des stations du réseau de contrôle de surveillance de la DCE	14
2 Le réseau de contrôle de surveillance des eaux littorales à La Réunion.....	15
3 Évolution de l'état des masses d'eau : les progrès accomplis et l'effet thermomètre	17
4 Règles d'évaluation de l'état écologique applicables pour le bassin réunionnais	18
4.1 Paramètres utilisés pour l'évaluation de l'état.....	18
4.2 Précision sur les chroniques de données à utiliser	19
4.3 Éléments de qualité biologiques	19
4.3.1 Le phytoplancton.....	19
4.3.2 Le benthos de substrats meubles	20
4.3.3 Le benthos de substrats durs	21
4.4 Éléments de qualité physico-chimiques	22
4.4.1 Les éléments physico-chimiques.....	22
4.4.1.1 L'oxygène dissous	22
4.4.1.2 La transparence/ turbidité	23
4.4.1.3 La salinité	24
4.4.1.4 La température	24
4.4.1.5 Les nutriments.....	25
4.4.2 Les polluants spécifiques de l'état écologique.....	25
4.4.3 Les éléments hydromorphologiques	27
4.5 Les règles d'agrégation spatiale au sein d'une même masse d'eau	28
4.6 Les règles d'agrégation dans la classification de l'état écologique	28
4.7 Attribution d'un niveau de confiance	31
4.8 Synthèse de l'état écologique 2019 des eaux côtières de La Réunion	32
5 Règles de surveillance et d'évaluation de l'état chimique applicables pour le bassin réunionnais.....	34
5.1 Les consignes d'évaluation pour La Réunion.....	34
5.2 Les données et suivis mobilisables à La Réunion.....	34
5.2.1 Les échantillonneurs passifs.....	34
5.2.2 Le suivi des micropolluants dans la matrice biote	35
5.3 Les normes de qualités environnementales applicables dans les eaux côtières...	36

5.4	Les données mobilisables	38
5.4.1	Les données du suivi des modioles réalisé en 2016.....	39
5.4.1.1	Rappels sur la campagne	39
5.4.1.2	Analyse des contaminants organiques contenus dans les modioles	39
5.4.1.3	Analyse des contaminants minéraux contenus dans les modioles	41
5.4.1.4	Comparaison des résultats aux Normes de Qualité Environnementale	42
5.4.2	Les données du suivi des micropolluants réalisés par échantillonneurs passifs de 2015 à 2016	44
5.4.2.1	La méthode DGT	44
5.4.2.2	Bilan des campagnes DGT	44
5.4.2.3	Analyse des micropolluants métalliques	45
5.4.2.4	La méthode POCIS	47
5.4.2.5	Bilan des campagnes POCIS	47
5.4.2.6	Analyse des micropolluants organiques pour l'état chimique	48
5.4.2.7	Analyse des polluants organique pour de l'état écologique.....	48
5.5	Les règles d'agrégation pour évaluer l'état chimique à l'échelle de la masse d'eau 48	
5.6	Attribution du niveau de confiance de l'état chimique.....	49
5.7	Synthèse de l'état chimique des masses d'eau côtières de La Réunion	50
	Conclusion.....	51
6	Annexe 1	53
7	Annexe 2	55
8	Bibliographie	63

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Découpage et typologie des masses d'eau côtières de La Réunion	11
Figure 2 : Localisation des stations de suivi du réseau de contrôle et de surveillance de La Réunion. RHLR=Réseau hydrologique du littoral réunionnais	13
Figure 3 : Exemple d'enveloppe sinusoïdale de référence définie pour l'indicateur température à La Réunion dans les masses d'eau côtières. En abscisses les jours et en ordonnées les températures (ronds) reportées annuellement dans l'enveloppe de températures.	25
Figure 4 : Principes généraux d'agrégation des différents éléments de qualité dans la classification de l'état écologique. Ce schéma est inspiré du document guide « approche générale de la classification de l'état écologique et du potentiel écologique, ECOSTAT, nov. 2003 »	30
Figure 5 : Principes généraux d'attribution d'un niveau de confiance à l'évaluation de l'état écologique des masses d'eaux littorales.....	31
Figure 6 : Synthèse de l'état écologique 2019 des eaux littorales.....	33
Figure 7 : Répartition des concentrations en µg/kg de matière sèche en micro polluants organiques présenté par composé, pour les six stations analysées	41
Figure 8 : Répartition des concentrations en mg/kg de matière sèche en micro polluants minéraux (ETM) présentée par composé, pour les six stations analysées	42

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Paramètres à prendre en compte pour le découpage des masses d'eau côtières et le regroupement des masses d'eau en "types". Directive n°2000/60/CE du 23 octobre 2000	8
Tableau 2 : Caractéristiques et typologie des masses d'eau côtières de La Réunion d'après le Projet Bon État II.....	10
Tableau 3 : Synthèse des paramètres/éléments de l'état écologique et chimique pour chaque suivi du Réseau de Contrôle de Surveillance des eaux côtières de La Réunion. Chroniques de données et métriques recommandés. NQE MA=normes de qualité environnementale moyennes annuelles ; NQE CMA=normes de qualité environnementale concentration maximale admissible.....	16
Tableau 4 : Séries de données à utiliser pour l'état des lieux 2019	19
Tableau 5 : Grille de qualité pour le paramètre Chlorophylle <i>a</i> dans l'océan Indien appliquée à La Réunion	20
Tableau 6 : Différents groupes écologiques de polluo-sensibilités (d'après Hily, 1984)...	21
Tableau 7 : Limites des 5 classes DCE retenues pour l'indicateur M-AMBI	21
Tableau 8 : Référentiel de l'indicateur « Pente externe »	22
Tableau 9 : Grille de qualité pour le paramètre Oxygène dissous à La Réunion	23
Tableau 10 : Grille de qualité pour le paramètre Turbidité	23
Tableau 11 : Liste des polluants spécifiques de l'état écologique dits « d'intérêt » pour La Réunion.....	26
Tableau 12 : classement de l'état hydromorphologique 2019 (O. Brivois)	27
Tableau 13 : Principes d'agrégation spatiale pour obtenir l'état à l'échelle de la masse d'eau quand plusieurs stations y sont suivies pour un diagnostic	28
Tableau 14 : Synthèse de l'état écologique 2019 des eaux de La Réunion et indice de confiance.....	32
Tableau 15 : Liste des polluants et normes environnementales correspondantes. Les substances indiquées en gras sont les substances dangereuses prioritaires. MA : moyenne annuelle. CMA : concentration maximale admissible. SDP : substance dangereuse prioritaires. SO : sans objet. Unités : eau [µg/l] ; biote [µg/kg poids humide].	36
Tableau 16 : Liste des trois substances prioritaires complétées pour le bassin réunionnais	38
Tableau 17 : Concentrations (µg kg ⁻¹ de matière sèche) .en micro polluants organiques quantifiées lors du suivi des micropolluants dans le biote (modioles 2016). LQ : limite de quantification.....	40
Tableau 18 : Concentrations en mg/kg de matière sèche en micro polluants minéraux (ETM) contenus dans les modioles	42
Tableau 19 : Taux de Fluoranthène et de Mercure mesurés au cours de cette étude (matrice biote) convertis en µg/kg de poids humide (ph) et Normes de Qualité Environnementale (NQE) correspondantes, en vigueur depuis le 22 décembre 2015	43
Tableau 20 : Liste des substances métalliques suivies par DGT. En gras , les trois substances prioritaires de l'état chimique et leurs normes de qualités environnementales (NQE en moyennes annuelles (MA) et en concentrations maximales admissibles (CMA) données pour les eaux côtières. ND = pas de NQE disponibles pour ces substances.	44
Tableau 21 : Bilan des pertes de dispositifs DGT en mer sur les stations DCE. 0 sur 2 signifie que sur deux triplicats installés sur la station aucun n'a été retrouvé. 1 sur 2 = un dispositif retrouvé sur 2 installés. En rouge les triplicats endommagés partiellement lors de la première campagne.	45
Tableau 22 : Résultats des suivis DGT du programme d'étude des micropolluants « continuum » sur les stations en masses d'eau côtières. En rouge résultats inférieurs aux limites de détection. ET = écarts types. Les cases vides correspondent aux valeurs ou des dispositifs ont été endommagés ou alors ou les détections étaient insuffisantes ou écartées et ou les écarts types n'ont pu être calculés.	46

Tableau 23 : Bilan des pertes de dispositifs POCIS en mer sur les stations DCE. 1 sur 2 = un dispositif retrouvé sur 2 installés. En rouge les triplicats endommagés partiellement lors de la première campagne.	47
Tableau 24 : Substances quantifiées dans les eaux côtières par échantillonneurs passifs de type POCIS.....	48
Tableau 25 : Méthode d'attribution du niveau de confiance de l'état chimique	49
Tableau 26 : Etat chimique 2019 pour les masses d'eau côtières de La Réunion	50
Tableau 27 : Liste des stations suivies par réseau.....	53
Tableau 28 : Liste des micropolluants suivis par échantillonneurs passifs et dans le biote au cours des campagnes 2015-2016 à La Réunion. Précisions si les substances interviennent dans l'état chimique ou écologique.....	55

Introduction

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) fixe des objectifs de préservation et de restauration de l'état de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

Pour cela, la qualité des masses d'eau telles que les rivières, les étangs, les aquifères et les eaux littorales (côtières, récifales et de transition) est évaluée régulièrement selon des critères chimiques et écologiques.

Les règles d'évaluation de l'état des eaux littorales ont été fixées au niveau national par l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié par l'arrêté du 27 juillet 2015. Cet arrêté définit les méthodes et critères servant à caractériser les différentes classes d'état écologique, d'état chimique et de potentiel écologique des eaux littorales.

L'évaluation de l'état des eaux s'appuie sur les données de surveillance recueillies conformément aux dispositions de l'arrêté du 7 août 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R 212-22 du code de l'environnement. L'arrêté préfectoral n°2015-2465/SG/DRCTCV du 14 décembre 2015 approuve le programme de surveillance de l'état des eaux de La Réunion et décrit sa mise en œuvre réglementaire.

Les règles d'évaluation évoluent d'un cycle à l'autre pour tenir compte des travaux menés et des résultats obtenus au niveau européen, national et local. Ce rapport du point de vue méthodologique vise à consigner les éléments sur la base desquels l'état des eaux côtières 2019 de La Réunion a été évalué. L'état des eaux 2019 sera ensuite adopté par le comité de l'eau et de la biodiversité qui se réunira avant la fin de l'année 2019.

Les masses d'eau de transition ne sont pas concernées par ce rapport puisque cette typologie s'applique depuis peu sur le territoire réunionnais et qu'il n'existe pas encore à proprement parler de méthodologie spécifique pour l'évaluation de leur état.

1 Les masses d'eau côtières de La Réunion

1.1 La typologie

La DCE impose aux Etats Membres d'effectuer dans chacun de leurs grands bassins un découpage géographique en "masses d'eau" qui constituent des unités de gestion.

Ce sont les facteurs physiques et chimiques qui déterminent les caractéristiques des eaux côtières et donc la structure et la composition de la population biologique. La DCE précise que les **masses d'eau littorales** doivent s'étendre jusqu'à un mille au large du zéro des cartes bathymétriques (Directive Cadre sur l'Eau (DCE) n°2000/60/CE du 23 octobre 2000) et considère que la typologie doit prendre en compte, de manière hiérarchisée, différents facteurs listés dans le Tableau 1 suivant.

Tableau 1 : Paramètres à prendre en compte pour le découpage des masses d'eau côtières et le regroupement des masses d'eau en "types". Directive n°2000/60/CE du 23 octobre 2000¹

Facteurs obligatoires	Latitude
	Longitude
	Amplitude de la marée
	Degré de salinité
Facteurs facultatifs	Vitesse de courant
	Exposition aux vagues
	Température moyenne de l'eau
	Caractérisation de mixage
	Turbidité
	Temps de rétention (baies fermées)
	Composition moyenne de substrat
Limite des températures de l'eau	

A La Réunion, aucun des facteurs dits "obligatoires" ne permettent de découper le littoral : la salinité est globalement homogène, le marnage est faible avec une amplitude qui ne dépasse pas 80 cm et le trait de côte circulaire ne peut être discriminé en longitude et latitude. En outre, chacune des masses d'eau retenue a été délimitée par des points "naturels" (cap, pointe, limite de bassin versant, etc.), leur homogénéité du point de vue de leurs caractéristiques naturelles ou des pressions anthropiques qui y sont exercées, cela, afin que l'état constaté y soit lui-même le plus homogène possible.

Ainsi, 5 grands types ont été distingués à l'échelle des masses d'eau côtières² :

- **Type 1** : La côte Nord-Nord-Ouest, caractérisée par des fonds petits (53 m en moyenne au Nord) à moyens (121 m en moyenne au Nord-Ouest). Cette côte est exposée aux houles cycloniques (jusqu'à 12 m maximum) et abritée des houles australes (3 à 5 m maximum). La nature des fonds est très majoritairement meuble, de nature sablo-vaseuse.

1 Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (JO L 327 du 22.12.2000, p. 1)

2 Projet bon état et Projet bon état II

- **Type 2** : La côte Est, présente des fonds moyens (139 m) à grands (265 m), du Nord au Sud. Le substrat est plutôt hétérogène (meuble avec des affleurements rocheux au Nord, et rocheux au sud. Ce secteur est très exposé aux houles cycloniques (>13 m) et dans une moindre mesure aux houles australes (5 à 8 m).
- **Type 3** : La côte Sud, se caractérise par de fortes pentes (fonds > 200 m en moyenne) de nature principalement rocheuse. Les vagues y présentent les hauteurs moyennes les plus importantes témoignant de la particularité de l'exposition aux alizés dont l'intensité est la plus forte dans ce secteur (10,9 m).
- **Type 4** : La côte Ouest présente, quant à elle, des fonds moyens (75 à 92 m). Cette côte est exposée aux houles australes (près de 10 m au maximum) et pas ou peu aux houles cycloniques (7 m au maximum). Elle réunit l'ensemble des conditions hydrodynamiques les plus favorables au développement des récifs coralliens. A faible profondeur (30-40 m), les fonds sont de type dur (directement issus de la fin des pentes externes) puis deviennent sableux au-delà de 30 à 40 m.
- **Type 5** : Il concerne les masses d'eau récifales. Ces dernières intègrent les pentes externes, le platier récifal et la dépression arrière récifale. Ce complexe bio-construit se compose ainsi d'une pente externe soumise à un fort hydrodynamisme en lien notamment avec le déferlement des houles et un ensemble platier/DAR caractérisé par un hydrodynamisme plus modéré conditionnant l'implantation des structures coralliennes et la répartition des matériaux détritiques.

1.2 La délimitation des masses d'eau côtières de La Réunion

Malgré le peu de données disponibles, en croisant les connaissances acquises par les experts locaux (scientifiques, pêcheurs, usagers, etc.), P. Lazure propose un premier découpage en 2004³. Il distingue 6 types et découpe les côtes réunionnaises en 13 masses d'eau (9 masses d'eau de type côtier et 4 masses d'eau côtières de type récifales).

La présence de récifs frangeants constitue, à La Réunion, une spécificité tout à fait particulière qui a motivé la distinction de ces masses d'eau en un type à part.

Une re-délimitation, basée sur une typologie affinée aux 5 grands types présentés dans le chapitre 1.1. est proposée en 2012⁴. Elle identifie 8 masses d'eau côtières (type 1 à 4) et 4 masses d'eau côtière de type récifal (type 5). Au sens de la DCE, les eaux littorales réunionnaises se composent ainsi de 12 masses d'eau qui se répartissent selon la typologie suivante :

3 P. Lazure, 2004. Délimitation des masses d'eaux naturelles dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) : Applications aux eaux marines des Départements d'Outre-Mer : Guadeloupe, Martinique, Guyane, Réunion. RST/DEL/AO n° 04-2004. 27 p.

4 Ropert M., Duval M., Maurel L. Vermenot C., Mouquet P., Nicet J.B., Talec P. et Le Goff R., 2012. Projet Bon Etat II : actualisation de l'état des lieux du SDAGE, volet eaux côtières réunionnaises. Rapport Final Volume 1.RST-DOI/2012-4. Téléchargement :

Tableau 2 : Caractéristiques et typologie des masses d'eau côtières de La Réunion d'après le Projet Bon État II

Typologie	Masses d'eau	Nom	Limites	Nature des fonds	Bathymétrie (Moyenne)		Hauteur moyenne des vagues (Moyenne)		Exposition particulière aux :			
									Houles australes (maximum modélisé)		Houles cycloniques (maximum modélisé)	
Type 1	FRLC101	Saint-Denis	Barachois - Sainte-Suzanne	Meuble, sablo-vaseux	Petit fond à moyen	53m	Faible	1,0m	Faible	3,4m	Moyenne à Forte	12,0m
	FRLC107	Saint-Paul	Cap La Houssaye - Pointe des Galets			121m		0,9m		5,2m		10,1m
	FRLC108	Le Port	Pointe des Galets - Barachois			78m		0,8m		3,7m		11,3m
Type 2	FRLC102	Saint-Benoit	Sainte-Suzanne - Sainte-Rose	Hétérogène	Fond Moyen à Grand	139m	Moyenne à forte	1,4m	Faible à Moyenne	5,0m	Forte	13,3m
	FRLC103	Volcan	Sainte-Rose - La Porte			265m		1,8m		8,0m		13,4m
Type 3	FRLC104	Saint-Joseph	La Porte - Pointe du Parc	Basaltique puis sablo-vaseux	Grand Fond	207m	Très forte	2,0m	Moyenne à Forte	10,9m	Moyenne	10,0m
Type 4	FRLC105	Saint-Louis	Pointe du Parc - Pointe au Sel	Basaltique puis sableux	Fond Moyen	92m	Moyenne à forte	1,7m	Moyenne à Forte	9,8m	Faible à Moyenne	6,4m
	FRLC106	Ouest	Pointe au Sel - Cap La Houssaye			75m		1,4m		8,8m		7,4m
Type 5	FRLC109	Saint-Pierre	Zone récifale - Saint-Pierre	Récif corallien	Petit Fond		Moyenne/ Forte		Moyenne		Faible	
	FRLC110	Etang-Salé	Zone récifale - Etang-Salé									
	FRLC111	Saint-Leu	Zone récifale - Saint-Leu									
	FRLC112	Saint-Gilles	Zone récifale - Saint-Gilles									

