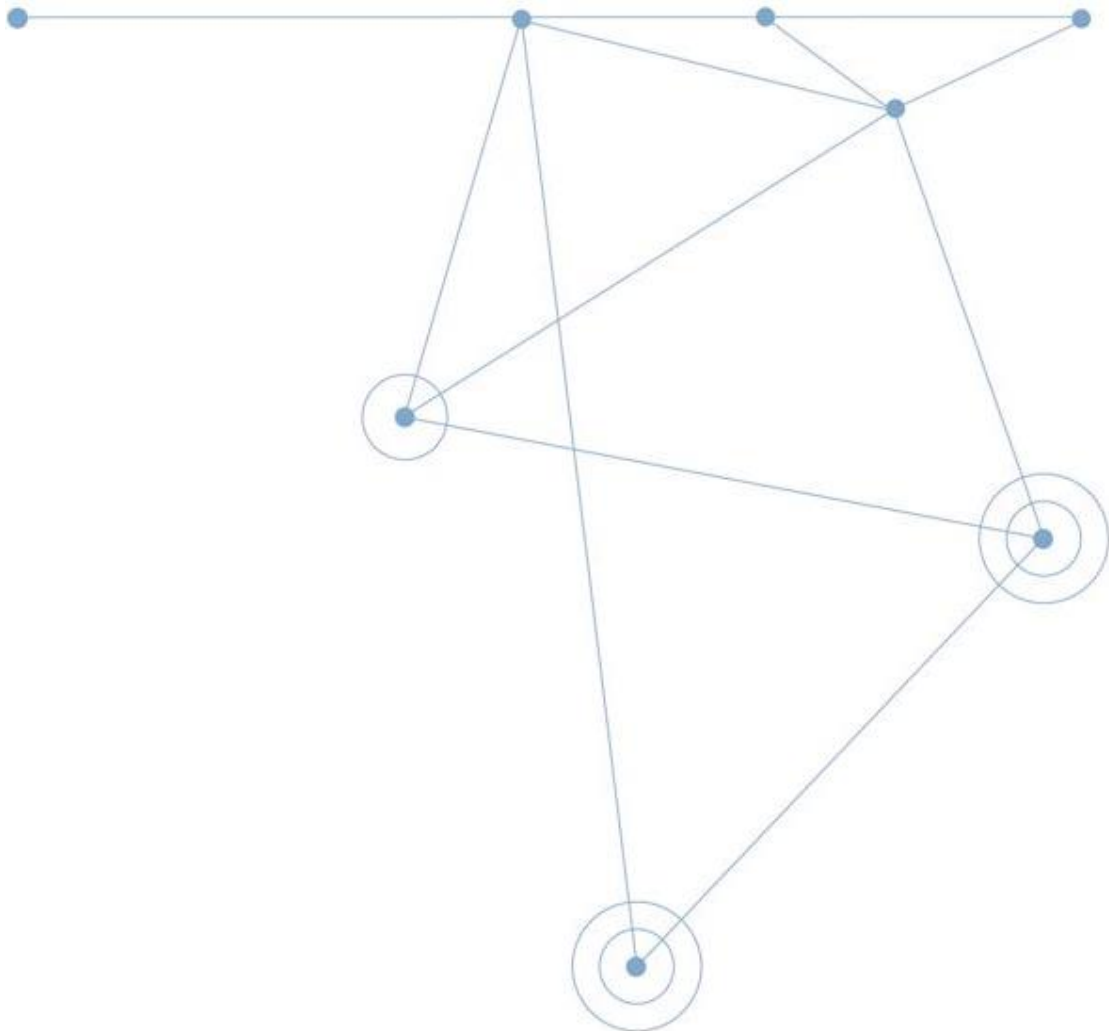


Rapport d'expertise et d'accompagnement à l'analyse de l'état des masses d'eau littorales, pour la réalisation de l'Etat des Lieux Martinique de 2019