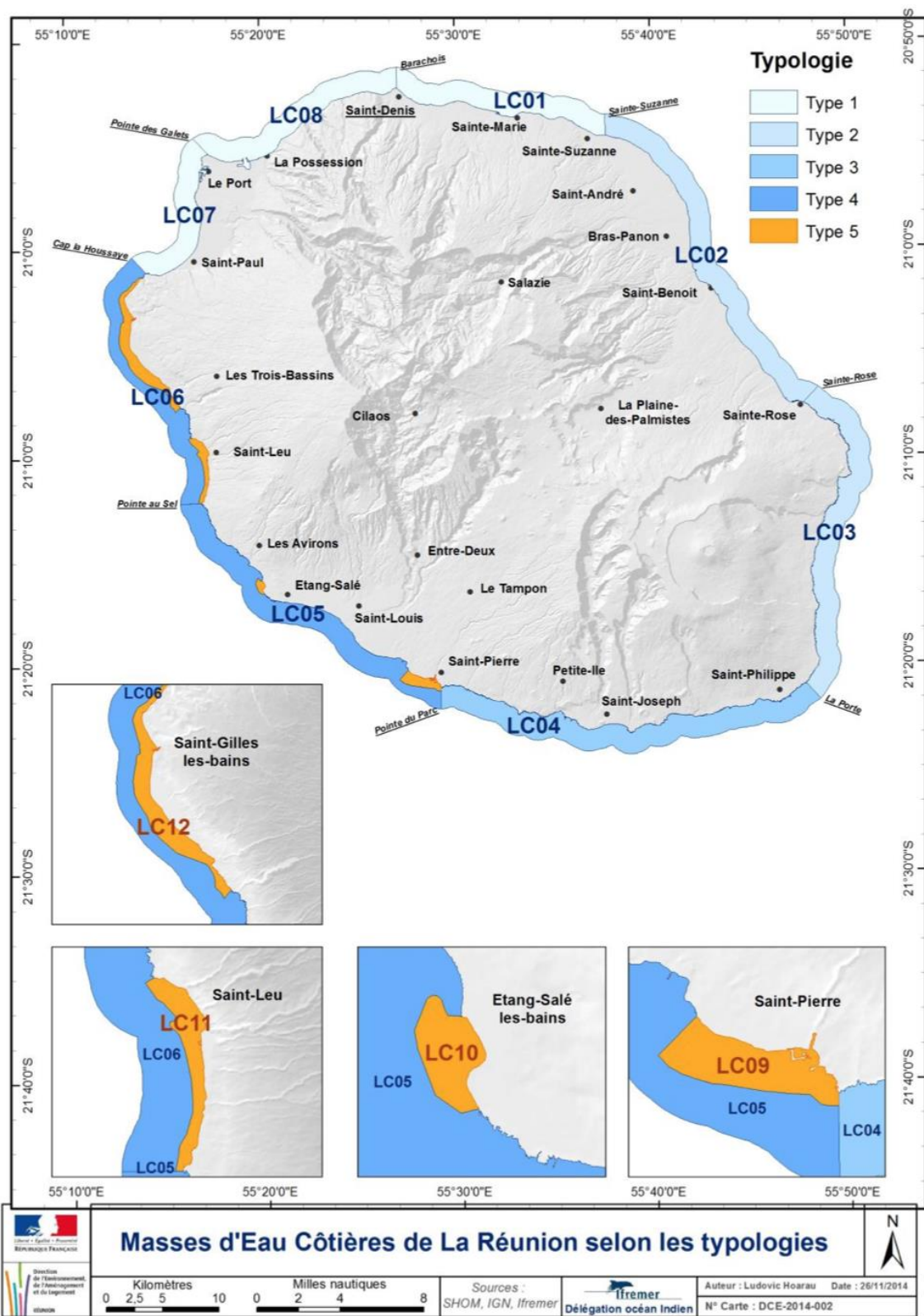


Figure 1 : Découpage et typologie des masses d'eau côtières de La Réunion

1.3 Pré-désignation de la masse d'eau FRLC108 en masse d'eau fortement modifiée (MEFM) :

La masse d'eau côtière FRLC108 intitulée « Le Port » et située entre la Pointe des Galets au sud-ouest et le Barachois au nord a été pré-désignée en masse d'eau fortement

modifiée (MEFM) au titre du SDAGE 2016-2021⁵. En effet, cette masse d'eau fait l'objet d'une dérogation au titre de l'article 4.7 de la DCE pour des travaux répondant à des motifs d'intérêt général (Nouvelle route du littoral, NRL). Les éléments justifiant la pré-désignation de cette masse d'eau en MEFM sont une augmentation de l'artificialisation du littoral engendrant le recouvrement d'habitats marins (bancs récifaux, cordon littoral, avec une modification de l'hydromorphologie permanente au niveau des digues. Les travaux relatifs à la NRL, débutés en 2014, sont toujours en cours, notamment sur la partie digue, avec une date prévisionnelle d'achèvement programmée autour de 2022. La désignation définitive de cette masse d'eau en MEFM pourrait ainsi intervenir lors de l'élaboration du prochain SDAGE au regard notamment des aménagements réalisés et programmés et sur la base des suivis mis en œuvre en domaine marin (suivis substrats meubles, substrats durs, hydrologiques, morphologique...).

1.4 Les stations suivies

Afin d'évaluer l'état des masses d'eau côtières, différents suivis sont mis en œuvre sur une ou plusieurs stations par masse d'eau. Ces stations constituent le réseau de contrôle de surveillance (RCS). La carte suivante localise les stations et présente les suivis du RCS qui y sont réalisés.

⁵ Comité de Bassin Réunion, 2016. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux. DEAL Réunion. pages 40 à 42. Pré-désignation de la masse d'eau FRLC108/le Port en masse d'eau fortement modifiée (MEFM)

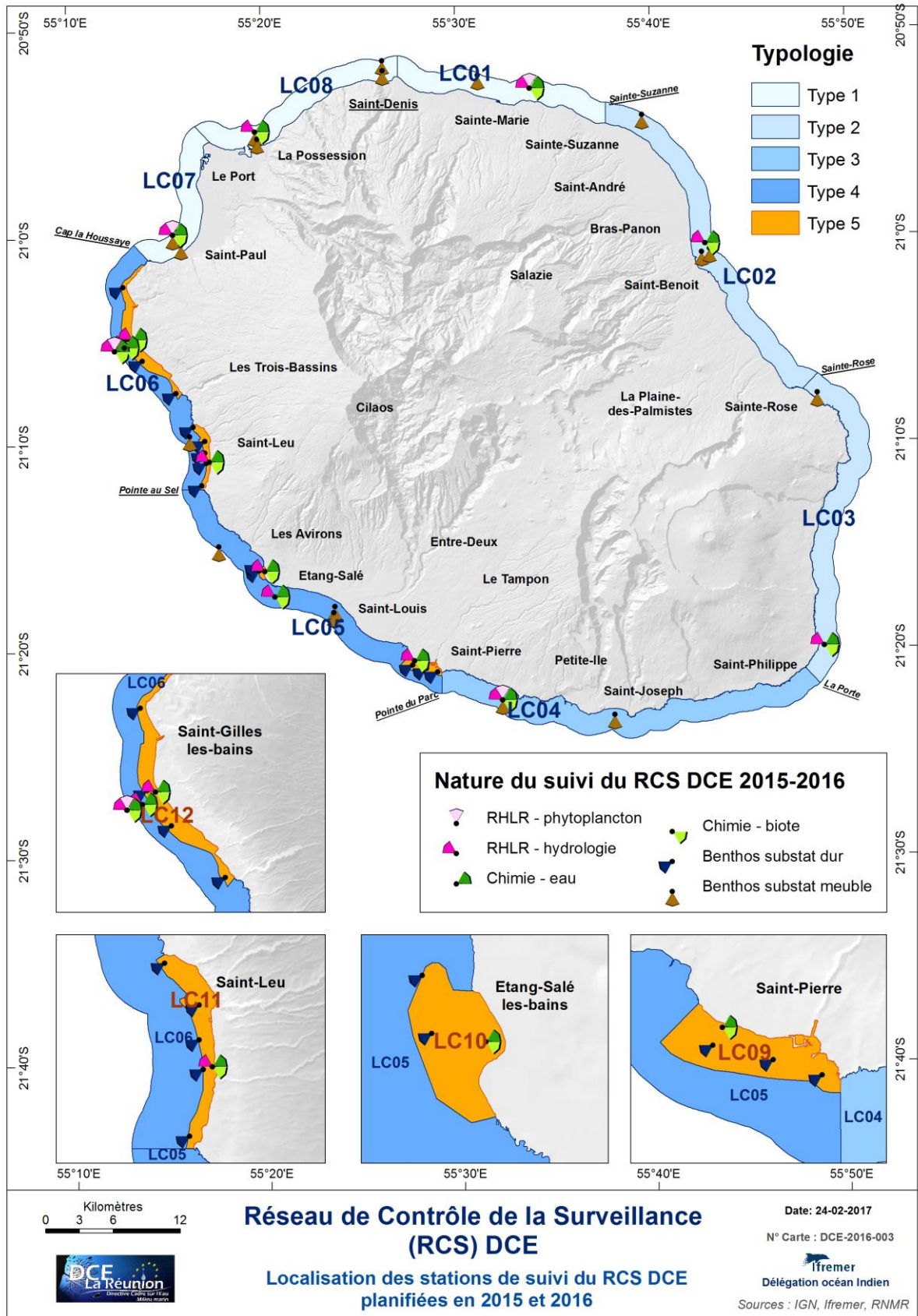


Figure 2 : Localisation des stations de suivi du réseau de contrôle et de surveillance de La Réunion. RHLR=Réseau hydrologique du littoral réunionnais

1.5 Rappel sur le positionnement des stations du réseau de contrôle de surveillance de la DCE

Pour positionner les lieux de surveillance, les experts (via les groupes techniques DCE) de La Réunion se sont appuyés sur les données historiques ainsi que sur les modélisations de la courantologie via HYDRORUN. L'objectif a été de maintenir les positionnements exploités dans le cadre d'études achevées ou de suivis en cours afin de bénéficier de séries historiques les plus longues possibles, à la condition que, du fait de la courantologie, ces points soient réellement représentatifs de l'état moyen de la masse d'eau dans laquelle ils se situent⁶.

Ainsi, comme le prévoit la DCE, aucune station du réseau de contrôle de surveillance ne se situe directement au droit d'une pression particulière (rejet en mer, embouchure de rivière, etc.). La localisation des stations n'est pas non plus totalement déconnectée des pressions puisque les stations ne sont pas trop éloignées des côtes. Le positionnement retenu l'a donc été pour que les résultats des suivis opérés soient représentatifs de l'état global de la masse d'eau, le rapport *Bon état II* parle : « d'état moyen ». Il convient donc de préciser que pour certaines masses d'eau où il existe des pressions qui génèrent des dégradations localisées, à l'échelle de la masse d'eau l'état peut être évalué comme bon ou très bon. C'est le cas par exemple pour le suivi des micropolluants. En effet, certaines substances dépassent les normes de qualité environnementale dans les masses d'eau continentales alors qu'elles ne sont pas identifiées ou alors en très faibles quantités sur les stations DCE dans les masses d'eau côtières (dilution, hydrodynamisme, etc.).

⁶ Bon état II

2 Le réseau de contrôle de surveillance des eaux littorales à La Réunion

La collecte de paramètres pour l'évaluation de l'état est réalisée sur les masses d'eau côtières de type 1 à 5 par l'intermédiaire de différents suivis.

Tableau 3 : Synthèse des paramètres/éléments de l'état écologique et chimique pour chaque suivi du Réseau de Contrôle de Surveillance des eaux côtières de La Réunion. Chroniques de données et métriques recommandés. NQE MA=normes de qualité environnementale moyennes annuelles ; NQE CMA=normes de qualité environnementale concentration maximale admissible

	Type de suivi	Masse d'eau côtière de type 1 à 4	Masses d'eau côtière de type récifal (type 5)	Séries de données et métriques pour l'état des lieux 2019
État écologique	Physico chimie (RHLR)	<ul style="list-style-type: none"> • Oxygène • Transparence/turbidité • Température • Nutriments 	<ul style="list-style-type: none"> • Oxygène non pertinent • Transparence/turbidité • Température • Nutriments 	<ul style="list-style-type: none"> • Percentile 10 sur 6 ans • Percentile 90 des valeurs sur 6 ans • % des valeurs en dehors d'une enveloppe sur 6 ans • Pas d'indice pour La Réunion
	Substances spécifiques de l'état écologique	Polluants spécifiques de l'état écologique		PSEE suivis par échantillonneurs passifs (2015-2016) et dans le biote (2016)
	Phytoplancton (RHLR)	<ul style="list-style-type: none"> • Chlorophylle a 	Non pertinent	<ul style="list-style-type: none"> • Percentile 90 des valeurs sur 6 ans
	Benthos de substrats meubles	<ul style="list-style-type: none"> • Macro-invertébrés benthiques 	Non pertinent	Résultats de la campagne de 2016, selon les limites de classes retenues pour l'indicateur M-AMBI à La Réunion
	Benthos de substrats durs	Non pertinent	<ul style="list-style-type: none"> • Couverture en corail dur • Couverture des acropores • Couverture des acropores branchus et tabulaires • Couverture des algues dressées • Couverture des algues calcaires • Couverture du corail mou 	Résultats de la campagne de 2015 sur la base de la pondération des 6 métriques
État chimique	Eau : échantillonneurs passifs ; Biote : Moules (<i>Modiolus auriculatus</i>) par caging.	<ul style="list-style-type: none"> • 48 substances prioritaires • 9 substances spécifiques au bassin réunionnais⁷ 		NQE MA et NQE CMA acquises dans le cadre des suivis opérés dans le biote en 2016 et par échantillonneurs passifs en 2015-2016

7 Arrêté du 25 janvier 2010 relatifs à la surveillance et arrêté du 25 janvier 2010 relatif à l'évaluation de l'état des masses d'eau.

3 Évolution de l'état des masses d'eau : les progrès accomplis et l'effet thermomètre⁸

L'état des lieux 2019 est l'occasion de dresser le bilan intermédiaire du second cycle 2016-2021. Il permet ainsi d'évaluer l'évolution de l'état des masses d'eau et d'estimer les progrès accomplis. Pour cela, il s'agira de comparer l'état des masses d'eau en 2015 (calculé avec les règles d'évaluation de l'état des eaux 2015 (REEE 2015)) avec l'état des masses d'eau en 2019 (calculé aussi avec les REEE 2015).

L'état des lieux doit également permettre de mesurer l'effet des changements de règles d'évaluation entre 2015 et 2019. Cet exercice doit comparer l'état des masses d'eau en 2019, calculé avec les REEE 2019, avec l'état des masses d'eau en 2019 (calculé avec les REEE 2015). Etant donné qu'il n'y a pas eu d'évolution méthodologique entre ces deux périodes cet exercice ne sera pas réalisé.

⁸ Guide pour la mise à jour de l'État des lieux. Août 2017. Pages 24-25.

4 Règles d'évaluation de l'état écologique applicables pour le bassin réunionnais

L'état écologique se base sur la biologie du milieu et la physico-chimie supportant la vie. Il traduit la qualité de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques.

L'évaluation de l'état écologique s'appuie sur 4 thématiques principales : l'hydrologie (physico-chimie), le phytoplancton, le benthos de substrats meubles et le benthos de substrat durs et les polluants spécifiques de l'état écologique.

4.1 Paramètres utilisés pour l'évaluation de l'état

Tous les paramètres suivis dans le cadre du RCS ne sont pas utilisés pour l'évaluation de l'état des masses d'eau. En effet, certains indicateurs comme par exemple le suivi des nutriments, ne disposent pas encore, contrairement à la métropole, de métrique (grille de qualité) dans les DOM. L'indicateur « nutriment » n'intervient donc pas actuellement dans la caractérisation de l'état des masses d'eau au titre de la DCE à La Réunion. D'autres indicateurs sont suivis pour l'intérêt qu'ils représentent pour le bassin alors qu'ils ne sont pas non plus pertinents pour l'évaluation de l'état.

Les éléments qui interviennent dans l'évaluation de l'état des masses d'eau côtières de type 1 à 5 de La Réunion sont regroupés dans le Tableau 3. Il y est également précisé les séries de données généralement utilisées et les métriques conformément aux règles figurant dans les guides et arrêtés nationaux.

4.2 Précision sur les chroniques de données à utiliser

Tableau 4 : Séries de données à utiliser pour l'état des lieux 2019

Éléments de Qualité Biologiques	Séries de données	Données
Phytoplancton	Séries de données disponibles	2002 à 2017
	Séries à utiliser pour calculer l'état de l'année n	6 dernières années
	Séries à utiliser pour l'état des lieux 2019	De 2011 à 2016
Invertébrés benthiques de substrats meubles	Séries de données disponibles	2013 et 2016
	Séries à utiliser pour calculer l'état de l'année n	Dernier diagnostic
	Séries à utiliser pour l'état des lieux 2019	2013 et 2016
Benthos de substrats dur (benthos récifal)	Séries de données disponibles	2015 (7 stations DCE RCS) 1998 (7 stations DCE GCRMN)
	Séries à utiliser pour calculer l'état de l'année n	Dernier diagnostic
	Séries à utiliser pour l'état des lieux 2019	2015
Oxygène	Séries de données disponibles	2011 à 2017
	Séries à utiliser pour calculer l'état de l'année n	6 dernières années
	Séries à utiliser pour l'état des lieux 2019	De 2011 à 2016
Transparence	Séries de données disponibles	2011 à 2017
	Séries à utiliser pour calculer l'état de l'année n	6 dernières années
	Séries à utiliser pour l'état des lieux 2019	De 2011 à 2016
Température	Séries de données disponibles	2011 à 2017
	Séries à utiliser pour calculer l'état de l'année n	6 dernières années
	Séries à utiliser pour l'état des lieux 2019	De 2011 à 2016
Concentration en nutriments (Pas encore d'indice pour La Réunion)	Séries de données disponibles	2011 à 2017
	Séries à utiliser pour calculer l'état de l'année n	6 dernières années
	Séries à utiliser pour l'état des lieux 2019	Pas évaluée

4.3 Éléments de qualité biologiques

4.3.1 Le phytoplancton

Le phytoplancton regroupe l'ensemble des organismes végétaux vivant en suspension dans l'eau. Ces organismes photosynthétiques mesurant de l'ordre du micromètre, voire du pico ou du nanomètre, constituent le premier maillon de la chaîne alimentaire en milieu marin. Dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance, le phytoplancton est prélevé en sub-surface (0 – 1 m).

Pressions : Les matières nutritives et organiques (en provenance du bassin versant ou des activités *in situ*) peuvent représenter une pression, entraînant un développement excessif du phytoplancton voire de macroalgues (pouvant conduire à des phénomènes d'eutrophisation). A l'inverse, une augmentation de la turbidité du milieu diminue le potentiel photosynthétique de ces organismes par atténuation de l'intensité lumineuse. Une température élevée peut par ailleurs entraîner une dégradation du phytoplancton.

Pourquoi le phytoplancton : Sa capacité à se développer très rapidement, couplée à une dystrophie et des conditions environnementales favorables, peut amener à des efflorescences (blooms). Un phénomène d'eutrophisation peut alors se manifester suite à cette production excessive d'organismes phytoplanctoniques dont la décomposition provoque une diminution de l'oxygène dans le milieu (cycle saisonnier). Certaines espèces peuvent également s'avérer toxiques pour les êtres vivants.

Suivi : Le Réseau Hydrologique du Littoral Réunionnais évalue le phytoplancton lors de 6 campagnes par an : 2 campagnes en période fraîche et sèche de l'hiver austral (juillet et août) ; 2 en début de saison chaude (novembre et décembre) et 2 en milieu de période chaude et saison cyclonique (février/mars). L'échantillonnage se fait toute l'année sur toutes les masses d'eau côtières de type 1 à 4 pour la biomasse et de manière allégée en fréquence et dans l'espace pour la composition et l'abondance. Le suivi est considéré comme non pertinent dans les masses d'eau récifales compte-tenu de la variabilité de ce paramètre (broutage du phytoplancton, intensité lumineuse forte couplée à une profondeur faible entraînant la dégradation de la chlorophylle *a*, remise en suspension du microphytobenthos).

Evaluation : L'indicateur phytoplancton est traditionnellement composé d'une métrique de biomasse (Chlorophylle *a*), d'une métrique d'abondance et d'une évaluation de la fréquence et l'intensité de l'efflorescence planctonique. Toutefois seule la première métrique est utilisée actuellement faute de données suffisantes pour définir les références et grilles pour les deux autres (actuellement en cours d'acquisition dans le cadre du RHLR). Cet indice chlorophylle *a* a été défini dans le cadre des travaux du GT DCE Eau Littoral de La Réunion, volet "physico-chimie et phytoplancton".

La métrique retenue est le **percentile 90** de la concentration en Chlorophylle *a* (**P90**), qui permet la prise en compte d'une grande majorité de données, y compris des pics d'abondance, à l'exception des données extrêmes de ces pics.

L'indicateur est calculé à l'aide des mesures effectuées sur les 6 ans d'un plan de gestion. Il est transformé en un **Ratio de Qualité Ecologique (RQE)** qui est le rapport entre le percentile 90 et la valeur de référence qui correspond au bon état.

Selon les secteurs, les **grilles de qualité** diffèrent. Celle retenue pour la Réunion est celle de l'Océan Indien (Tableau 5).

Tableau 5 : Grille de qualité pour le paramètre Chlorophylle *a* dans l'océan Indien appliquée à La Réunion

	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
	Océan Indien				
Grille de l'indice (µg/L)	[0,0 - 0,6]	]0,6 - 0,9]	]0,9 - 1,8]	]1,8 - 3,7]	> 3,7
RQE	[1,00 - 0,67]	]0,67 - 0,44]	]0,44 - 0,22]	]0,22 - 0,11]	]0,11 - 0,00]

4.3.2 Le benthos de substrats meubles

Le "benthos" fait référence aux organismes qui peuplent les fonds (benthos) marins. Ce suivi s'intéresse aux individus vivant dans ou sur les fonds meubles et aux paramètres associés (granulométrie, matière organique).

Pressions sur ce compartiment : Les apports en matière organique, les éléments nutritifs et la pollution chimique des sédiments provenant des bassins versants, des rejets à la mer et de certaines activités *in situ*. Les modifications de l'habitat (aménagement, perturbation de la courantologie, etc.).

Pourquoi analyser le benthos de substrats meubles : la sensibilité de certains invertébrés benthiques aux pollutions (polluo-sensibilité) permet d'estimer les pressions anthropiques qui s'exercent sur le milieu (Tableau 6 : Différents groupes écologiques de polluo-sensibilités (d'après Hily, 1984) Tableau 6) grâce à l'analyse de la structure des communautés animales, y compris l'absence/présence de certains organismes sensibles.

Tableau 6 : Différents groupes écologiques de polluo-sensibilités (d'après Hily, 1984)

Groupe	Type d'espèces	Caractéristiques	Groupes trophiques	Taxons Réunion
I	Sensibles à une hypertrophisation	<ul style="list-style-type: none"> - Largement dominantes en condition normales - Disparaissent les premières lors de l'enrichissement du milieu - Dernières à se réinstaller 	Suspensivores, carnivores sélectifs, quelques dépositivores tubicoles de subsurface	<i>Acteocina conspicua</i> <i>Grubeulepi geayi</i> <i>Magelona cincta</i> <i>Streblosoma persica</i> <i>Vexillum filistriatum</i>
II	Indifférentes à une hypertrophisation	Espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de MO	Carnivores et nécrophages peu sélectifs	<i>Glycera tessellata</i> <i>Nassarius pyramidalis</i>
III	Tolérantes à une hypertrophisation	Naturellement présentes dans les vases, mais, leur prolifération étant stimulée par l'enrichissement du milieu elles sont le signe d'un déséquilibre du système	Dépositivores tubicoles de surface profitant du film superficiel chargé de MO	<i>Amygdalum soyoae</i> <i>Amiphichteis gunneri</i> <i>Notomastus hemipodus</i> <i>Polycirrus coccineus</i> <i>Spiophanes kroyeri</i>
IV	Opportunistes de second ordre	Cycle de vie court (souvent <1an) prolifèrent dans les sédiments réduits	Dépositivores de subsurface	<i>Cloeia fusca</i> <i>Diopatra cuprea</i> <i>Tharyx marioni</i>
V	Opportunistes de premier ordre	Prolifèrent dans les sédiments réduits sur l'ensemble de leur épaisseur jusqu'à la surface	Dépositivores	

Suivi : Le suivi est préconisé entre mars et avril, période chaude et pluvieuse la plus intéressante en termes de diversité faunistique et de conditions météorologiques, deux fois par plan de gestion.

Evaluation : L'indicateur retenu au titre de la DCE est le M-AMBI qui repose sur 2 paramètres : l'identification des espèces et leur nombre. A ce jour, le M-AMBI est en cours d'évaluation au niveau de l'Europe et sous-entend une évolution de l'indicateur. Celui-ci a par ailleurs été adapté à La Réunion afin d'y attribuer des groupes de polluo-sensibilité aux espèces tropicales et d'adapter les classes de polluo-sensibilité pour certaines espèces (Tableau 7).

Conformément aux règles d'évaluation reprises dans le guide national, l'état 2019 est évalué sur la base des suivis 2013 et 2016. Il est établi en moyennant les valeurs du M-AMBI sachant que le fascicule technique dédié à ce suivi stipule que dans le cas où il y a plusieurs stations par masse d'eau la moyenne des EQR des stations donne l'EQR de la masse d'eau.

Tableau 7 : Limites des 5 classes DCE retenues pour l'indicateur M-AMBI

Classe M-AMBI (La Réunion)	[0 - 0,20[	[0,20 - 0,39[	[0,39 - 0,53[	[0,53 - 0,77[	[0,77 - 1,00]
Etat Ecologique	Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon

4.3.3 Le benthos de substrats durs

Le "benthos" fait référence aux organismes qui peuplent les fonds (benthos) marins. Ici, nous nous intéressons aux individus vivant sur et à proximité des fonds composés de substrats durs bioconstruits (platiers rocheux et récifaux).

Pressions : L'ensemble des apports (matière organique, éléments nutritifs, pollution chimique) provenant des bassins versants et des littoraux par ruissellement, infiltration ou rejets à la mer. La modification de l'habitat à cause des aménagements (modification

du transport sédimentaire (érosion) et de la courantologie), des changements climatiques (augmentation des températures, acidification, montée du niveau de la mer, événements climatiques extrêmes), d'une trop forte exploitation des ressources, etc. Outre ces éléments, la fréquentation importante des récifs pour la pratique d'activités extractives (pêche), d'activités nautiques et de baignade est aussi susceptible d'endommager les écosystèmes récifaux.

Pourquoi le benthos de substrats durs : les récifs coralliens sont des écosystèmes sensibles et réagissent aux pressions décrites ci-dessus. Ils abritent une forte biodiversité dont la composition (assemblage corail-algues, diversité de poissons et des peuplements de macro-invertébrés) constitue une indication de l'état de santé du milieu.

Suivi : le suivi est préconisé en période estivale de décembre à avril. Il est mis en œuvre deux fois par plan de gestion.

Evaluation : l'indicateur retenu dans le cadre du RCS DCE repose sur plusieurs indices calculés sur la base de paramètres dits "améliorants" (Vitalité corallienne, part d'Acropores au sein des coraux durs, part des Acropores branchus et tabulaires au sein de la population d'Acropores, couverture en algues calcaires) et "déclassants" (Algues dressées, corail mou). L'indicateur global est calculé par une moyenne pondérée de tous les indices normalisés.

Tableau 8 : Référentiel de l'indicateur « Pente externe »

Etat	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
INDICATEUR	[0 ; 1]	]1 ; 2]	]2 ; 3]	]3 ; 4]	]4 ; 5]

Le suivi préconisé à ce jour est limité aux pentes externes des complexes récifaux de La Réunion, il a vocation à être développé au niveau des plateformes récifales en fonction des acquisitions dans le cadre de contrôles d'enquêtes en cours de définition.

4.4 Éléments de qualité physico-chimiques

4.4.1 Les éléments physico-chimiques

Le RHLR (Réseau Hydrologique du Littoral Réunionnais) tel qu'il est mis en œuvre dans le cadre du RCS depuis 2012 a bénéficié de plusieurs suivis de préfiguration dès 2002.

Les paramètres suivis par le RHLR sont l'oxygène dissous, la turbidité, la salinité, la température, les nutriments et le phytoplancton.

Les stations du suivi ont été choisies de manière à respecter le principe de représentativité de l'état global de la ME et en s'appuyant sur les séries temporelles déjà acquises.

4.4.1.1 L'oxygène dissous

La teneur en oxygène dans le milieu est dépendante de paramètres physiques tels que la température, la salinité, le brassage de la colonne d'eau et de paramètres biologiques tels que la respiration et la photosynthèse. Le suivi de l'oxygène dissous permet de mettre en évidence les éventuels phénomènes de désoxygénation. Les mesures sont effectuées à 1 m au-dessus du fond dans les masses d'eau côtières de type 1 à 4 où la profondeur n'excède pas 30 mètres. Le suivi de l'oxygène en journée est jugé non pertinent dans les masses d'eau de type récifal. Les mesures de ce paramètre y ont révélé une grande variabilité entre le jour (sur-saturation) et la nuit (sous-saturation). Le suivi n'est pertinent que s'il est réalisé en continu tout au long du cycle nyctéméral.

Pressions : phénomènes d'eutrophisation et, indirectement, les apports en éléments nutritifs des bassins versants.

Pourquoi l'oxygène : les organismes marins sont sensibles aux variations de ce paramètre et ne peuvent survivre en dessous d'une certaine concentration. Des périodes d'anoxie peuvent survenir régulièrement dans certains secteurs, entraînant une mortalité massive de la faune et de la flore aquatiques sessiles tandis que les organismes mobiles désertent ces zones.

Suivi : 6 fois par an en fonction des saisons sèche et humide, tous les ans du plan de gestion (6 ans).

Evaluation : l'indicateur retenu au titre de la DCE est le centile 10 (valeur telle que 10% des observations lui sont inférieures) de l'ensemble des concentrations mesurées sur les 6 ans d'un plan de gestion.

Tableau 9 : Grille de qualité pour le paramètre Oxygène dissous à La Réunion

	Très bon	Bon	Moyen
Grille de l'indice (mg/L)	> 5	]5 - 3[	< 3

4.4.1.2 La transparence/ turbidité

La transparence de l'eau est évaluée sur la base de son niveau de turbidité. Ce paramètre évalue la transparence d'une eau par la perte de lumière résultant de sa traversée. La mesure de turbidité s'effectue en sub-surface (0-1 m), soit à l'aide d'une sonde, soit à partir d'un prélèvement destiné à une analyse en laboratoire.

Pressions : apports de particules en suspension du bassin versant ou des activités *in situ*, activités impactant la remise en suspension du sédiment (dragage, chalutage, etc.), efflorescence d'algues microscopiques, hydrodynamisme (courant, houle, etc.)...

Pourquoi la transparence : elle conditionne la transmission de l'énergie lumineuse aux producteurs primaires. Elle régit la présence et la production des organismes photosynthétiques (phytoplancton, macroalgues, phanérogames, zooxanthelles, etc.) qui se développent dans la colonne d'eau et sur le fond.

Suivi : 6 fois par an répartis entre les saisons sèche et humide, tous les ans du plan de gestion (6 ans).

Evaluation : l'indicateur retenu au titre de la DCE est le percentile 90 (valeur telle que 90% des observations lui sont inférieures) de l'ensemble des concentrations mesurées sur les 6 ans d'un plan de gestion.

Tableau 10 : Grille de qualité pour le paramètre Turbidité

	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Valeur de référence	Proposition du GT : 0.4 NTU				
Grille de l'indice (NTU)	[0 - 0,6]	]0,6 - 3,0]	> 3,0		
RQE (%)	> 0.67	0.67 - 0.13	< 0.13		
Grille de l'indice (FNU)	[0 - 0,8]	]0,8 - 4,0]	> 4,0		

4.4.1.3 La salinité

La salinité est un paramètre d'accompagnement indispensable pour l'interprétation d'autres paramètres hydrologiques (température, oxygène dissous, turbidité, etc.). La mesure se fait au même niveau que le paramètre qu'elle soutient, soit directement dans le milieu au moyen d'un capteur de conductivité associé à une sonde, soit par une analyse au laboratoire sur un échantillon prélevé.

Pressions : évènements météorologiques (fortes pluies et forte chaleur), apports d'eau douce (rejets, ruissellements, etc.).

Pourquoi la salinité : de brutales variations de salinité, répétées et intenses peuvent être nuisibles au bon fonctionnement des organismes marins et des coraux en particulier.

Suivi : 6 fois par an en fonction des saisons sèche et humide, tous les ans du plan de gestion (6 ans).

Evaluation : l'indicateur de qualité salinité a été déclaré au niveau national non pertinent par les experts du GT DCE National dans les masses d'eau côtières et de transition dans le cadre du programme de surveillance DCE.

4.4.1.4 La température

La température de l'eau est mesurée en sub-surface (0-1 m) à l'aide d'une sonde, directement sur le site d'étude. La mesure de la température peut également être effectuée au fond en tant que paramètre d'accompagnement de la mesure d'oxygène dissous.

Pressions : changement climatique global, évènements météorologiques, rejets (certaines activités anthropiques).

Pourquoi la température : les organismes marins sont adaptés à certaines conditions de température et leur maintien peut être mis en danger en dessous ou au-dessus de certains seuils (c'est encore plus le cas pour les organismes marins fixés de type coraux et anémones). Elle est notamment déterminante pour les masses d'eau dans lesquelles du corail est présent puisque des épisodes prolongés au-dessus de 30°C (en moyenne), peuvent provoquer le blanchissement puis la mort du corail. Cette mesure est également indispensable pour l'interprétation d'autres paramètres tels que la salinité et l'oxygène dissous.

Suivi : 6 fois par an en fonction des saisons sèche et humide, tous les ans du plan de gestion (6 ans).

Evaluation : l'indicateur retenu au titre de la DCE repose sur le nombre de mesures qui sortent d'une enveloppe de référence (calculée selon les spécificités locales). Il est à noter qu'il existe une différence marquée entre la température dans les masses d'eau côtières de type récifal et les masses d'eau côtières. Par manque de données disponibles sur les masses d'eau côtières de type récifal, la définition d'une enveloppe de référence pour ce type de masse d'eau n'est pas encore possible.

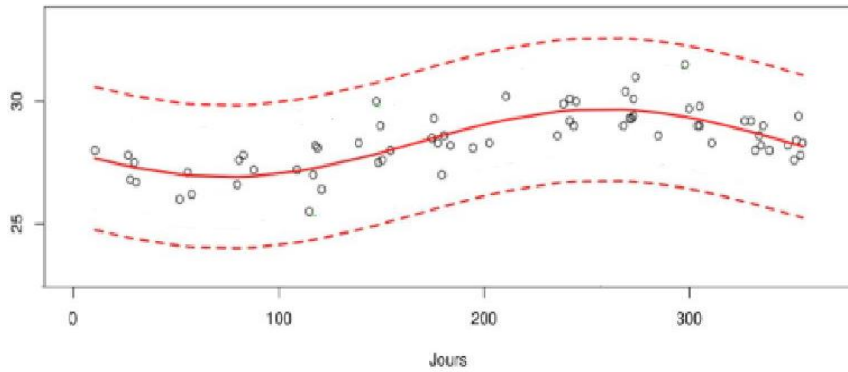


Figure 3 : Exemple d'enveloppe sinusoïdale de référence définie pour l'indicateur température à La Réunion dans les masses d'eau côtières. En abscisses les jours et en ordonnées les températures (ronds) reportées annuellement dans l'enveloppe de températures.

4.4.1.5 Les nutriments

Le terme "nutriments" désigne l'ensemble des composés inorganiques et des ions, tels que nitrate, nitrite, ammonium, phosphate et silicate, naturellement présents dans la colonne d'eau, nécessaires à la nutrition des producteurs primaires (phytoplancton, macroalgues, angiospermes, coraux). Ils sont présents naturellement dans le milieu et ne sont pas directement toxiques pour ce dernier. Les prélèvements sont réalisés en subsurface dans toutes les masses d'eau côtières.

Pressions : l'augmentation des nutriments (azote, phosphore,...) en zone côtière peut provenir d'apports anthropiques (rejets urbains, industriels, ou issus du lessivage des terres agricoles).

Pourquoi les nutriments : l'augmentation de la teneur en nutriments peut être à l'origine du phénomène d'eutrophisation qui induit des nuisances indirectes comme la diminution de l'intensité lumineuse nécessaire à la photosynthèse ou l'augmentation des teneurs en matière organique dont la dégradation consomme de l'oxygène dissous, générant des phénomènes anoxiques. En concentration excessive, ces nutriments peuvent avoir des effets néfastes pour l'environnement marin, en particulier dans les eaux tropicales oligotrophes (pauvres en éléments nutritifs) comme à la Réunion. Sur les récifs coralliens, l'augmentation des nutriments favorise le développement massif de macroalgues opportunistes au détriment des coraux qui peuvent mourir par manque de lumière. Il perturbe la symbiose corallienne et peut rendre les coraux plus sensibles à d'autres facteurs (élévation de la température par exemple).

Suivi : 6 fois par an répartis entre les saisons sèche et humide, tous les ans du plan de gestion (6 ans).

Evaluation : l'indicateur DCE est en cours de définition pour le territoire réunionnais. Mis en place pour la métropole, il intègre les concentrations d'ammonium, de nitrate et de nitrite. Les eaux réunionnaises sont oligotrophes (pauvres en éléments nutritifs) et présentent un hydrodynamisme important impliquant un temps de résidence court des nutriments dans les masses d'eau de type côtier. Les grilles d'évaluation établies pour les masses d'eau de métropole ne sont pas adaptées au contexte régional.

4.4.2 Les polluants spécifiques de l'état écologique

Les PSEE (polluants spécifiques de l'état écologique) sont des contaminants chimiques qui relèvent de l'état écologique et non de l'état chimique en raison de leur impact non négligeable sur l'environnement et des quantités potentiellement présentes dans le milieu. Ces substances sont spécifiques à chaque bassin en fonction des activités à risque. Aucune substance n'a encore été arrêtée pour les eaux littorales à l'échelle

nationale à l'exception des eaux littorales des Antilles. Toutefois, 9 substances dites « d'intérêt » sont retenues du fait de leurs usages potentiellement importants sur le bassin versant, comme par exemple, les produits phytosanitaires (Tableau 11). Cette liste a été définie par les experts du bassin en 2012. Il a été convenu que ce soit sur la base de cette liste que l'évaluation de l'état au regard des polluants spécifiques de l'état écologique soit faite dans le cadre de l'exercice de l'état des lieux 2019.

Pressions : Leur provenance est diverse : rejets urbains, industriels, lessivage des routes, des terres agricoles, activités nautiques, activités agricoles, lutte vectorielle, etc.

Pourquoi les contaminants chimiques : les activités anthropiques qui s'exercent sur les bassins versants, le littoral et en mer déversent de nombreuses substances chimiques qui peuvent avoir un impact sur l'environnement et/ou la santé humaine. En effet, certaines substances provoquent une toxicité chronique ou aiguë pour les organismes marins, ce qui peut engendrer une perte de biodiversité des écosystèmes. La pollution chimique peut aussi entraîner des problèmes sanitaires : ingestion de coquillages contaminés, altération de la qualité des eaux de baignade, etc.

Suivi : Il est recommandé d'être mis en œuvre à La Réunion au cours d'une année hydrologique à travers 2 campagnes DGT-POCIS et 6 campagnes SBSE, 2 fois par plan de gestion. A La Réunion pour des raisons de capacités analytiques ce suivi n'est opéré qu'une à deux fois par plan de gestion à l'occasion des suivis des micropolluants par échantillonneurs passifs et dans le biote.

Evaluation : l'indicateur DCE est en cours de définition. En l'absence de NQE (normes de qualité environnementale) pour les PSEE, nous avons évalué la présence/absence des substances d'intérêt retenues pour le bassin. Une seule substance appartenant au PSEE a été identifiée par échantillonneurs passifs de type POCIS lors de la campagne de février 2016. Il s'agit du métolachlore quantifié à hauteur de 0,1 ng/L sur la masse d'eau de Sainte-Marie. Cette valeur est extrêmement faible et il n'existe pas de NQE pour cette substance. En l'absence d'autres quantifications, le « bon état » au titre des PSEE est attribué à toutes les masses d'eau.

Dans ces cas, si la station présente un très bon état des paramètres biologiques et physico-chimique, l'état écologique pourra être considéré comme très bon si toutefois il n'est pas rétrogradé par l'état hydromorphologique.

Tableau 11 : Liste des polluants spécifiques de l'état écologique dits « d'intérêt » pour La Réunion

Substance	Code Sandre	Argument de choix	Utilisation
<u>2,4 D</u>	1141	Autorisé. Déteécté dans l'eau.	Herbicide
<u>Deltaméthrine</u> N° CAS 52918-63-5	1149	Autorisé. Déteécté dans les sédiments marins.	Substance utilisée dans les insecticides à usages agricole, vétérinaire et ménager.
<u>Fipronil</u> N° CAS 120068-37-3	2009	Autorisé. Déteécté dans le biote marin.	Substance utilisée dans les insecticides. Utilisée contre la fourmi manioc.
<u>Fluroxypyr</u> N° CAS 69377-81-7	1765	Autorisé. Déteécté dans le biote marin.	Herbicide
<u>Folpel</u> N° CAS 133-07-3	1192	Autorisé. Déteécté dans les sédiments marins.	Pesticide
<u>Métazachlore</u> N° CAS 67129-08-2	1670	Autorisé. Déteécté en eau douce et marine.	Herbicide
<u>Métolachlore</u> N° CAS 51218-45-2	1221	Interdit (depuis 2003). Retrouvé dans le sédiment et le biote marins.	Pesticide

<u>Pyrimiphos</u> N° CAS 29232-93-7	1260 et 1261	Autorisé. Retrouvé dans le sédiment marin.	Insecticide
<u>Oxadiazon</u> N°CAS 19666-30-9	1667		Herbicide

4.4.3 Les éléments hydromorphologiques

L'indicateur de qualité hydromorphologique est mis en œuvre sur la base méthodologique définie au niveau national par le BRGM (Delattre et Vinchon, 2009). Chaque masse d'eau est ainsi décrite selon (i) les pressions qui s'y exercent et, (ii) selon le niveau de connaissance, les perturbations induites par ces pressions sur l'hydromorphologie. Une notation de l'intensité et de l'étendue des perturbations induites par chacune des pressions listées est réalisée à « dire d'expert », et assortie d'une note de fiabilité qui reflète si ce dire d'expert est consolidé par des données existantes. Ces notations sont ensuite agglomérées selon une grille de classement qui combine les notes d'étendue et d'intensité des perturbations induites par les pressions. Cette dernière permet d'identifier si la masse d'eau considérée est candidate à la classification en très bon état hydromorphologique ou non. Pour les eaux réunionnaises, c'est le BRGM qui est en charge de l'évaluation de l'état hydromorphologique qui fera l'objet d'un rapport spécifique. Les premières conclusions de cette étude diffusées courant 2018 sont reprises au Tableau 12. Le rapport est dans l'attente d'une publication prévue courant 2019.