Fiche documentaire

Titre du rapport : Rapport d'expertise et d'accompagnement à l'analyse de l'état des masses d'eau littorales, pour la réalisation de l'Etat des Lieux Martinique de 2019	
Référence interne : RBE/BIODIVENV/2019-01	Date de publication : 2019/05/03
Diffusion : <input type="checkbox"/> libre (internet) <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) <input checked="" type="checkbox"/> interdite (confidentielle)	Version : 1.0.0 Référence de l'illustration de couverture Langue(s) : française
Résumé/ Abstract : Le suivi de la qualité du milieu marin aux Antilles est relativement précoce. De nombreux indicateurs et métriques ne sont pas encore complètement validés pour l'évaluation des masses d'eau littorales. Le recours au dire d'experts est donc encore nécessaire pour l'évaluation des masses d'eau littorales aux Antilles. Ce rapport présente les principales conclusions du travail d'expertise réalisé en accompagnement du bureau d'étude en charge de l'évaluation. Cette expertise a porté notamment sur la qualification experte des données, la validation d'un nouveau seuil pour l'indice abondance du micro-phytoplancton, l'évaluation du PSEE Chlordécone et l'évaluation de l'état biologique de la masse d'eau de transition Etang des salines.	
Mots-clés/ Key words : DCE, Antilles, Etat des lieux 2019, Bioindicateurs, Martinique, ODE	
Comment citer ce document : ALLENOU J.P., CIMITERRA N., DE ROCK P. (2019). Rapport d'expertise et d'accompagnement à l'analyse de l'état des masses d'eau littorales, pour la réalisation de l'Etat des Lieux Martinique de 2019. RBE/BIODIVENV/2019-01	
Disponibilité des données de la recherche :	
DOI :	

Commanditaire du rapport : ODE Martinique	
Nom / référence du contrat : <input type="checkbox"/> Rapport intermédiaire (réf. bibliographique : XXX) <input checked="" type="checkbox"/> Rapport définitif : RBE/BIODIVENV/2019-01	
Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit : Convention N° ODE 017-07-2018, N° Ifremer 18/2216 566 F	
Auteur(s) / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, laboratoire
Jean-Pierre Allenou	Ifremer DBE/BIODIVENV
Nicolas Cimiterra	Ifremer DBE/BIODIVENV
Pauline De Rock	Ifremer DBE/BIODIVENV
Encadrement(s) : Jean-Pierre Allenou	
Destinataire : ODE Martinique	
Validé par : Emmanuel Thouard	