Pour mémoire, les règles d'agrégation prévoient que seules les masses d'eau en très bon état peuvent être classées en bon état en cas de non très bon état hydromorphologique. C'est le cas des masses d'eau FRLC101 et FRLC107 qui passe de très bon état à bon état.

Tableau 12 : classement de l'état hydromorphologique 2019 (O. Brivois)

MEC	Nom MEC	Classement 2019	Raisons classement / Commentaires
FRLC101	Barchois - Sainte-Suzanne (Saint Denis)	NON TBE	Taux artificialisation (M2_bis) relativement important. Dynamique sédimentaire littorale perturbée. Remblaiements historiques du cordon . Dragage existant, amené à se développer (Port de Sainte Marie); Impact potentiel des travaux (nouvelle route du littoral) dans la ME voisine (FRLC108). suivis de l'UBO sur apports alluvionnaires à suivre ... (Etat Bio et Physico en TBE)
FRLC102	Sainte-Suzanne - Sainte-Rose (Saint Benoit)	NON TBE	Jetée Butor et remblaiement de Champ Borne ont un impact sur le transit sédimentaire; Dynamique des apports de matériaux de la Rivière du Mat modifiée.
FRLC103	Sainte-Rose - La Porte (Volcan)	TBE	
FRLC104	La Porte - Pointe du Parc (Saint Joseph)	TBE	
FRLC105	Pointe du Parc - Pointe au Sel (Saint Louis)	TBE	
FRLC106	Pointe au Sel - Cap La Houssaye (Ouest)	TBE	Modifications HM de la FRLC112 sur la FRLC106 supposées négligeables (?)

FRLC107	Cap La Houssaye - Pointe des Galets (Saint Paul)	NON TBE	Artificialisation importante; modification HM/endiguement dans Rivière des Galets; dragage/immersion. Urbanisation/Impérméabilisation des sols croissante; modification transit sédimentaire et de la recharge littorale
FRLC108	Pointe des Galets - Barachois (Le Port)	NON TBE	TdC totalement artificialisé (Nouvelle route va empirer la situation); transit sédimentaire modifié (M1 à mettre à jour pour nouvelle route du littoral)
FRLC109	Zone récifale - Saint-Pierre	NON TBE	Artificialisation importante; écoulements de boues importants en début 2018 dus à l'aménagement du BV
FRLC110	Zone récifale - Étang-Salé	NON TBE	Artificialisation importante; densité importante de corps morts pour mouillage
FRLC111	Zone récifale - Saint-Leu	NON TBE	Artificialisation importante; aménagements actuels et futurs (extension du port...)/usages (occupation du sol) du BV modifient/accentuent fortement les apports sédimentaires terrestres
FRLC112	Zone récifale - Saint-Gilles	NON TBE	Artificialisation importante ; présence d'ouvrages transversaux/longitudinaux à forts impacts sur le transit et la morphologie; état de santé récifal mauvais localement (surfréquentation/ impacts physiques des activités nautiques et de pêche, ...) qui impact HM de la ME; gestion embouchure ravine St Gilles entraine modifications bathymétriques et topographiques

4.5 Les règles d'agrégation spatiale au sein d'une même masse d'eau

Dans certains cas, pour suivre au mieux l'état global, des masses d'eau possèdent plusieurs stations de suivi. Généralement, la classe d'état de la masse d'eau est déterminée par la classe d'état la plus basse du site. Il existe toutefois des règles d'agrégation différentes pour quelques éléments de qualité.

Tableau 13 : Principes d'agrégation spatiale pour obtenir l'état à l'échelle de la masse d'eau quand plusieurs stations y sont suivies pour un diagnostic

Indicateur	Agrégation spatiale pour un diagnostic
<i>Phytoplancton</i>	sélection d'une seule valeur par ME/année/mois (max)
<i>Invertébrés benthiques de substrat meuble</i>	moyenne des EQR des stations donne l'EQR de la masse d'eau
<i>Communautés coralliennes</i>	moyenne des EQR des stations donne l'EQR de la masse d'eau
<i>Oxygène</i>	une valeur par ME évaluée par mois (ME/Année/Mois) le min
<i>Transparence</i>	une valeur par ME évaluée par mois (ME/Année/Mois) le min
<i>Température</i>	une valeur par ME évaluée par mois (ME/Année/Mois) le min

4.6 Les règles d'agrégation dans la classification de l'état écologique

Selon les termes de la DCE, lorsque les valeurs-seuils des différents éléments sont établies conformément aux prescriptions de la DCE, la règle d'agrégation qui s'impose est

celle du **principe de l'élément le plus déclassant, au niveau de l'élément de qualité.**

Le rôle des différents éléments de qualité (biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques) dans la classification de l'état écologique est différent pour la classification en état écologique très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais.

Le **schéma** suivant (Figure 4) indique les **rôles respectifs des éléments de qualité** biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques **dans la classification de l'état écologique**, conformément aux termes de la DCE.

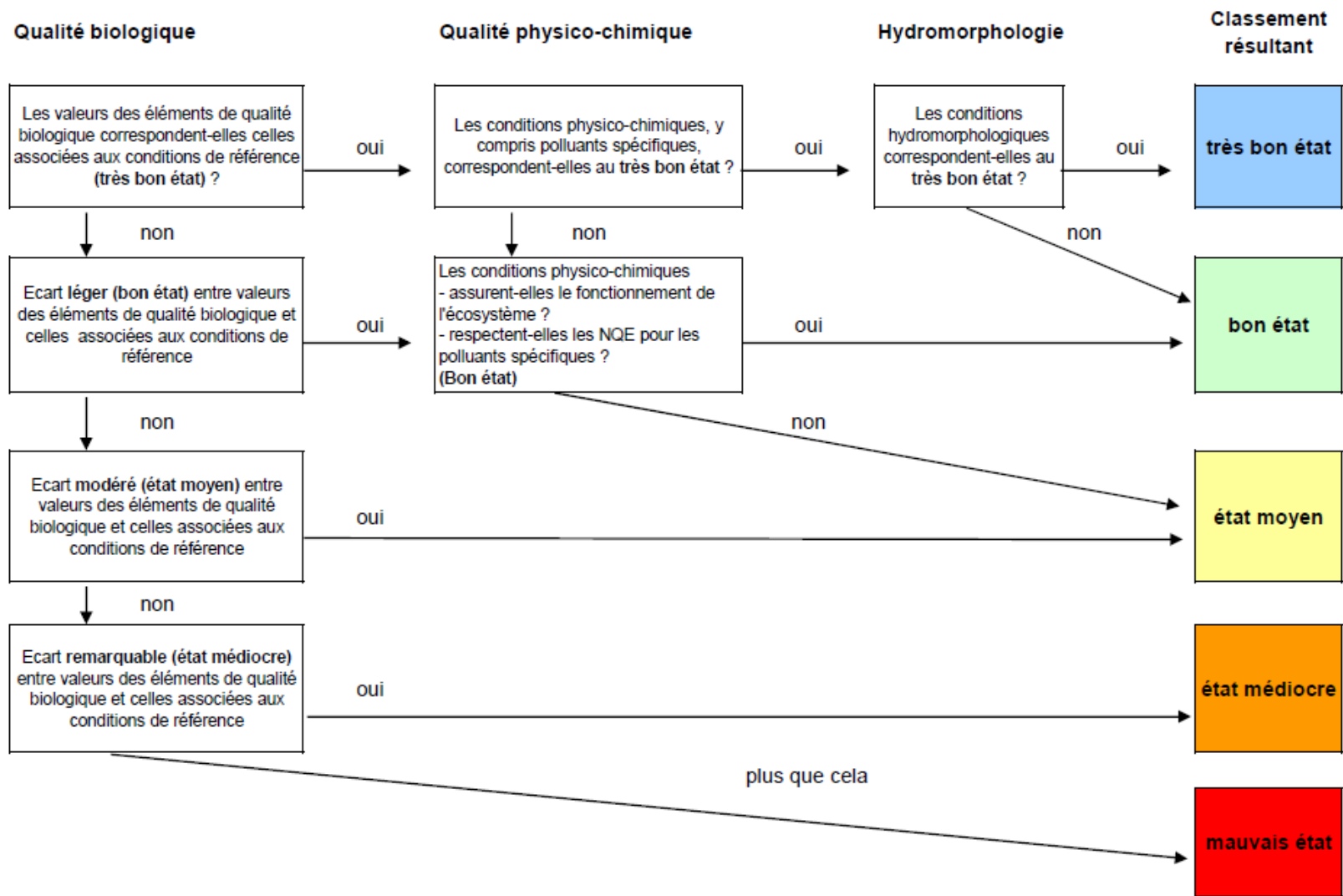


Figure 4 : Principes généraux d'agrégation des différents éléments de qualité dans la classification de l'état écologique. Ce schéma est inspiré du document guide « approche générale de la classification de l'état écologique et du potentiel écologique, ECOSTAT, nov. 2003 ».

4.7 Attribution d'un niveau de confiance

Le niveau de confiance est déterminé globalement pour l'état écologique attribué à une masse d'eau littorale, tous éléments de qualité confondus et non, élément de qualité par élément de qualité. Trois niveaux de confiance sont possibles : 3 (élevé), 2 (moyen) 1 (faible).

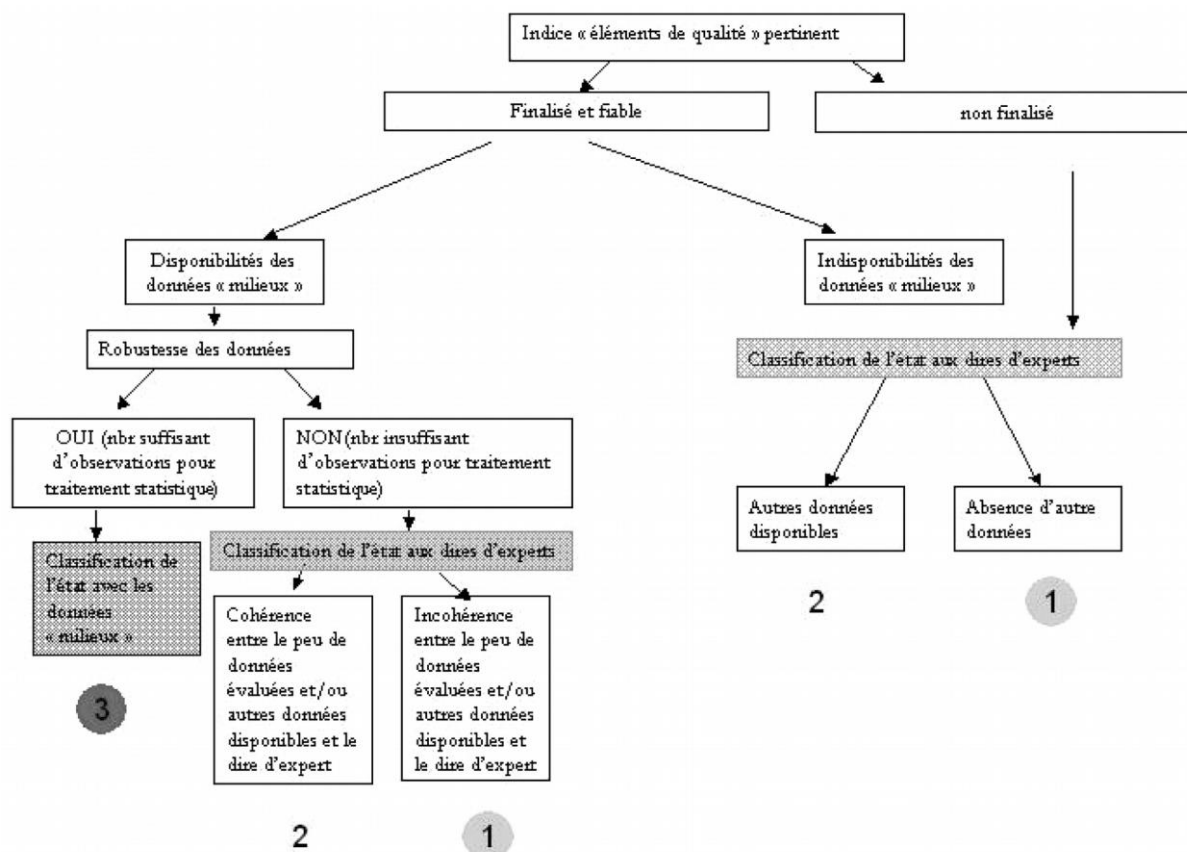


Figure 5 : Principes généraux d'attribution d'un niveau de confiance à l'évaluation de l'état écologique des masses d'eaux littorales

Pour évaluer l'état physico-chimique des eaux côtières réunionnaises de façon plus robuste, il reste encore des indices à développer. C'est le cas entre autres pour les masses d'eau côtières de type récifal. L'état physico-chimique de ces dernières n'étant jusqu'à présent évalué uniquement que sur la base de l'indice transparence. De plus, l'état des PSEE a été évalué à dire d'expert, faute de NQE et de méthodes « normalisées dans les DOM » pour suivre ces substances.

Il convient donc d'attribuer un niveau 2 de confiance à l'état écologique pour chaque masse d'eau côtière de La Réunion (Tableau 14).

4.8 Synthèse de l'état écologique 2019 des eaux côtières de La Réunion

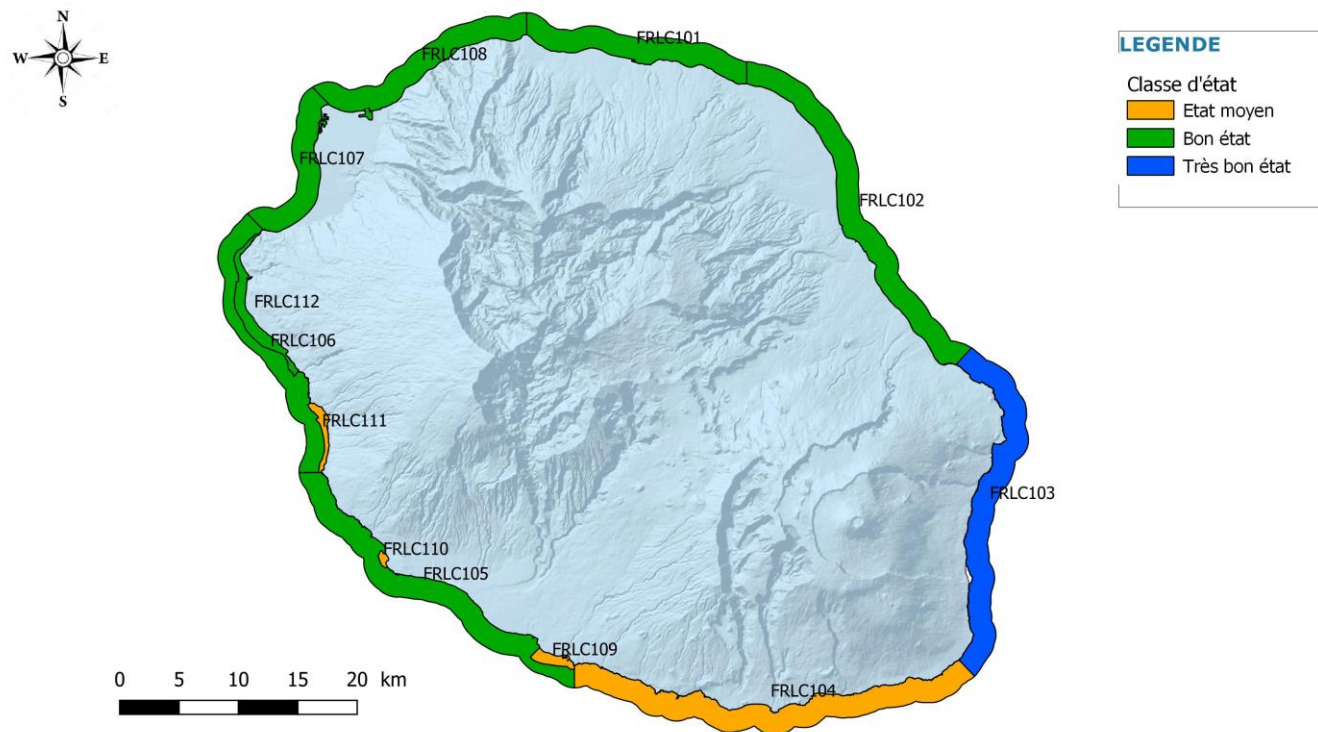
Tableau 14 : Synthèse de l'état écologique 2019 des eaux de La Réunion et indice de confiance

	Masse d'eau	Etat biologique 2019	Etat physico-chimique 2019	Suivi des polluants spécifiques de l'état écologique (données 2015-2016)	Hydromorphologie 2018	Etat écologique 2019 des ME littorales	Indice de confiance de l'état écologique
Masse d'eau côtières	FRLC101	Très bon état	Très bon état	Bon état	Non très bon état	Bon état	2
	FRLC102	Bon état	Bon état	Bon état	Non très bon état	Bon état	2
	FRLC103	Très bon état	Très bon état	Bon état	Très bon état	Très bon état	2
	FRLC104	Etat moyen	Très bon état	Bon état	Très bon état	Etat moyen	2
	FRLC105	Bon état	Très bon état	Bon état	Très bon état	Bon état	2
	FRLC106	Bon état	Très bon état	Bon état	Très bon état	Bon état	2
	FRLC107	Très bon état	Très bon état	Bon état	Non très bon état	Bon état	2
	FRLC108	Bon état	Très bon état	Bon état	Non très bon état	Bon état	2
Masses d'eau côtières de type récifales	FRLC109	Bon état	Très bon état	Bon état	Non très bon état	Bon état	2
	FRLC110	Etat moyen	Très bon état	Bon état	Non très bon état	Etat moyen	2
	FRLC111	Etat moyen	Très bon état	Bon état	Non très bon état	Etat moyen	2
	FRLC112	Etat moyen	Très bon état	Bon état	Non très bon état	Etat moyen	2

8% des masses d'eau est en très bon état

58% des masses d'eau est en bon état

33% des masses d'eau est en état moyen



Etat écologique des masses d'eau côtières de La Réunion

Etat des lieux 2019

Date : 31.01.2019

(Source : Fond cartographique MNT de La Réunion, Données Office de l'eau Réunion)



Figure 6 : Synthèse de l'état écologique 2019 des eaux littorales de La Réunion

5 Règles de surveillance et d'évaluation de l'état chimique applicables pour le bassin réunionnais

L'état chimique est évalué par rapport à des valeurs seuils, normes de qualité environnementale (NQE) fixées pour les substances prioritaires et dangereuses ayant un impact sur les écosystèmes et les usages de l'eau.

A l'instar des polluants spécifiques de l'état écologique, les substances de l'état chimique sont produites par les activités humaines sur les bassins versants et peuvent impacter le vivant dans les milieux où elles sont transportées.

5.1 Les consignes d'évaluation pour La Réunion

Le suivi, tel que préconisé par l'arrête surveillance, est difficile à mettre en œuvre dans les départements d'outre-mer (suivi sur les matrices biote, sédiment et eau) puisqu'il n'intègre pas les spécificités des DOM. Les capacités des laboratoires locaux ne permettant pas l'analyse des micropolluants dans l'eau de mer. La dilution des micropolluants est telle dans les eaux marines que des grandes quantités d'eau sont nécessaires pour pouvoir détecter des substances dans les échantillons prélevés. Ces caractéristiques ne facilitent pas l'acheminement des prélèvements vers les laboratoires d'analyses le plus souvent hors département. Elles rendent les coûts de transports importants et accroissent les problèmes d'acheminements des échantillons vers les laboratoires (pertes, retards, problèmes de températures de conservation, etc.).

Il est donc préconisé pour l'Etat des Lieux 2019 de La Réunion de s'appuyer sur les surveillances réalisées par échantillonneurs passifs et dans le biote. Les résultats de ces suivis doivent permettre de déterminer à dire d'expert l'état chimique des eaux. En effet, il n'existe actuellement pas de seuils spécifiques adaptés à la sensibilité que peuvent présenter les espèces côtières réunionnaises aux micropolluants.

5.2 Les données et suivis mobilisables à La Réunion

5.2.1 Les échantillonneurs passifs

Les micropolluants par échantillonneurs passifs sont suivis 2 ou 6 fois par an en fonction du groupe de paramètres, 2 fois par plan de gestion.

Six campagnes ont été réalisées par SBSE entre novembre 2015 et août 2016. Suite à des problèmes dont les causes pourraient être identifiées prochainement, ces suivis n'ont pas produit de résultats exploitables. Ils ont ainsi été jugés non pertinents et n'ont pas été exploités pour l'évaluation de l'état chimique 2019.

Il est à noter que ces 6 campagnes (qui représentent de l'ordre de 120 stations en tout) sont loin de représenter statistiquement l'ensemble des « stations SBSE » qui ont été réalisées dans l'ensemble des départements d'outre-mer ainsi qu'en métropole et que ce type de problème n'avait jamais été rencontré précédemment.

Deux campagnes par DGT et POCIS ont été opérées en février et juin 2016. Les résultats de ces campagnes ont été jugés bons et ont été exploités pour l'état des lieux 2019.

En l'absence de normes de qualités environnementales (NQE) pour les substances détectées par échantillonneurs passifs, pour les données pouvant être extrapolées quantitativement, on peut faire références aux NQE présentées dans le Tableau 15. Pour combler ce biais, une étude commanditée par l'ONEMA sur les échantillonneurs passifs auprès d'Aquaref (laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux

aquatiques regroupant cinq établissements publics : BRGM, IFREMER, INERIS, IRSTEA, LNE) apportera les premières NQE pour l'évaluation de l'état des eaux côtières.

5.2.2 Le suivi des micropolluants dans la matrice biote

Dans le biote il est recommandé pour La Réunion de suivre les micropolluants deux fois par plan de gestion, à raison d'une campagne par an.

Une campagne a été réalisée en 2016. Les résultats obtenus ont été jugés pertinents. Cela-dit, les temps d'incubations recommandés (3 mois dans le fascicule technique, ramenés à deux mois et demi pour l'étude) et le fort hydrodynamisme des eaux côtières réunionnaises n'ont permis de récupérer que 5 dispositifs sur les 13 déployés. Parmi les 5 dispositifs retrouvés, celui de Saint-Pierre a subi une forte prédation et ne présentait plus qu'un nombre partiel de moules lors de sa récolte (38 modioles vivantes récupérées). Ce dernier a quand même pu être analysé. Faute des quantités préconisées pour garantir la représentativité, ses résultats ont été interprétés avec précaution.

Il est à noter qu'à l'occasion du GT du 26/04/18 il a été conclu de reporter à 2019/2020 le suivi des micropolluants dans le biote et de profiter de ce délai pour améliorer le protocole. Il pourra être envisagé de réduire le nombre de moules par poche en lien avec l'amélioration des performances des analyses mais il conviendra d'être vigilant tout de même à conserver un échantillon représentatif (un nombre minimal d'individus par prise d'échantillon).⁹

On ne dispose pas non plus de NQE pour le biote à La Réunion. Quoi qu'il advienne de ce suivi, un travail pour compléter la stratégie nationale de suivi sur biote et l'étendre aux DOM a été entamé par la DEB et l'AFB et se poursuivra au cours du cycle actuel.

Il est à noter que les approches basées sur l'utilisation d'organismes marins (huîtres et moules), utilisés comme "bioindicateurs" de la contamination du milieu (deux approches : analyse des contaminants sur des organismes "autochtones" ou sur des organismes "transplantés") permettent d'évaluer les niveaux relatifs de contamination des eaux côtières et de suivre les tendances temporelles sur un site donné. Elles présentent de nombreux avantages : mesure intégrée (dans le temps) des niveaux de contaminant sous forme "bio-disponible" ; bioconcentration des contaminants dans les tissus par rapport à la colonne d'eau ce qui réduit les difficultés d'analyse, facilite les opérations d'échantillonnage et de traitement du fait de la diminution des risques de contamination.

Les problèmes d'interprétation et d'utilisation (tendances temporelles, comparaison du niveau de contamination entre des sites différents) des données obtenues par ces méthodes sont dus au fait que les concentrations en contaminants mesurées dans les bivalves seront fonction d'un nombre important de facteurs abiotiques (capacité trophique du milieu, température, MES, hydrodynamique...) et biotiques (cycle sexuel, âge, taille, taux d'ingestion et d'élimination...) qu'il est difficile de prendre en compte pour "normaliser" les mesures afin de pouvoir comparer des sites différents ou d'interpréter une évolution temporelle. De plus, le temps de réponse de ces organismes (lié à la cinétique de contamination) nécessite des temps d'intégration relativement longs (plusieurs mois) qui rendent difficile leur utilisation dans les problèmes d'environnement nécessitant des réponses "rapides".

L'utilisation d'organismes bioindicateurs ne peut, pour des raisons de cycle sexuel, être opérationnelle tout au long de l'année et que dans le cas des contaminants métabolisés cette approche n'est pas utilisable. D'autre part, il faut aussi pouvoir disposer de stocks disponibles suffisants pour pouvoir baser une surveillance pérenne sur ce type d'approche pour disposer de données suffisantes et ne pas mettre à mal les stocks naturels disponibles.

Il faut aussi noter que la concentration d'un contaminant dans la chair de l'organisme est fonction des facteurs cités précédemment et des voies de contamination (phase dissoute et/ou particules), l'ensemble de ces facteurs pouvant être très variables dans l'espace et le temps, ce qui fait qu'il est très difficile de mettre en relation la concentration mesurée dans la chair avec celle dans la masse d'eau.

5.3 Les normes de qualités environnementales applicables dans les eaux côtières

Une liste de substances dites prioritaires a été dressée dans le cadre de la DCE. Elle comprend 45 substances ou groupes de substances dont 21 dites substances dangereuses prioritaires (figurées **en gras** dans le Tableau 15). Cette liste regroupe les Normes de Qualité Environnementale (NQE) définies et/ou connues pour les eaux de surfaces intérieures, côtières et de transition. C'est sur la base de ces NQE et de celles du fascicule technique « contaminants chimiques » de La Réunion, que nous proposons d'asseoir le dire d'expert pour l'évaluation de l'état chimique des eaux côtières.

Tableau 15 : Liste des polluants et normes environnementales correspondantes. Les substances indiquées en gras sont les substances dangereuses prioritaires. MA : moyenne annuelle. CMA : concentration maximale admissible. SDP : substance dangereuse prioritaires. SO : sans objet. Unités : eau [$\mu\text{g/l}$] ; biote [$\mu\text{g/kg}$ poids humide].

No	Code Sandre	Nom de la substance	Numéro CAS (1)	NQE-MA (2) Eaux côtières et de transition	NQE-CMA (4) Eaux côtières et de transition	NQE Biote (12)
(1)	1101	Alachlore	15972-60-8	0,3	0,7	
(2)	1458	Anthracène	120-12-7	0,1	0,1	
(3)	1107	Atrazine	1912-24-9	0,6	2,0	
(4)	1114	Benzène	71-43-2	8	50	
(5)	7705	Diphényléthers bromés (5)	32534-81-9		0,014	0,0085
(6)	1388	Cadmium et ses composés (suivant les classes de dureté de l'eau) (6)	7440-43-9	0,2	$\leq 0,45$ (classe 1) 0,45 (classe 2) 0,6 (classe 3) 0,9 (classe 4) 1,5 (classe 5)	
(6 bis)	1276	Tétrachlorure de carbone (7)	56-23-5	12	sans objet	
(7)	1955	Chloroalcanes C10-13 (8)	85535-84-8	0,4	1,4	
(8)	1464	Chlorfenvinphos	470-90-6	0,1	0,3	
(9)	1083	Chlorpyrifos (éthylchlorpyri fos)	2921-88-2	0,03	0,1	
(9 bis)	5534	Pesticides cyclodiènes: Aldrine (7) Dieldrine (7) Endrine (7) Isodrine (7)	309-00-2 60-57-1 72-20-8 465-73-6	$\Sigma = 0,005$	sans objet	
(9 ter)	7146	DDT total (7), (9)	sans objet	0,025	sans objet	
	1148	para-para- DDT (7)	50-29-3	0,01	sans objet	
(10)	1161	1,2-dichloroéthane	107-06-2	10	sans objet	
(11)	1168	Dichlorométhane	75-09-2	20	sans objet	
(12)	6616	Di(2-ethyl hexyle)-phthalate (DEHP)	117-81-7	1,3	sans objet	
(13)	1177	Diuron	330-54-1	0,2	1,8	
(14)	1743	Endosulfan	115-29-7	0,0005	0,004	
(15)	1191	Fluoranthène	206-44-0	0,0063	0,12	30

No	Code Sandre	Nom de la substance	Numéro CAS (1)	NQE-MA (2) Eaux côtières et de transition	NQE-CMA (4) Eaux côtières et de transition	NQE Biote (12)
(16)	1199	Hexachlorobenzène	118-74-1		0,05	10
(17)	1652	Hexachlorobutadiène	87-68-3		0,6	55
(18)	5537	Hexachlorocyclohexane	608-73-1	0,002	0,02	
(19)	1208	Isoproturon	34123-59-6	0,3	1,0	
(20)	1382	Plomb et ses composés	7439-92-1	1,3	14	
(21)	1387	Mercure et ses composés	7439-97-6		0,07	20
(22)	1517	Naphtalène	91-20-3	2	130	
(23)	1386	Nickel et ses composés	7440-02-0	8,6	34	
(24)	1958	Nonylphénols (4-nonylphénol)	84852-15-3	0,3	2,0	
(25)	1959	Octylphénols (4-(1,1',3,3'-tétraméthyl- butyl)-phénol)	140-66-9	0,01	sans objet	
(26)	1888	Pentachlorobenzène	608-93-5	0,0007	sans objet	
(27)	1235	Pentachlorophénol	87-86-5	0,4	1	
(28)		Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (11)	sans objet	sans objet	sans objet	
	1115	Benzo(a)pyrène	50-32-8	$1,7 \times 10^{-4}$	0,027	5
	1116	Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	voir note 11	0,017	voir note 11
	1117	Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	voir note 11	0,017	voir note 11
	1118	Benzo(g,h,i)perylène	191-24-2	voir note 11	$8,2 \times 10^{-4}$	voir note 11
	1204	Indeno(1,2,3- cd)-pyrène	193-39-5	voir note 11	sans objet	voir note 11
(29)	1263	Simazine	122-34-9	1	4	
(29 bis)	1272	Tétrachloroéthylène (7)	127-18-4	10	sans objet	
(29 ter)	1286	Trichloroéthylène (7)	79-01-6	10	sans objet	
(30)	2879	Composés du tributylétain (tributylétain- cation)	36643-28-4	0,0002	0,0015	
(31)	1774	Trichlorobenzène	12002-48-1	0,4	sans objet	
(32)	1135	Trichlorométhane	67-66-3	2,5	sans objet	
(33)	1289	Trifluraline	1582-09-8	0,03	sans objet	
(34)	1172	Dicofol	115-32-2	$3,2 \times 10^{-5}$	sans objet (10)	33
(35)	6561	Acide perfluorooctanesulfonique et ses dérivés (perfluorooctanesulfonate PFOS)	45298-90-6	$1,3 \times 10^{-4}$	7,2	9,1
(36)	2028	Quinoxyfène	124495-18-7	0,015	0,54	
(37)	7707	Dioxines et composés de type dioxine (15)			sans objet	Somme de PCDD + PCDF + PCB-TD 0,0065 µg.kg ⁻¹ TEQ (14)
(38)	1688	Aclonifène	74070-46-5	0,012	0,012	
(39)	1119	Bifénox	42576-02-3	0,0012	0,004	
(40)	1935	Cybutryne	28159-98-0	0,0025	0,016	
(41)	1140	Cyperméthrine	52315-07-8	8×10^{-6}	6×10^{-5}	
(42)	1170	Dichlorvos	62-73-7	6×10^{-5}	7×10^{-5}	
(43)	7128	Hexabromocyclododécane (HBCDD) (16)		0,0008	0,05	167
(44)	7706	Heptachlore et époxyde d'heptachlore	76-44-8/ 1024-57-3	1×10^{-8}	3×10^{-5}	$6,7 \times 10^{-3}$

No	Code Sandre	Nom de la substance	Numéro CAS (1)	NQE-MA (2) Eaux côtières et de transition	NQE-CMA (4) Eaux côtières et de transition	NQE Biote (12)
(45)	1269	Terbutryne	886-50-0	0,0065	0,034	

Pour les substances et famille de substances numérotées 5, 15, 16, 17, 21, 28, 34, 35, 37, 43 et 44, les NQE-MA à appliquer sont les NQE-MA pour le biote. Seules les substances 15 (fluoranthène) et 28 (HAP) ont une NQE qui se rapporte aux crustacés et aux mollusques. Précisions que pour les HAP, la NQE pour le biote et la NQE-MA dans l'eau se rapportent à la concentration de benzo(a)pyrène sur la toxicité duquel elles sont fondées. Le benzo(a)pyrène peut être considéré comme un marqueur des autres HAP. Il convient donc de se baser uniquement sur les quantifications de ce paramètre comparées à la NQE pour le biote ou la NQE-MA dans l'eau pour évaluer l'état au regard de ce micropolluant.

Pour les autres substances et familles de substances, les NQE-MA à appliquer sont les NQE-MA pour l'eau.

Le bon état chimique est atteint pour un polluant lorsque l'ensemble des NQE de ce polluant (NQE en moyenne annuelle et NQE en concentration maximale admissible le cas échéant) est respecté en tout point de la masse d'eau hors zone de mélange.

Dans l'attente de compléments de l'étude Aquaref citée dans le chapitre 4.2.1., cette liste est complétée pour le bassin réunionnais par 3 substances :

Tableau 16 : Liste des trois substances prioritaires complétées pour le bassin réunionnais

No	Code Sandre	Nom de la substance	Numéro CAS (1)	NQE-MA (2) Eaux côtières et de transition	NQE-CMA (4) Eaux côtières et de transition	NQE Biote (12)
(46)	2629	Ethinyl estradiol (ou 17-alpha-éthinyloestradiol)	57-63-6	7 x 10 ⁻⁶	Sans objet	
(47)	5397	17-bêta-estradiol	50-28-2	8 x 10 ⁻⁵	Sans objet	
(48)	5349	Diclofénac	15307-79-6	0,01	Sans objet	

Cela porte le nombre de substances pertinentes pour évaluer l'état chimique des eaux côtières à 48 familles de substances ou substances pour le bassin réunionnais.

5.4 Les données mobilisables

Pour pouvoir attribuer un état chimique à chacune des masses d'eau, il s'avère indispensable de s'appuyer sur l'ensemble des informations pertinentes disponibles. En priorité, on utilisera les données sur les paramètres définissant l'état chimique acquises à partir des réseaux établis dans le cadre de l'application de la DCE (réseaux de contrôle de surveillance, contrôles opérationnels, contrôle d'enquête). Peuvent être mobilisées aussi les données issues d'autres réseaux, dès lors que les sites de suivi sont représentatifs de l'état d'une masse d'eau et que les protocoles de prélèvement et d'analyse sont conformes à ceux prescrits dans le cadre des réseaux DCE (préconisations de l'arrête du 7 aout 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement). Les chroniques de données à utiliser pour l'état des lieux 2019 sont les suivantes :

- moyenne des 3 années de suivi les plus récentes pour le calcul de l'état (ex. de 2014 à 2016) ;

- moyenne des années précédentes (2013, 2012, 2011) pour suivre l'évolution par rapport à l'évaluation antérieure.

Dans notre cas il n'y a eu en mer que deux campagnes. Une campagne d'échantillonnage passif en 2015-2016 et une campagne de suivi des micropolluants dans le biote en 2016. En l'absence de NQE biote applicables pour le bassin Réunion, l'évaluation de l'état se fera à dire d'expert. L'échantillonnage passif n'étant par ailleurs pas reconnu nationalement ni au niveau européen.

Les techniques d'échantillonnage déployées sur le territoire réunionnais ont permis de rechercher 29 familles de substances ou substances de l'état chimique sur 48 et les 9 polluants spécifiques de l'état écologique définies pour La Réunion.

5.4.1 Les données du suivi des modioles réalisé en 2016¹⁰

5.4.1.1 Rappels sur la campagne

Pour mémoire ce suivi a été réalisé sur les 13 stations du RCS. Seuls 5 dispositifs ont été retrouvés. L'échantillon témoin récolté sur la zone de l'avant-port de Saint-Leu a lui aussi été analysé afin d'évaluer les substances présentes à l'origine dans les modioles utilisées pour le suivi sur les stations DCE.

Pour mémoire, les capacités du laboratoire retenu pour analyser les modioles permettaient de suivre 18 substances de l'état chimique dont 4 éléments métalliques et les 9 polluants spécifique de l'état écologique retenus pour La Réunion.

5.4.1.2 Analyse des contaminants organiques contenus dans les modioles

L'analyse des composés organiques détectés dans la matrice biote des différents échantillons révèle la présence de 8 composés, à des concentrations supérieures aux limites de quantification des méthodes employées. Parmi ces 8 composés, 3 sont détectés à des concentrations supérieures aux autres sur l'ensemble des stations suivies. Ces composés sont l'Anthracène, le Fluoranthène et le Naphtalène.

¹⁰ Pinault M., Wickel J., Nicet J.B., Turquet J., Rey P., 2017. Contrôle de surveillance des eaux littorales, étude des contaminants chimiques dans le biote.

Tableau 17 : Concentrations ($\mu\text{g kg}^{-1}$ de matière sèche) .en micro polluants organiques quantifiées lors du suivi des micropolluants dans le biote (modioles 2016). LQ : limite de quantification

Code Sandre	Concentrations en $\mu\text{g/kg}$ de matière sèche	Nom et code station					
		Lagon de l'Étang-Salé 126-P-034	Lagon de Saint-Pierre 126-P-013	Anse des cascades 126-P-003-bis	Sainte-Marie 126-P-006	Ermitage 126-P-073	Lot témoin Avant-port de Saint-Leu
1458	Anthracène	8,9	9,2	11,2	12	15,6	9
2919	BDE 47 (2,2' 4,4' Tetrabromodiphenylether)	1	1	<Lq	<Lq	1	<Lq
3000	Benzo (b+j) Fluoranthene	<Lq	1,1	1,2	1,4	1	<Lq
1118	Benzo (g, h, i) Pérylène	<Lq	<Lq	<Lq	1,3	<Lq	<Lq
1191	Fluoranthene	54,7	68,5	55,7	58,3	56	52,9
1207	Isodrine	1,3	<Lq	<Lq	<Lq	<Lq	<Lq
1517	Naphtalène	149,7	89	95,7	95,7	83,5	97,3
6560	Perfluorooctane Sulfonate (PFOS)	<5,0	<Lq	<Lq	<Lq	<Lq	<Lq

Parmi ces 3 composés, seules les 2 stations en récifs (126-P-034 et 126-P-013) montrent des valeurs légèrement supérieures au lot témoin pour le Fluoranthène à Saint-Pierre et pour le Naphtalène à l'Étang-Salé. De ces 2 hydrocarbures aromatiques polycycliques, il n'y a que pour le Fluoranthène qu'une Norme de Qualité Environnementale applicable aux mollusques a été établie.