Sommaire

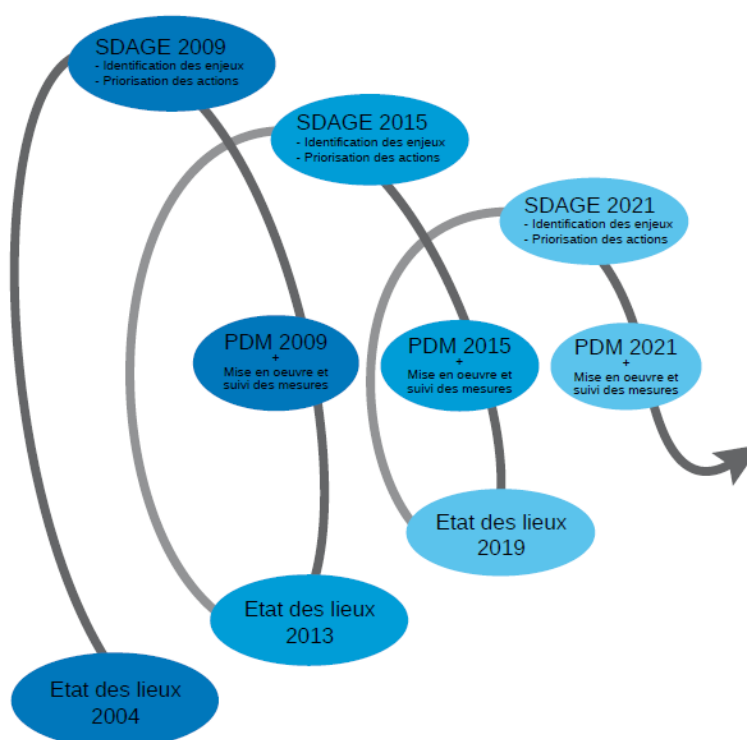
Table des matières

1	Contexte et objectifs	7
2	Qualification experte des données	9
2.1	Méthodologie	9
2.2	Résultats	10
3	Expertise Indice Abondance	13
3.1	Liste de taxons	13
3.2	Validation du seuil de bloom.....	13
4	Expertise Indicateur Température	15
5	Expertise PSEE Chlordécone	17
6	Expertise masses d'eau suivies depuis 2017	18
7	Expertise masses d'eau non suivies en baie de Fort de France	19
8	Expertise masse d'eau de transition « Etang des salines »	21
9	Conclusions	23
10	Bibliographie	25

1 Contexte et objectifs

Conformément à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) adoptée en décembre 2000, l'article L.212-2 du Code de l'Environnement prévoit l'élaboration de la politique de l'eau à l'échelle du bassin hydrographique sur un cycle de planification de 6 ans. La première des étapes de ce cycle consiste en un état des lieux.

Le premier état des lieux, établi pour le plan de gestion 2010-2015 a été mis à jour en 2013 pour le cycle de gestion 2016-2021. Une nouvelle révision doit être effective en 2018 pour une livraison à l'Europe en 2019 afin de préparer le prochain SDAGE 2022-2027. L'état des lieux (EDL) s'inscrit dans le cycle de gestion de l'eau suivant :



Pour répondre à cette exigence, l'ODE a, dans le cadre d'un marché public (n° M014-17) entré en vigueur le 23/02/2018, confié à CREOCEAN et à l'IRREED la réalisation de l'EDL 2019 de la Martinique selon le guide national de référence en la matière.

L'EDL 2019 présentera plusieurs chapitres :

- I L'analyse des caractéristiques du bassin
- II L'analyse des impacts des activités humaines sur l'état des masses d'eau
- III L'analyse économique

Dans le cadre du chapitre I de l'EDL doit figurer **une évaluation de la qualité des masses d'eau littorales** et dans le chapitre II **une évaluation des pressions et des impacts sur les milieux aquatiques de surface** (Annexes C, D et E du guide national Aout 2017).

Les outils d'évaluation pour les masses d'eau littorales des Antilles sont pour nombre d'entre eux encore en cours de développement et l'ODE a souhaité que le prestataire du marché M014-17 puisse s'appuyer sur l'expertise de l'IFREMER en ce domaine pour la bonne réalisation de ces

deux évaluations. Une assistance à maîtrise d’ouvrage (AMO) a donc fait l’objet d’une convention entre l’ODE et l’IFREMER. Ce rapport fait le bilan des actions menées au cours de cette prestation d’AMO. Le rapport s’appuie sur 11 documents techniques transmis au fil de l’eau au Maître d’Ouvrage et au prestataire (Tableau 1).

Tableau 1 : Liste des livrables techniques fournis avec le rapport d’expertise.

Expertises	
Expertise N°1	Qualification experte des données
Expertise N°2	Indice abondance, liste taxons et seuil bloom 25 000
Expertise N°3	Température, sinusoïde de référence
Expertise N°4	Evaluation PSEE Chlordécone
Expertise N°5	Intégration des trois masses d’eau suivies depuis 2017
Expertise N°6	Physicochimie masses d’eau non suivies Baie de Fort de France
Expertise N°7	Evaluation à dire d’experts de la qualité de la MET Etang des Salines
Rapports d’évaluations	
Evaluation N°1	Indicateur température
Evaluation N°2	Indicateur oxygène
Evaluation N°3	Indicateur transparence
Evaluation N°4	Indicateur phytoplancton

Le schéma suivant synthétise les différentes actions menées et le mode de fonctionnement avec le prestataire du marché CREOCEAN AG.