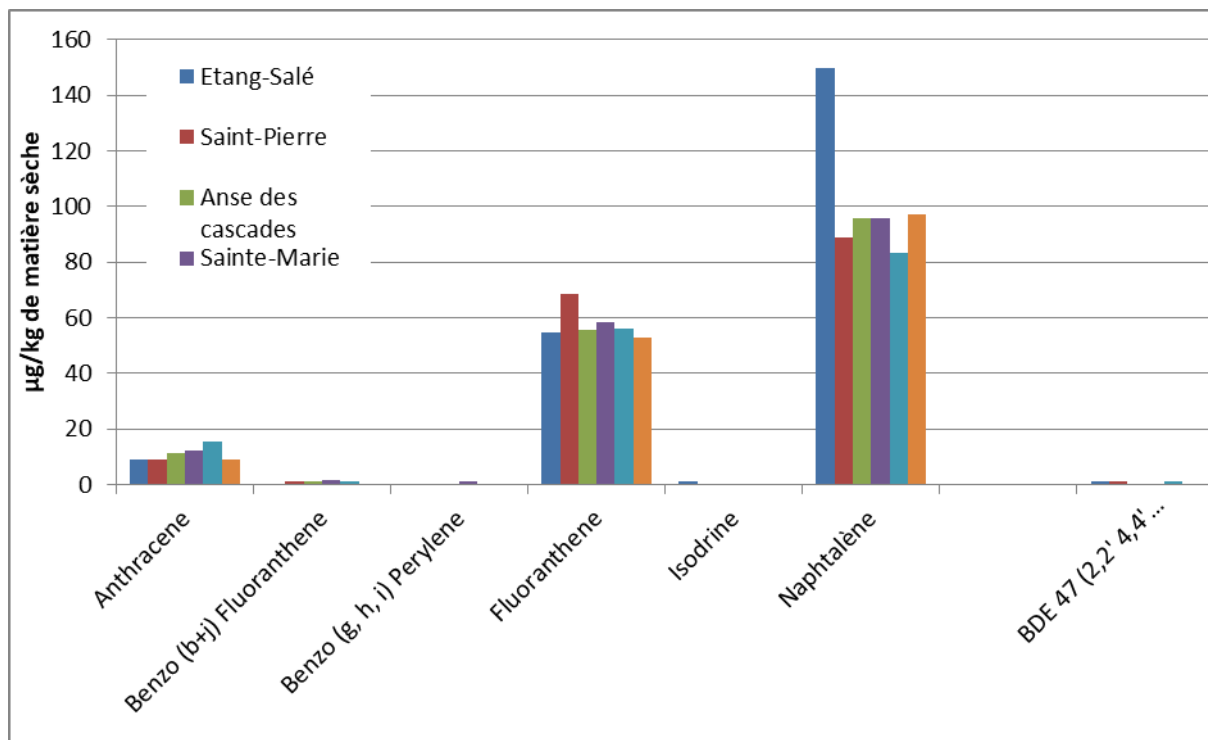


Figure 7 : Répartition des concentrations en µg/kg de matière sèche en micro polluants organiques présentés par composé, pour les six stations analysées

5.4.1.3 Analyse des contaminants minéraux contenus dans les modioles

Les éléments traces métalliques (ETM) ont diverses origines : les roches du sol (zinc, cuivre, arsenic, plomb, etc.), la pollution atmosphérique (plomb, cadmium, etc.), les engrais (cadmium, plomb, arsenic, etc.), les boues urbaines (mercure, plomb, cadmium, etc.). On distingue fréquemment les trois métaux mercure, plomb et cadmium, pour lesquels aucun rôle positif pour l'activité biologique n'a pu être mis en évidence. Parmi les concentrations en ETM mesurées dans les modioles, celles en nickel sont les plus fortes. Viennent ensuite le cadmium et le plomb. Le mercure est détecté sur chaque station mais sa concentration est bien moindre que celle des autres ETM testés. Il est le seul ETM de la liste de contaminants testés qui possède une Norme de Qualité Environnementale (NQE).

Les stations Ermitage et Anse des Cascades présentent pour l'ensemble des éléments traces métalliques des concentrations plus élevées que sur le site témoin. L'explication de ce phénomène reste toutefois, dans l'état actuel des connaissances, difficilement rattachable à une causalité commune, ces deux stations étant situées aux antipodes de l'île, sur des bassins versants aux caractéristiques très différentes (pluviométrie, hydrodynamisme, urbanisation, nature géologique du substrat, etc.). En outre, aucune corrélation ne semble exister entre taux de contamination organique et minérale.

Tableau 18 : Concentrations en mg/kg de matière sèche en micro polluants minéraux (ETM) contenus dans les modioles

Code Sandre	substance en mg/kg de matière sèche	Nom et code station					
		Lagon de l'Étang-Salé 126-P-034	Lagon de Saint-Pierre 126-P-013	Anse des cascades 126-P-003-bis	Sainte-Marie 126-P-006	Ermitage 126-P-073	Lot témoin Avant-port de Saint-Leu
1388	Cadmium	3,75	2,35	5,2	2,43	5,19	2,89
1387	Mercure	0,16	0,15	0,24	0,14	0,21	0,15
1386	Nickel	12,5	15,1	19,3	12,8	24	12,5
1382	Plomb	1,09	0,94	1,41	0,89	1,32	0,95

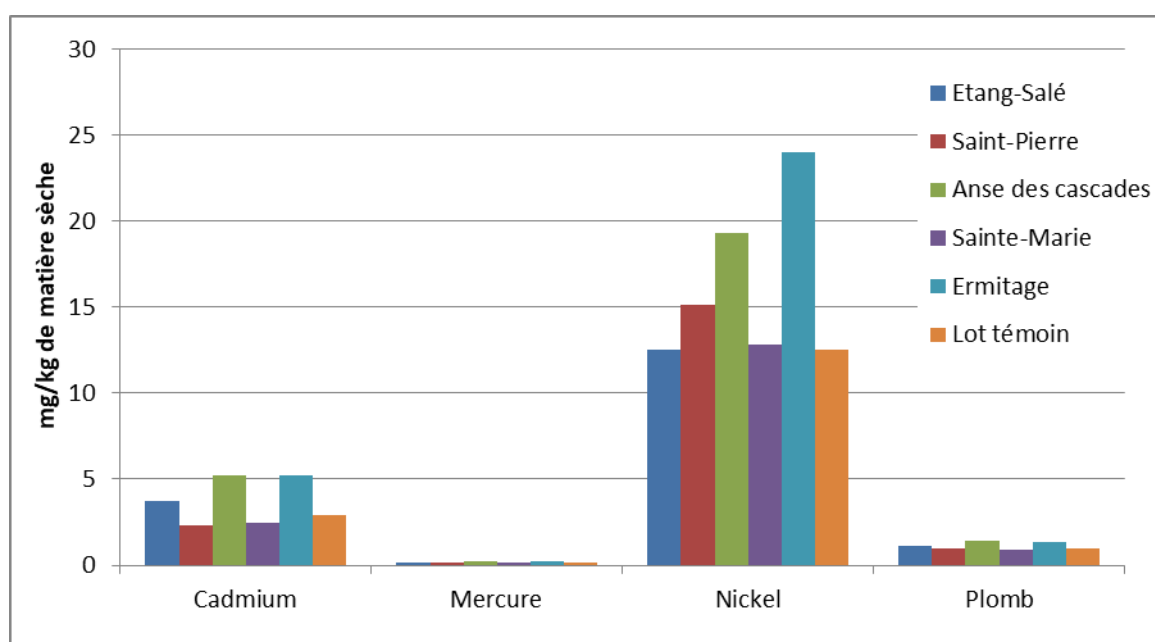


Figure 8 : Répartition des concentrations en mg/kg de matière sèche en micro polluants minéraux (ETM) présentée par composé, pour les six stations analysées

5.4.1.4 Comparaison des résultats aux Normes de Qualité Environnementale

La Norme de Qualité Environnementale (NQE) est définie comme la « concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou le biote qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement » (INERIS, 2017). La détermination de ces normes suit une méthodologie spécifique qui a été élaborée au niveau européen (Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards - C.E., 2003).

Peu de NQE s'appliquent aux concentrations mesurées dans le biote. Il y a notamment un effet espèce à prendre en compte. Ce dernier n'est pas connu pour les modioles de La Réunion. Parmi ceux détectés, un seul micropolluant organique (Fluoranthène) et un seul micro polluant minéral (Mercure) possèdent ainsi des valeurs de référence pour les mollusques. Les valeurs de NQE établies dans le référentiel national pour le biote sont fournies en µg/kg de matière humide tandis que les résultats bancarisés dans cette étude sont fournis en µg/kg de matière sèche (lyophilisée).

La conversion entre poids secs et poids humides est toutefois possible en multipliant chaque mesure réalisée sur matière sèche par un coefficient de déshydratation égal au poids après lyophilisation / poids avant lyophilisation. Les résultats de calcul de ces coefficients sont présentés par station dans le Tableau 19.

En outre, il est précisé que la NQE pour le biote se rapporte aux crustacés et mollusques seulement pour le Fluoranthène et les HAP (C.E., 2013, MEDDE, 2015). Pour les autres composés, la NQE pour le biote se rapporte aux poissons (aux fins de l'évaluation de l'état chimique, la surveillance du Fluoranthène et des HAP chez les poissons n'est pas appropriée). Pour les dioxines et composés de type dioxine, la NQE pour le biote se rapporte indistinctement aux poissons, crustacés et mollusques. Le Mercure n'entrant pas dans les substances mesurées dans les mollusques, les concentrations obtenues au cours de cette étude ne peuvent être comparées à la NQE correspondante. Dans ces conditions, seul le Fluoranthène possède une NQE exploitable dans cette étude.

Tableau 19 : Taux de Fluoranthène et de Mercure mesurés au cours de cette étude (matrice biote) convertis en µg/kg de poids humide (ph) et Normes de Qualité Environnementale (NQE) correspondantes, en vigueur depuis le 22 décembre 2015

		Nom et code station					NQE MA
		Lagon de l'Étang-Salé 126-P-034	Anse des cascades 126-P-003-bis	Sainte-Marie 126-P-006	Ermitage 126-P-073	Lot témoin Avant-port de Saint-Leu	
Code Sandre	coefficient de déshydratation	16,90%	15,78%	19,46%	16,32%	17,27%	
1191	Fluoranthène en µg/kg de matière humide	9,2	8,8	11,3	9,1	9,1	30
1387	Mercure en mg/kg de matière humide	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	20

Au regard des résultats d'analyses obtenus sur l'échantillon Saint-Pierre, en raison de la très faible quantité de matière récupérée sur cette station (plus que 38 modioles vivantes après prédation), dont le coefficient de déshydratation fournit une valeur nettement supérieure à celles des autres échantillons. Il a été décidé de ne pas présenter et interpréter les résultats sur cette station. Des dispositifs d'échantillonnage passifs ont quant à eux été récupérés sur cette station et serviront à établir son état chimique à dire d'expert.

Ils révèlent ensuite pour le Fluoranthène, sur l'ensemble des stations, des valeurs situées nettement en deçà (environ 1/3) de la NQE. Les teneurs de Mercure sont quant à elles très faibles. Ces éléments prèchent en faveur de la bonne qualité chimique sur la matrice biote pour les stations suivies. Cette observation doit cependant être nuancée par plusieurs facteurs entrant dans la détermination de l'état chimique via le suivi des micropolluants dans le biote. (i) Le temps d'immersion qui a été réduit de deux semaines par rapport aux préconisations du fascicule technique. (ii) Aux incertitudes quant aux caractéristiques intrinsèques (capacité de filtration, pourcentage de matière grasse, mécanismes de régulation physiologiques, etc.) de l'espèce *Modiolus auriculatus*, potentiellement différentes de celles des mollusques employés pour déterminer les NQE.

5.4.2 Les données du suivi des micropolluants réalisés par échantillonneurs passifs de 2015 à 2016

5.4.2.1 La méthode DGT

Dans le cadre de l'étude, la technique **DGT (Diffusive Gradient in Thin film)** a été utilisée pour mesurer 10 substances métalliques (cf. Tableau 20). Parmi ces 10 substances, le cadmium, le nickel et le plomb sont considérés comme des substances prioritaires de l'état chimique. L'argent a été recherché mais ne sera pas interprété puisque cette substance est toujours en cours de validation.

Les DGT sont des dispositifs simples à mettre en œuvre. Ils accumulent sur une résine les cations métalliques les plus labiles (ions hydratés, complexes minéraux, « petits » complexes organiques) en fonction de leur concentration dans le milieu et du temps d'immersion. Selon le fascicule technique pour la mise en œuvre du suivi des « contaminants chimiques » sur le bassin réunionnais ces dispositifs doivent être immergés pendant 2 à 5 jours.

Tableau 20 : Liste des substances métalliques suivies par DGT. En **gras**, les trois substances prioritaires de l'état chimique et leurs normes de qualités environnementales (NQE en moyennes annuelles (MA) et en concentrations maximales admissibles (CMA) données pour les eaux côtières. ND = pas de NQE disponibles pour ces substances.

Substances suivies par DGT lors de l'étude	NQE MA (µg/L)	NQE CMA (µg/L)
Cadmium	0,2	0,45
Cobalt	ND	ND
Chrome	ND	ND
Cuivre	ND	ND
Nickel	8,6	34
Plomb	1,3	14
Zinc	ND	ND
Aluminium	ND	ND
Fer	ND	ND
Manganèse	ND	ND

5.4.2.2 Bilan des campagnes DGT11

Sur un ensemble de 26 stations équipées en DGT au cours des 2 campagnes d'échantillonnage du projet Continuum, toutes masses d'eau côtières confondues, 20 stations ont obtenus des résultats exploitables, soit 77% des stations suivies. Deux dispositifs ont été perdus lors de la campagne de février (Station Pointe de la table 126-P-003 et dans le lagon de l'Étang-Salé 126-P-034). Il est à noter également que certaines unités des triplicats de DGT ont été endommagées. On suspecte une prédation par des poissons. Dans le lagon de Saint-Pierre (126-P-013) un DGT sur trois a été retrouvé sans résine. Dans le lagon de Saint-Gilles (126-P-010) deux DGT sur trois ont été détériorés. Les extractions ont pu être réalisées par le laboratoire sur les unités non endommagées mais dans ces cas, les écarts types entre les unités n'ont pas pu être évalués. Des mesures ont été prises lors de la deuxième campagne pour améliorer le nombre de données récoltées. Les stations « à risque » ont été donc dupliquées pour

11 D'après Gonzales J.L., Duval M. 2017. Résultats des mesures de métaux dissous réalisés par la technique DGT. Ifremer. 11 pages

limiter les conséquences de la perte de l'un des dispositifs et les DGT posés en lagon ont été protégés par des cages en plastique pour éviter les détériorations par les poissons. Ces mesures n'ont pas empêché la perte de 7 dispositifs sur les 18 posés lors de cette campagne hivernale aboutissant à une absence de données pour les stations de Sainte-Marie (126-P-006), de la Pointe de la table (126-P-003), de Grande-Anse (126-P-014) et de Saint-Louis (126-P-021). La duplication et la protection des DGT en lagon se sont avérées utiles puisque les 4 stations ont pu être échantillonnées malgré la perte de 2 dispositifs sur les 8 posés. Aucune détérioration des résines n'a été observée lors de cette campagne.

Tableau 21 : Bilan des pertes de dispositifs DGT en mer sur les stations DCE. 0 sur 2 signifie que sur deux triplicats installés sur la station aucun n'a été retrouvé. 1 sur 2 = un dispositif retrouvé sur 2 installés. En rouge les triplicats endommagés partiellement lors de la première campagne.

Code station	Nom station	Période d'échantillonnage	
		février/mars	Juin/juillet
126-P-006	Sainte-Marie	1	0
126-P-005	Saint-Benoît	1	1
126-P-003	Pointe de la table	0	0 sur 2
126-P-014	Grande Anse	1	0
126-P-021	Saint-Louis	1	0
126-P-016	Large Ermitage	1	1
126-P-073	Ermitage	1	1
126-P-020bis	Saint-Paul	1	1
126-P-018bis	Baie de la Possession	1	1
126-P-013	Lagon Saint-Pierre	1	1 sur 2
126-P-034	Lagon Etang Salé	0	2
126-P-128	Lagon Saint-Leu	1	2
126-P-010	Lagon Saint-Gilles	1	1 sur 2
TOTAL des pertes		2	7

Des "blancs de résine" ont été systématiquement effectués sur chaque lot de DGT utilisé. Ces mesures permettent de contrôler et de quantifier les possibles contaminations lors de la préparation des DGT. Dans cette étude, les valeurs des blancs (inférieur à la limite de détection dans la plupart des cas) n'ont pas été prises en compte, les résultats "anormaux" (résines contaminées) ayant été éliminés.

Au sein de chacun des triplicats, certaines mesures "anormales" (fortes valeurs liées à de possibles contaminations des résines ou concentrations inférieures aux limites de détection) n'ont pas été prises en compte dans le calcul des concentrations en métal "labile" dissous.

5.4.2.3 Analyse des micropolluants métalliques

Les concentrations mesurées par la technique DGT lors des 2 campagnes sont présentées dans le Tableau 22 suivant. Dans ce dernier, pour les trois substances disposant actuellement d'une NQE, aucune des masses d'eau ne présente un dépassement des seuils de bonne qualité environnementale (attention les valeurs sont souvent données en nanogrammes par litres contrairement au NQE en microgrammes par litres).

5.4.2.4 La méthode POCIS

Les échantillonneurs de type **POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler)** ont été conçus pour l'échantillonnage des composés organique hydrophiles : alkylphénols (perturbateurs endocriniens potentiels), pesticides, composés pharmaceutiques. Ils permettent de détecter soit leur présence (analyse qualitative) mais aussi, pour certains composés, leur concentration moyenne intégrée sur le temps d'exposition après une calibration en laboratoire. Selon le cahier technique « contaminants chimiques » ces dispositifs doivent être immergés environ 3 semaines.

Les substances recherchées dans les POCIS dans le cadre du programme Continuum sont listées dans le Tableau 28 en annexe 2. Cette méthode a permis de suivre 10 substances de l'état chimique et 2 substances spécifiques de l'état écologique retenues pour La Réunion.

5.4.2.5 Bilan des campagnes POCIS

Sur un ensemble de 26 stations équipées en POCIS au cours des 2 campagnes d'échantillonnage du projet Continuum, toutes masses d'eau côtières confondues, 22 stations ont obtenus des résultats exploitables, soit 84% des stations suivies. Trois dispositifs ont été perdus lors de la campagne de février (Station Saint-Benoît 126-P-005, Pointe de la table 126-P-003 et dans le lagon de Saint-Leu 126-P-128). Comme pour les DGT, les stations « à risques » ont été dupliquées, ce qui a permis de récupérer des POCIS sur 12 des 13 stations échantillonnées. Seule la station de Saint-Louis (126-P-021) n'a pas pu être échantillonnée.

Tableau 23 : Bilan des pertes de dispositifs POCIS en mer sur les stations DCE. 1 sur 2 = un dispositif retrouvé sur 2 installés. En rouge les triplicats endommagés partiellement lors de la première campagne.

Code station	Nom station	Période d'échantillonnage	
		février/mars	Juin/juillet
126-P-006	Sainte-Marie	1	1
126-P-005	Saint-Benoît	0	1
126-P-003	Pointe de la table	0	1 sur 2
126-P-014	Grande Anse	1	1
126-P-021	Saint-Louis	1	0
126-P-016	Large Ermitage	1	1
126-P-073	Ermitage	1	1
126-P-020bis	Saint-Paul	1	1
126-P-018bis	Baie de la Possession	1	1
126-P-013	Lagon Saint-Pierre	1	2
126-P-034	Lagon Etang Salé	1	2
126-P-128	Lagon Saint-Leu	0	1 sur 2
126-P-010	Lagon Saint-Gilles	1	2
Total des pertes		3	3

Il est à noter également qu'une membrane d'un triplicat de POCIS a été endommagée à la station Large Ermitage (126-P-016) par des pousses pieds qui se sont développées à l'intérieur de la cage. Cela n'a pas posé de problème au laboratoire pour réaliser les extractions.

5.4.2.6 Analyse des micropolluants organiques pour l'état chimique

Le programme « continuum terre », a été l'occasion d'envisager une forte dilution des micropolluants en mer. Ainsi, très peu de substances sont quantifiées par les POCIS dans les milieux côtiers réunionnais. En revanche un grand nombre de substances sont quantifiées sur terre (notamment sur les stations du Gol et de la rivière Sainte-Suzanne).