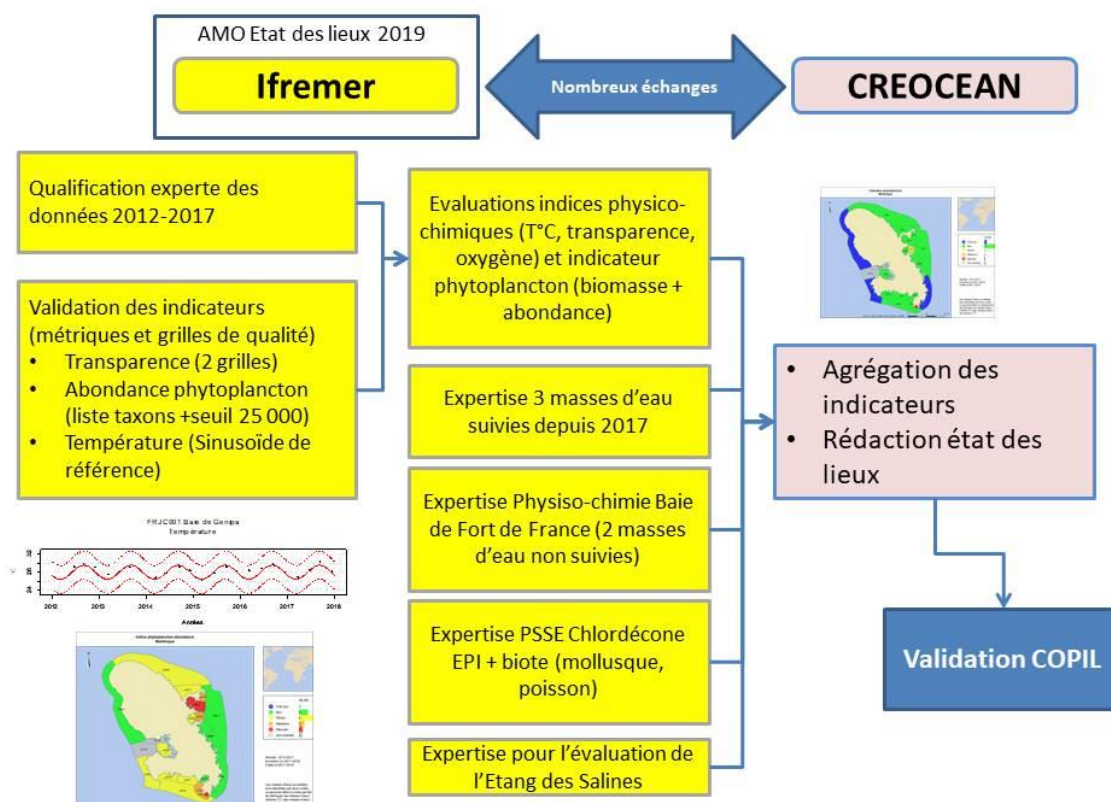


Figure 1 : Organigramme de l’AMO Etat des lieux 2019.

2 Qualification experte des données

Afin de disposer d'un jeu de données de qualité le plus complet possible, nous avons proposé de prendre en compte comme période d'évaluation les années 2012 à 2017. Cette exigence de qualité va au-delà des recommandations du guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE de février 2018 qui préconise la période 2011 à 2016.

La première étape a donc été d'accompagner la bancarisation et la qualification des données 2012 à 2017 dans la base Quadrigé². En effet, les outils d'évaluation mis en œuvre pour cet état des lieux s'appuient sur les outils nationaux développés à Ifremer (service VIGIES, centre Ifremer de Nantes) basés sur les extractions de données qualifiées dans Quadrigé².

2.1 Méthodologie

La qualification des données s'est déroulée en deux étapes. La première, la « qualification automatique », a mis en jeux des routines développées au niveau national. Elles ont permis de déceler des anomalies dans la base de données qui ont été remontées au niveau local pour expertise. Intervient alors la deuxième étape, dite « qualification experte » réalisée au niveau local. Elle a consisté à expertiser en premier lieu les anomalies révélées par les routines mais aussi l'ensemble des résultats pour leur attribuer un niveau de qualité : BON, DOUTEUX ou FAUX. En effet, si la qualification automatique qualifie les données en routine via la recherche d'anomalies, la qualification experte permet de repérer des données aberrantes sur la base d'une analyse graphique, statistique ou encore à dire d'experts.