Tableau 24 : Substances quantifiées dans les eaux côtières par échantillonneurs passifs de type POCIS

	février-mars 2016	juin-juillet 2016
Sainte Marie 126-P-006	NP1EO, NP2EO	Kétoprofène, 4-NP
large Possession 126-P-018bis		4-NP, 4-t-OP
Pointe de la Table 126-P-003		4-NP, 4-t-OP
Grande Anse 126-P-014		Kétoprofène, 4-NP, 4-t-OP
Ermitage (sauf 4-t-OP) 126-P-073		4-NP
Lagon de Saint-Pierre 126-P-013		4-NP, 4-t-OP
lagon de Saint-Gilles 126-P-010	Prosulfuron	4-NP, 4-t-OP
Saint-Paul 126-P-020bis		kétoprofène
Lagon de Saint-Leu 126-P-128		kétoprofène

Seuls des alkyphénols, du prosulfuron et du kétoprofène ont été identifiés lors de ce suivi dans les eaux côtières de La Réunion. Aucune de ces quantifications ne concerne des substances de l'état chimique.

Pour l'ensemble des micropolluants, les quantifications effectuées de l'ordre du nanogramme par litre, sont très faibles et suggèrent de conclure à un bon état chimique de l'ensemble des masses d'eau côtières (de type 1 à 5) de La Réunion.

5.4.2.7 Analyse des polluants organique pour de l'état écologique

Du Métolachlore a été quantifié à hauteur de 0,1 nanogramme par litre d'eau dans la masse d'eau côtière de Sainte-Marie (126-P-006). Le Métolachlore est un polluant spécifique de l'état écologique retenu pour le bassin réunionnais mais aucune norme de qualité environnementale n'a été déterminée pour cette substance.

Cette quantification très faible suggère de conclure pour l'ensemble des masses d'eau côtières de la Réunion (de type 1 à 5) a un bon état au regard des polluants spécifiques de l'état écologique.

5.5 Les règles d'agrégation pour évaluer l'état chimique à l'échelle de la masse d'eau

Pour les masses d'eau disposant de plusieurs sites d'évaluation représentatifs de l'état de la masse d'eau, l'état chimique de la masse d'eau correspond à l'état chimique de la station la plus déclassantes.

Pour les masses d'eau ne disposant pas de stations représentatives de la masse d'eau sur lesquelles les méthodes de suivi répondent aux préconisations de l'arrêté du 7 août 2015 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement, il sera fait appel à l'ensemble des informations disponibles ou modélisables. On pourra par exemple procéder par analogie (regroupement par masses d'eau cohérentes), par modélisation des pressions ou encore s'appuyer sur du dire d'expert.

5.6 Attribution du niveau de confiance de l'état chimique

Le niveau de confiance attribué à l'état d'une masse d'eau est déterminé dans le Tableau 25 ci-dessous :

Tableau 25 : Méthode d'attribution du niveau de confiance de l'état chimique

INFORMATION DISPONIBLE SUR LA MASSE D'EAU :		Niveau de confiance associé :	
Masse d'eau suivie directement	La station est en mauvais état	élevé	
	La station est en bon état	Et on peut se prononcer sur le bon état d'au moins 80% des 41 polluants incluant Benzo+Indéno et DEHP	élevé
		Et on peut se prononcer sur le bon état de 50 à 80% des 41 polluants incluant Benzo+Indéno et DEHP	moyen
		Et on ne peut pas se prononcer au bon état d'au moins 50% des polluants	faible
		Et on ne peut pas se prononcer pour l'un au moins des polluants Benzo+Indéno et DEHP	
Masse d'eau non suivie directement	Il est avéré qu'il n'y a pas de pressions anthropiques, la station est considérée en bon état	moyen	
	Des méthodes de modélisation de l'état peuvent être utilisées (par regroupement de masses d'eau, modélisation des pressions...)	faible	
	Aucune information n'est disponible (la modélisation n'est pas possible, la masse d'eau ne peut pas être groupée à des masses d'eau similaires pour lesquels on dispose de l'information))	Information insuffisante pour attribuer un état	

Pour les eaux littorales de La Réunion, le nombre de polluants pouvant être évalués étant relativement faible (peu de substances hydrophobes ayant une valeur guide environnementale ou une NQE biote), l'indice de confiance est faible. C'est pour cette raison que le bassin s'en remet au dire d'expert à travers le groupe de travail eaux littorales de La Réunion.

5.7 Synthèse de l'état chimique des masses d'eau côtières de La Réunion

Les méthodes employées pour les modioles, les DGT et les POCIS lors des campagnes 2015-2016 de suivi des micropolluants à La Réunion, ont permis de suivre 26 des 48 substances prioritaires de l'état chimique et les 9 substances de l'état écologique retenues pour le bassin réunionnais. Les SBSE ne permettaient en définitive de suivre que 3 substances prioritaires de l'état chimique de plus.

Aucune concentration n'a atteint ou dépassé les normes de qualité environnementales que ce soit à l'occasion du suivi des micropolluants par échantillonneurs passifs ou dans la matrice biote. Cependant, au vu des limites techniques rencontrées pendant l'étude et des normes nationales non-adaptées au milieu tropical oligotrophe réunionnais, nous ne pouvons conclure avec certitude au bon état chimique des eaux côtières réunionnaises. Le guide d'évaluation de l'état des eaux côtières prévoit dans ces cas-là, de s'en référer au dire d'expert.

Sur la base des éléments précédemment cités, le Groupe Technique DCE Réunion " Contaminants chimiques ", regroupant les experts locaux et nationaux des suivis écologiques en milieu marin, a conclu à un bon état chimique des eaux réunionnaises suivante.

Tableau 26 : Etat chimique 2019 pour les masses d'eau côtières de La Réunion

	Masse d'eau	Code station	Nom station	Etat écologique 2019	Etat chimique 2019		
				PSEE	Echantillonneurs passifs	Biote 2016	Etat chimique 2019 (propositions pour le dire d'expert)
MASSES D'EAU CÔTIÈRES	FRLC101	126-P-006	Sainte-Marie	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état
	FRLC102	126-P-005	Saint-Benoit	Bon état	Bon état	Inconnu	Bon état
	FRLC103	126-P-003	Pointe de la table	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état
	FRLC104	126-P-014	Grande Anse	Bon état	Bon état	Inconnu	Bon état
	FRLC105	126-P-021	Saint-Louis	Bon état	Bon état	Inconnu	Bon état
	FRLC106	126-P-073	Ermitage	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état
	FRLC107	126-P-020	Saint-Paul(Large)	Bon état	Bon état	Inconnu	Bon état
	FRLC108	126-P-018	La Possession(Large)	Bon état	Bon état	Inconnu	Bon état
MASSES D'EAU CÔTIÈRES DE TYPE RECIFALES	FRLC109	126-P-013	Lagon Saint-Pierre Ravine Blanche	Bon état	Bon état	Inconnu	Bon état
	FRLC110	126-P-034	Le bassin Pirogue - Etang Salé (Platier)	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état
	FRLC111	126-P-128	Lagon Saint-Leu Gendarmerie	Bon état	Bon état	Inconnu	Bon état
	FRLC112	126-P-010	Lagon Saint-Gilles-Les-Bains	Bon état	Bon état	Inconnu	Bon état

Conclusion

La mise en œuvre du réseau de contrôle de surveillance dans les masses d'eau côtières de La Réunion est opérationnelle. Dans leurs mises en œuvre, les différents compartiments suivis, hydrologie (RHLR), benthos de substrats durs et de substrats meubles n'ont pas présenté de difficultés majeures.

En revanche, le suivi des substances chimiques/micropolluants s'est avéré plus complexe à mettre en œuvre face notamment au contexte hydrodynamique des eaux côtières réunionnaises. En effet, les conditions de mer et le positionnement de certaines stations sur de grandes profondeurs ont entraîné la perte de dispositifs d'échantillonneurs passifs intégratifs et de cages de modioles. Les données ont néanmoins pu être respectivement exploitées pour 71% des DGT et 84% pour les POCIS immergés en domaine côtier. Comme indiqué précédemment les analyses issues des SBSE n'ont pas pu être exploitées. Dans ce contexte, en complément des travaux d'Aquaref menés au niveau national sur les échantillonneurs passifs dans le cadre du réseau de surveillance prospective (RSP) l'Ifremer et le CEDRE, en lien avec les partenaires réunionnais, ont mené des suivis spécifiques des micropolluants par SBSE à l'étang du Gol, afin d'identifier les causes des dysfonctionnements constatés de la méthode durant les campagnes de 2015 et 2016.

Sans remettre en cause l'utilisation de ces outils qui ont été éprouvés et utilisés sur plus de 200 masses d'eau littorales (métropole et DOM) il conviendra, face aux investissements importants mis en œuvre à La Réunion d'optimiser l'efficacité de ce réseau. Les campagnes 2015-2016 ont déjà permis d'identifier certaines pistes d'amélioration en dupliquant des stations à risques et en protégeant les DGT dans des cages en plastique. Il conviendra peut-être de réviser le positionnement et le nombre de stations de ce réseau indispensable à la caractérisation de l'état chimique des masses d'eau au titre de la DCE.

Le groupe de travail « eaux littorales » se saisira ainsi de ces problématiques, et ce avant le lancement d'une nouvelle campagne en matière de chimie des eaux marines.

A noter également que la technique des SBSE dans son mode d'utilisation actuel, est une méthode « DCE compatible » (pour les hydrophobes la DCE demande un prélèvement ponctuel et analyse sur échantillon non filtré, ce que fait la méthode SBSE). De plus cette méthode permet d'extraire un très grand nombre de composés et les données obtenues peuvent être directement comparées au NQE eau.

En dépit des problèmes rencontrés pour la mise en œuvre de certains réseaux de suivi, les objectifs sont atteints et nous disposons de suffisamment de résultats pour établir une évaluation des états écologique et chimique des masses d'eau côtières. Comme indiqué dans le corps du rapport, l'état chimique des masses d'eau a été établi à « dire d'expert ».

Dans ce contexte sur les 12 masses d'eau littorales relevant de la DCE, 4 d'entre elles ne répondent pas aux critères de « bon état » relevant de cette directive européenne.

Il s'agit de la masse d'eau côtière de Saint-Joseph (FRLC104) qui est déclassée au regard des suivis menés sur le compartiment « substrats meubles » et des masses d'eau récifales de l'Etang Salé (FRLC110), de Saint Leu (FRLC111) et de Saint Gilles (FRLC112). Ces trois dernières masses d'eau ont été déclassées par rapport à l'indicateur substrats durs qui met en exergue la dégradation inexorable du récif frangeant réunionnais observée depuis maintenant plus de 10 ans.

A noter cependant que la caractérisation menée sur les eaux réunionnaises est incomplète car, contrairement aux dispositifs mis en œuvre en métropole, nous ne disposons pas encore dans les DOM et à La Réunion en particulier d'indicateur nutriments. Cet indicateur important pour caractériser l'état des eaux récifales devrait prochainement faire l'objet d'une métrique spécifique sachant que ceux utilisés en métropole doivent être adaptés afin de répondre aux caractéristiques oligotrophes des

eaux réunionnaises. De même, si sur le fond, les données collectées sur les contaminants chimiques ne déclassent pas les masses d'eau, il apparaît nécessaire d'approfondir les stratégies d'échantillonnage et les méthodes mises en œuvre en identifiant notamment les molécules susceptibles de se déverser en domaine marin afin de les cibler dans le cadre des suivis.

Nonobstant ces éléments, l'analyse réalisée à partir des indicateurs actuellement opérationnels sur le territoire réunionnais nous permettent de classer 5 masses d'eau réunionnaises en « bon état » et 2 en très bon état au regard de la DCE tant sur le volet biologique que sur le volet chimique établi quant à lui à dire d'expert.

6 Annexe 1

Tableau 27 : Liste des stations suivies par réseau

Nom de la station	Mnémonique Q ²	Code sandre de la station	Réseau Hydrologique du Littoral Réunionnais 2013	Benthos de Substrat Meuble 2013	Benthos de Substrats Durs 2015	Contaminants chimiques premier prélèvements en 2015	Longitude (WGS 84)	Latitude (WGS 84)
Sainte-Marie	126-P-006	50135006	1			1	55,563834	-20,882
Saint Denis-Gillot	126-P-091	60005110		1			55,51941	-20,8714
Saint-Benoît	126-P-005	50135005	1			1	55,713667	-21,007667
Saint André – Bois Rouge	126-P-076	60005130		1			55,6599	-20,90392
Saint Benoît – Bourbier (large)	126-P-077	60005170		1			55,71735	-21,01193
Saint Benoît – Bourbier (côte)	126-P-081	60005037		1			55,7106	-21,01464
Pointe de la Table	126-P-003	50135003	1			1	55,813333	-21,332333
Sainte Rose – Bassin des Harengs	126-P-079	60005190		1			55,809	-21,1287
Grande Anse	126-P-014	50137001	1	1		1	55,536467	-21,374733
Saint Joseph	126-P-072	60004830		1			55,63283	-21,38713
Saint-Louis	126-P-021	50137008	1			1	55,341299	-21,290166
Les Avirons – Bois Blanc	126-P-080	60005191		1			55,29362	-21,24927
Saint Louis – Bel Air (large)	126-P-082	60005192		1			55,39198	-21,30295
Saint Louis – Bel Air (côte)	126-P-088	60005044		1			55,393067	-21,29805
Large Ermitage	126-P-016	50137003	1			1	55,206	-21,091
Ermitage	126-P-073	60004892	1			1	55,21441	-21,088167
Saint Leu	126-P-084	60005040		1			55,269483	-21,1602
Saint-Paul (Large)	126-P-020	50137007	1	1		SBSE	55,25697	-20,99783
Saint-Paul (Large) suivi des substances par DGT et POCIS	126-P-020bis	Bancarisé sous code précédent				DGT et POCIS	55,26598	-20,99025
Saint-Paul (côte)	126-P-083	60005039		1			55,26393	-21,00576
La Possession (Large)	126-P-018	50137005	1	1		SBSE	55,32802	-20,91542
La Possession (Large) suivi des substances par DGT et POCIS	126-P-018bis	Bancarisé sous code précédent				DGT et POCIS	55,33218	-20,91993
Saint Denis – Barachois (large)	126-P-074	60005030		1			55,43767	-20,85905

Saint Denis – Barachois (côte)	126-P-075	60005031		1			55,43776	-20,86681
La Possession (côte)	126-P-078	60005034		1			55,33	-20,92116
Lagon St Pierre Ravine Blanche	126-P-013	50136006	1			1	55,4611	-21,3425
Ravine Blanche (Pente externe)	126-P-037	60004215			1		55,459130	-21,345720
Alizé plage (Pente externe)	126-P-039	60004216			1		55,471020	-21,348570
Saint-Pierre - Terre-Sainte (Pente externe)	126-P-127	60007856			1		55,48204	-21,351311
Le Bassin pirogue/Étang salé	126-P-034	60004207	1			1	55,33292	-21,26951
Le Bassin pirogue/Étang salé (pente externe)	126-P-035	60004214			1		55,328280	-21,268780
Etang-Salé - Spot Surf (Pente externe)	126-P-121	60007850			1		55,328204	-21,264255
Lagon Saint-Leu - Gendarmerie	126-P-128	60007950	1			1	55,286239	-21,181
La Corne (Pente externe)	126-P-030	60004212			1		55,282610	-21,164040
La Varangue (Pente externe)	126-P-033	60004213			1		55,282490	-21,173550
Saint-Leu - Kélonia (Pente externe)	126-P-123	60007852			1		55,275063	-21,155547
Saint-Leu - Gendarmerie (Pente externe)	126-P-122	60007851			1		55,283609	-21,181703
Saint-Leu - Marine (Pente externe)	126-P-125	60007854			1		55,280701	-21,199953
Lagon Saint-Gilles-les-Bains	126-P-010	50136003	1			1	55,221408	-21,081969
Le Toboggan - Trois chameaux (Pente externe)	126-P-026	60004210			1		55,217010	-21,081260
Planch'Alizés (Pente externe)	126-P-029	60004211			1		55,229690	-21,099000
Saint-Gilles - Les Aigrettes (Pente externe)	126-P-124	60007853			1		55,21274	-21,03936
Saint-Gilles - Souris Chaude (Pente externe)	126-P-126	60007855			1		55,258649	-21,125158
		Nombre de stations/suivi	13	17	14	13		

7 Annexe 2

Tableau 28 : Liste des micropolluants suivis par échantillonneurs passifs et dans le biote au cours des campagnes 2015-2016 à La Réunion. Précisions si les substances interviennent dans l'état chimique ou écologique

Micropolluants	Substance	Code Sandre	DGT	POCIS	SBSE	Modioles	élément de l'état	Familles de substances
Minéraux	Cadmium	1388	DGT			Modioles	Substance prioritaire	6
Minéraux	Cobalt	1379	DGT					
Minéraux	Chrome	1389	DGT					
Minéraux	Plomb	1382	DGT			Modioles	Substance prioritaire	20
Minéraux	Manganèse	1394	DGT					
Minéraux	Zinc	1383	DGT					
Minéraux	Nickel	1386	DGT			Modioles	Substance prioritaire	23
Minéraux	Cuivre	1392	DGT					
Minéraux	Fer	1366	DGT					
Minéraux	Aluminium	1370	DGT					
Minéraux	Mercure	1387				Modioles	substance prioritaire	21
Pharmaceutique	abacavir	?		POCIS				
Pharmaceutique	acebutolol	6456		POCIS				
Pharmaceutique	acide 4-chlorobenzoïque	5367		POCIS				
Pharmaceutique	acide clofibrique	5408		POCIS				
Pharmaceutique	acide fenofibrique	5369		POCIS				
Pharmaceutique	acide salicylique	5355		POCIS				
Pharmaceutique	alprazolam	5370		POCIS				
Pharmaceutique	amitryptiline	6967		POCIS				
Pharmaceutique	atenolol	5361		POCIS				
Pharmaceutique	atorvastatine	?		POCIS				
Pharmaceutique	bezafibrate	5366		POCIS				
Pharmaceutique	bisoprolol	6453		POCIS				
Pharmaceutique	bromazepam	5371		POCIS				
Pharmaceutique	caféine	6519		POCIS				
Pharmaceutique	carbamazépine	5296		POCIS				
Pharmaceutique	cetirizine	?		POCIS				
Pharmaceutique	clenbuterol	6968		POCIS				
Pharmaceutique	clonazepam	?		POCIS				
Pharmaceutique	clopidogrel	?		POCIS				
Pharmaceutique	diazépam	5372		POCIS				
Pharmaceutique	diclofenac	5349		POCIS				
Pharmaceutique	disopyramide	?		POCIS				
Pharmaceutique	doxepine	6969		POCIS				
Pharmaceutique	fluoxetine	5373		POCIS				
Pharmaceutique	gemfibrozil	5365		POCIS				
Pharmaceutique	hydroxy ibuprofène	7011		POCIS				

Pharmaceutique	ibuprofène	5350		POCIS				
Pharmaceutique	imipramine	6971		POCIS				
Pharmaceutique	indinavir	?		POCIS				
Pharmaceutique	ketoprofene	5353		POCIS				
Pharmaceutique	lamivudine	?		POCIS				
Pharmaceutique	lorazepam	5374		POCIS				
Pharmaceutique	losartan	6699		POCIS				
Pharmaceutique	meprobamate	?		POCIS				
Pharmaceutique	metoprolol	5362		POCIS				
Pharmaceutique	naproxene	5351		POCIS				
Pharmaceutique	nefinavir	?		POCIS				
Pharmaceutique	nevirapine	?		POCIS				
Pharmaceutique	nordiazepam	?		POCIS				
Pharmaceutique	omeprazole	6766		POCIS				
Pharmaceutique	oxazepam	5375		POCIS				
Pharmaceutique	paracetamol	5354		POCIS				
Pharmaceutique	pravastatin	?		POCIS				
Pharmaceutique	primidone	?		POCIS				
Pharmaceutique	propranolol	5363		POCIS				
Pharmaceutique	ranitidine	6529		POCIS				
Pharmaceutique	ritonavir	?		POCIS				
Pharmaceutique	salbutamol	6527		POCIS				
Pharmaceutique	saquinavir	?		POCIS				
Pharmaceutique	sildenafil	?		POCIS				
Pharmaceutique	sotalol	5424		POCIS				
Pharmaceutique	terbutaline	6963		POCIS				
Pharmaceutique	theophylline	7616		POCIS				
Pharmaceutique	timolol	?		POCIS				
Pharmaceutique	zidovudine	?		POCIS				
Pesticides	124 DCPU	7619		POCIS				
Pesticides	134 DCPU	1930		POCIS				
Pesticides	1343 DCPMU	1929		POCIS				
Pesticides	acetochlor	1903		POCIS	SBSE			
Pesticides	acetochlor ESA	6856		POCIS				
Pesticides	acetochlor OA	6862		POCIS				
Pesticides	alachlor	1101		POCIS	SBSE		Substance prioritaire	1
Pesticides	amethryn	1104		POCIS				
Pesticides	atrazine	1107		POCIS			Substance prioritaire	3
Pesticides	atrazine 2 hydroxy	1832		POCIS				
Pesticides	azoxystrobine	1951		POCIS				
Pesticides	bentazone	1113		POCIS				
Pesticides	carbendazime	1129		POCIS				
Pesticides	carbetamide	1333		POCIS				
Pesticides	carbofuran	1130		POCIS				

Pesticides	carbosulfan	1864		POCIS				
Pesticides	chlorotoluron	1136		POCIS				
Pesticides	chlorsulfuron	1353		POCIS				
Pesticides	cyanazine	1137		POCIS				
Pesticides	cyromazine	2897		POCIS				
Pesticides	DEA	1108		POCIS				
Pesticides	DIA	1109		POCIS				
Pesticides	dichlofluanide	1360		POCIS				
Pesticides	Dichlorvos	1170		POCIS			Substance prioritaire	42
Pesticides	diflufenican	1814		POCIS				
Pesticides	dimetachlor	2546		POCIS				
Pesticides	Diméthoate	1175		POCIS				
Pesticides	Diuron	1177		POCIS			Substance prioritaire	13
Pesticides	DMSA	7618		POCIS				
Pesticides	DMST	6824		POCIS				
Pesticides	fenarimol	1185		POCIS				
Pesticides	flazasulfuron	1339		POCIS				
Pesticides	fluazifop-p-butyl	1404		POCIS				
Pesticides	flusilazole	1194		POCIS				
Pesticides	foramsulfuron	2806		POCIS				
Pesticides	fosthiazate	2744		POCIS				
Pesticides	hexazinone	1673		POCIS				
Pesticides	hydroxy simazine	1831		POCIS				
Pesticides	imidacloprid	1877		POCIS				
Pesticides	irgarol	1935		POCIS				
Pesticides	isoproturon	1208		POCIS			Substance prioritaire	19
Pesticides	linuron	1209		POCIS				
Pesticides	metalaxyl m	1706		POCIS				
Pesticides	metamitrone	1215		POCIS				
Pesticides	metazachlor	1670		POCIS	SBSE	Modioles	PSEE	substance proposée pour La Réunion
Pesticides	methiocarb	1510		POCIS				
Pesticides	metolachlor	1221		POCIS	SBSE	Modioles	PSEE	substance proposée pour La Réunion
Pesticides	metolachlor ESA	6854		POCIS				
Pesticides	metolachlor OA	6853		POCIS				
Pesticides	metoxuron	1222		POCIS				
Pesticides	metsulfuron-methyl	1797		POCIS				
Pesticides	monolinuron	1227		POCIS				
Pesticides	nicosulfuron	1882		POCIS				
Pesticides	norflurazon	1669		POCIS				
Pesticides	prochloraz	1253		POCIS				

Pesticides	promethryn	1254		POCIS				
Pesticides	propachlor	1712		POCIS				
Pesticides	propazine	1256		POCIS				
Pesticides	propiconazole	1257		POCIS				
Pesticides	prosulfuron	2534		POCIS				
Pesticides	pymethrozine	5416		POCIS				
Pesticides	quizalofop-ethyl	2069		POCIS				
Pesticides	quizalofop-p-tefuryl	7617		POCIS				
Pesticides	simazine	1263		POCIS			Substance prioritaire	29
Pesticides	terbutryn	1269		POCIS			Substance prioritaire	45
Pesticides	terbutylazine	1268		POCIS				
Pesticides	terbutylazine desethyl	2045		POCIS				
Pesticides	thiamethoxan	6390		POCIS				
Pesticides	tolyfluanid	1719		POCIS				
Pesticides	alpha-BHC ou HCH	1200			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	18
Pesticides	hexachlorobenzène	1199			SBSE		Substance prioritaire	16
Pesticides	beta-BHC ou HCH	1201			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	18
Pesticides	gamma-BHC ou HCH	1203			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	18
Pesticides	delta-BHC ou HCH	1202			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	18
Pesticides	méthylparathion	1233			SBSE			
Pesticides	aldrine	1103			SBSE		Substance prioritaire	9 bis
Pesticides	chlorpyriphos	1083			SBSE		Substance prioritaire	9
Pesticides	parathion	1232			SBSE			
Pesticides	isodrine	1207			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	9 bis
Pesticides	chlorfenvinphos	1464			SBSE		Substance prioritaire	8
Pesticides	2-4-dde	1145			SBSE		Substance prioritaire	métabolite 9 ter
Pesticides	endosulfan alpha	1178			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	14
Pesticides	4-4-dde	1146			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	9 ter
Pesticides	dieldrine	1173			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	9 bis
Pesticides	2-4-ddd	1143			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	métabolite 9 ter
Pesticides	endrine	1181			SBSE		Substance prioritaire	9 bis
Pesticides	endosulfan beta	1179			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	14
Pesticides	4-4ddd	1144			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	9 ter
Pesticides	2,4-ddt	1147			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	9 ter
Pesticides	endosulfan sulfate	1742			SBSE	Modioles		
Pesticides	4-4ddt	1148			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	9 ter

Pesticides	Deltamethrine	1149				Modioles	PSEE	substance proposée pour La Réunion
Pesticides	Dicofol	1172				Modioles	Substance prioritaire	34
Pesticides	Endosulfan (Somme Alpha+Beta) - Calcul	1743				Modioles	Substance prioritaire	14
Pesticides	Fipronil	2009				Modioles	PSEE	substance proposée pour La Réunion
Pesticides	Fluroxypyr	1765				Modioles	PSEE	substance proposée pour La Réunion
Pesticides	Folpel	1192				Modioles	PSEE	substance proposée pour La Réunion
Pesticides	Heptachlore	1197				Modioles	substance prioritaire	44
Pesticides	Heptachlore endo Epoxyde	1749				Modioles	substance prioritaire	44
Pesticides	Heptachlore Epoxyde	1198				Modioles	substance prioritaire	44
Pesticides	Heptachlore exo Epoxyde	1748				Modioles	substance prioritaire	44
Dioxines et composés de type dioxine	Heptachlorodibenzodioxine 1,2,3,4,6,7,8 5 (1234678 H7CDD)	2575				Modioles	Substance prioritaire	37
Dioxines et composés de type dioxine	Heptachlorodibenzofurane 1,2,3,4,6,7,8 (1234678 H7CDD)	2596				Modioles	Substance prioritaire	37
Dioxines et composés de type dioxine	Heptachlorodibenzofurane 1,2,3,4,7,8,9 (1234789 H7CDD)	2597				Modioles	Substance prioritaire	37
Dioxines et composés de type dioxine	Hexabromocyclododecane (Somme Alpha, Beta, Gamma)	7128				Modioles	Substance prioritaire	37
Dioxines et composés de type dioxine	Hexachlorodibenzodioxine 1,2,3,4,7,8 (123478 H6CDD)	2571				Modioles	Substance prioritaire	37
Dioxines et composés de type dioxine	Hexachlorodibenzodioxine 1,2,3,6,7,8 (123678 H6CDD)	2572				Modioles	Substance prioritaire	37
Dioxines et composés de type dioxine	Hexachlorodibenzodioxine 1,2,3,7,8,9 (123789 H6CDD)	2573				Modioles	Substance prioritaire	37
Dioxines et composés de type dioxine	Hexachlorodibenzofurane 1,2,3,4,7,8 (123478 H6CDF)	2591				Modioles	Substance prioritaire	37
Dioxines et composés de type dioxine	Hexachlorodibenzofurane 1,2,3,6,7,8 (123678 H6CDF)	2592				Modioles	Substance prioritaire	37
Dioxines et composés de type dioxine	Hexachlorodibenzofurane 1,2,3,7,8,9 (123789 H6CDF)	2594				Modioles	Substance prioritaire	37
Dioxines et composés de type dioxine	Hexachlorodibenzofurane 2,3,4,6,7,8 (234678 H6CDF)	2593				Modioles	Substance prioritaire	37
Dioxines et composés de type dioxine	Octachlorodibenzodioxine 1,2,3,4,6,7,8,9 (12346789 O8CDD)	2566				Modioles	Substance prioritaire	37

Dioxines et composés de type dioxine	Octachlorodibenzofurane 1,2,3,4,6,7,8 (1234678 O8CDF)	5248				Modioles	Substance prioritaire	37
Pesticides	Octylphenol Diethoxylate	6371				Modioles	Substance prioritaire	métabolite 25
Pesticides	Octylphenol Monoethoxylate	6370				Modioles	Substance prioritaire	métabolite 25
Pesticides	Octylphenol para-tert	1959				Modioles	Substance prioritaire	25
Pesticides	Octylphenol p-n (Octylphenol)	1920				Modioles	Substance prioritaire	métabolite 24
Pesticides	Oxadiazon	1667				Modioles	PSEE	substance proposée pour La Réunion
Pesticides	Pentachlorodibenzodioxine 1,2,3,7,8 (12378 P5CDD)	2588				Modioles	Substance prioritaire	37
Pesticides	Pentachlorodibenzofurane 1,2,3,7,8 (12378 P5CDF)	2589				Modioles	Substance prioritaire	37
Pesticides	Perfluorooctane Sulfonate (PFOS)	6560				Modioles		
Pesticides	Pyrimiphos Ethyl	1260				Modioles	PSEE	substance proposée pour La Réunion
Pesticides	Quinoxifen	2028				Modioles	Substance prioritaire	36
Pesticides	Tetrachlorodibenzodioxine 2,3,7,8 (1278 T4CDD)	2562				Modioles	Substance prioritaire	37
Pesticides	Tetrachlorodibenzofurane 2,3,7,8 (2378 T4CDF)	2586				Modioles	Substance prioritaire	37
Pesticides	2,4-d	1141				Modioles	PSEE	substance proposée pour La Réunion
Pesticides	Tributylétain	?				Modioles		
Pesticides	Tributylétain Cation	2879				Modioles	Substance prioritaire	30
Alkylphénol	4-NP	5474		POCIS			Substance prioritaire	24
Alkylphénol	4-t-OP	1959		POCIS			Substance prioritaire	25
Alkylphénol	NP1EC	7080		POCIS				
Alkylphénol	NP1EO	5345		POCIS				
Alkylphénol	NP2EO	5346		POCIS				
Nonylphenol	Nonylphenol Diethoxylate	6369				Modioles	Substance prioritaire	Métabolite 24
Nonylphenol	Nonylphenol Monoethoxylate	6399				Modioles		
Nonylphenol	Nonylphenol 4 n	5474				Modioles	Substance prioritaire	24
Nonylphenol	Nonylphenols	6598				Modioles	Substance prioritaire	Métabolite 24
HAP	naphtalène	1517			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	22
HAP	biphényle	1584			SBSE			
HAP	ancénaphtylène	1622			SBSE			
HAP	acénaphtène	1453			SBSE			

HAP	fluorène	1623			SBSE			
HAP	dibenzothiophène	3004			SBSE			
HAP	phénanthrène	1524			SBSE			
HAP	anthracène	1458			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	2
HAP	fluoranthène	1191			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	15
HAP	pyrène	1537			SBSE			
HAP	benzo[a]anthracène	1082			SBSE			
HAP	chrysène	1476			SBSE			
HAP	benzo[b]fluoranthène	1116			SBSE		Substance prioritaire	28
HAP	benzo[k]fluoranthène	1117			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	28
HAP	benzo[e]pyrène	1460			SBSE			
HAP	benzo[a]pyrène	1115			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	28
HAP	pérylène	1620			SBSE			
HAP	indeno[1,2,3,c,d]pyrène	1204			SBSE	modioles	Substance prioritaire	28
HAP	dibenzo[a,h]anthracène	1621			SBSE			
HAP	benzo[g,h,i]pérylène	1118			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	28
HAP	benzo[b+j]fluoranthène	3000				Modioles		
PCB	PCB 7	7648			SBSE			
PCB	PCB 28	1239			SBSE	Modioles		
PCB	PCB 52	1241			SBSE	Modioles		
PCB	PCB 35	1240			SBSE			
PCB	PCB 101	1242			SBSE	Modioles		
PCB	PCB 77	1091			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	37
PCB	PCB 135	7647			SBSE			
PCB	PCB 118	1243			SBSE		Substance prioritaire	37
PCB	PCB 153	1245			SBSE	Modioles		
PCB	PCB 105	1627			SBSE		Substance prioritaire	37
PCB	PCB 138	1244			SBSE	Modioles		
PCB	PCB 156	2032			SBSE		Substance prioritaire	37
PCB	PCB 180	1246			SBSE	Modioles		
PCB	PCB 169	1090			SBSE	Modioles	Substance prioritaire	37
PCB	PCB 126	1089				Modioles	Substance prioritaire	37
PCB	PCB 81	5432				Modioles	Substance prioritaire	37
composés bromés	BDE 100 (2,2',4,4',6 Pentabromodiphenylether)	2915				Modioles	Substance prioritaire	5
composés bromés	BDE 119 (2,3',4,4',6 Pentabromodiphenylether)					Modioles		

composés bromés	BDE 138 (2,2',3,4',5 Hexabromodiphenylether)	2913				Modioles		
composés bromés	BDE 153 (2,2',4,4',5,5' Hexabromodiphenylether)	2912				Modioles	Substance prioritaire	5
composés bromés	BDE 154 (2,2',4,4',5,6' Hexabromodiphenylether)	2911				Modioles	Substance prioritaire	5
composés bromés	BDE 183 (PBDE 183)	2910				Modioles		
composés bromés	BDE 196 (PBDE 196)	5989				Modioles		
composés bromés	BDE 197 (PBDE 197)	5990				Modioles		
composés bromés	BDE 198 (PBDE 198)	5991				Modioles		
composés bromés	BDE 28 (2,4,4' Tribromodiphenylether)	2920				Modioles	Substance prioritaire	5
composés bromés	BDE 47 (2,2',4,4' Tetrabromodiphenylether)	2919				Modioles	Substance prioritaire	5
composés bromés	BDE 77 (PBDE 77)	7437				Modioles		
composés bromés	BDE 99 (2,2',4,4',5 Pentabromodiphenylether)	2916				Modioles	Substance prioritaire	5

8 Bibliographie

Arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement

Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement

Arrêté n°2015-2465/SG/DRCTCV du 14 décembre 2015 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux du Bassin de La Réunion en application de l'article R.212-22 du code de l'environnement. Arrêté préfectoral et annexes. 49 pages

Bigot L., 2006. Les communautés de macrofaune benthique des sédiments côtiers en zone tropicale non récifale : Diversités et réponses aux modifications de l'environnement marin à La Réunion (Océan Indien). Thèse. 239 p.

Brivois O., Ducreux L., Feret J., Moisan M., Chateauminois E., Thirard G., 2014. Résultats du classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales DCE dans trois DOM : Guadeloupe, Guyane et Réunion. Rapport final. 184 p.

Bureau des milieux marins en collaboration avec la coordination DCE AFB-IFREMER et les membres du GT DCE Eaux littorales et avec la contribution des experts scientifiques, 2018. Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition) dans le cadre de la DCE. 261 p.

Chiffolleau J.F., Auger D., Averty B., Bocquené G., Rozuel E., 2010. Evaluation des valeurs de fond géochimique dans l'eau de mer des 4 métaux de l'état chimique DCE. Cas des Départements d'Outre-Mer. Rapport final. IFREMER. 38 p.

Comité de Bassin Réunion, 2016. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux. DEAL Réunion. Pages 40 à 42.

Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau

GAILHARD-ROCHER I., ARTIGAS. L.P., DANIEL A., 2012. Traitement des données phytoplanctoniques et pigmentaires disponibles dans les DOMs. Analyse complémentaire des nouvelles données acquises et proposition de nouvelles acquisitions et approches complémentaires. – Partenariat 2011 ONEMA Ifremer – Livrables 1, 2 et 3. 31 p.

Gonzales J.L., Turquet J., Cambert H., Budzinski H., Tapie N., Guyomarch J., Andral B., 2009. Projet PEPS La Réunion ; Pré-étude : Echantillonnages passif pour la surveillance de la contamination chimique. Rapport final, Ifremer. 87 p.

GT DCE Réunion " Benthos de substrats durs ". 2017. Fascicule technique pour la mise en œuvre du suivi "Benthos de substrats durs" du réseau de contrôle de surveillance DCE à La Réunion. 51 p.

GT DCE Réunion " Benthos de substrats meubles ". 2015. Fascicule technique pour la mise en œuvre du suivi "Benthos de substrats meubles" du réseau de contrôle de surveillance DCE à La Réunion. 60 p.

GT DCE Réunion " Contaminants chimiques ". 2012. Fascicule technique pour la mise en œuvre du suivi " Contaminants chimiques " du réseau de contrôle de surveillance DCE à La Réunion. 67 p.

GT DCE Réunion " Physico-chimie et phytoplancton ". 2016. Fascicule technique pour la mise en œuvre du suivi "Paramètres Physico-Chimiques & Phytoplancton" du réseau de contrôle de surveillance DCE à La Réunion : Réseau Hydrologique du Littoral Réunionnais. 55 p.

Le Goff R., Ropert M., Scolan P., Garric-Perales J., Nicet J.-B., Cambert H., Turquet J., 2010. Projet "Bon Etat" : Définition du bon état chimique et écologique des eaux littorales réunionnaises au regard de la Directive cadre sur l'eau et proposition d'indicateurs associés. 151 p.

Le Goff Ronan, Ropert Michel, Scolan Pierre, Garric-Perales Julie, Nicet Jean-Benoit, Cambert Harold, Turquet Jean (2010). Projet "Bon Etat" : Définition du bon état chimique et écologique des eaux littorales réunionnaises au regard de la Directive cadre sur l'eau et proposition d'indicateurs associés. RST-DOIRUN/2010-05. 151 p.

Lions J., Pinson S., Aunay B., 2008. Identification des zones à risque de fond géochimique élevé dans les cours d'eau et les eaux souterraines de La Réunion. Rapport BRGM RP-56856-FR. 126 p.

Ministère de la transition écologique et solidaire, février 2018. Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition) dans le cadre de la DCE. 275 p.

Office de l'eau Réunion (DURASNEL L., MOULLAMA A.), Ifremer (BAJJOUK T., MOUQUET P., ROPERT M.), 2016. Chronique de l'eau Réunion : L'état de santé des récifs coralliens réunionnais vus du ciel. Chronique numéro 79. 15 p.

Office de l'eau Réunion (DURASNEL L., MOULLAMA A.), Ifremer (DUVAL M., FAURE S. HOARAU L. BRUCHON F. COLLIN E. ROPERT M.), 2015. Chronique de l'eau Réunion : L'évaluation de la qualité des eaux côtières de La Réunion. Chronique numéro 49. 13 p.

Office de l'eau Réunion (DURASNEL L., MOULLAMA A.), Ifremer (MAUREL L., DUVAL M., SABATHE Y.), 2017. Chronique de l'eau Réunion : La qualité biologique des eaux littorales de La Réunion. Chronique numéro 82. 43 p.

P. Lazure, 2004. Délimitation des masses d'eaux naturelles dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) : Applications aux eaux marines des Départements d'Outre-Mer : Guadeloupe, Martinique, Guyane, Réunion. RST/DEL/AO n° 04-2004. 27 p.

Pinault M., Wickel J., Nicet J.B., Turquet J., Rey P., 2017. Contrôle de surveillance des eaux littorales, étude des contaminants chimiques dans le biote. Bilan de campagnes et rapport d'analyses – Année 2017. Matrice : *Modiolus auriculatus*. Rapport technique MAREX, Hydrô Réunion, Laboratoire Départemental d'Analyse de La Drôme pour le compte de l'Office de l'eau Réunion. 41 p + Annexes.

Ropert M., Duval M., Maurel L. Vermenot C., Mouquet P., Nicet J.B., Talec P. et Le Goff R., 2012. Projet Bon Etat II : actualisation de l'état des lieux du SDAGE, volet eaux côtières réunionnaises. Rapport Final Volume 1.RST-DOI/2012-4. 228 p.

Ropert M., Duval M., Maurel L., Vermenot C., Mouquet P., Nicet J.-B., Talec P., Le Goff R., 2012. PROJET BON ETAT II : Actualisation de l'état des lieux du SDAGE, Volet "eaux côtières réunionnaises". Rapport final. 228 p.