D'une manière générale, les séries temporelles ont été réalisées en adaptant les scripts R rédigés pour l'outil AURIGE. Dans un premier temps, l'étude des graphiques permet de repérer des valeurs suspectes. Dans un second temps, des informations sont recherchées sur les valeurs « suspectes », par la lecture des différents rapports d'étude et de campagne, ou directement au niveau des prestataires (bureaux d'études, laboratoires d'analyses).

La qualification experte a été opérée sur les données hydrologiques correspondant aux critères décrits dans le tableau 1. Le travail de qualification a été mené sur toutes les données DCE bancarisées dans Quadrigé² (2007-2017), dépassant ainsi le cadre strict de l'état des lieux limité à la période 2012-2017.

Tableau 2 : Critères de sélection des résultats à qualifier.

Programmes Quadrigé ²	REPHY et MARTINIQUE-EAU-ETUDES
Paramètres	TEMP, SALI, TURB, OXYGENE, CHLOROA, NH4, NO3, NO2, NO3+NO2, PO4, SIOH, PHEO
Supports	« Masse d'eau, eau brute », « Eau filtrée »
Période	2007 à 2017

2.2 Résultats

Le bilan détaillé des qualifications est présenté dans le Rapport d'Expertise N°1.

Les graphiques réalisés pour chaque paramètre permettent de visualiser le niveau de qualification, année par année. A titre d'exemple, le bilan de la qualification pour le paramètre turbidité est présenté sur la figure 2.

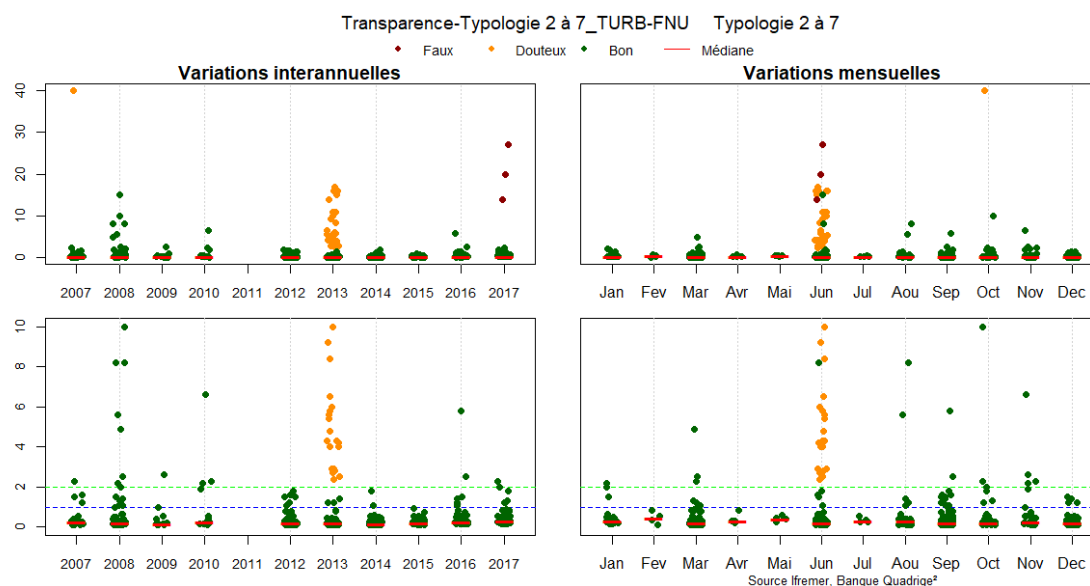


Figure 2 : Bilan de la qualification des données turbidité.

Le bilan global de la qualification sur la période d'évaluation 2012-2017 met en évidence une forte hétérogénéité dans la qualité des données (Figure 3). Les résultats des nutriments sont très majoritairement qualifiés en douteux ou en faux principalement en raison des doutes sur les performances analytiques du laboratoire d'analyse (Allenou et al, 2018). Les données physico-chimiques acquises *in situ* sont très majoritairement qualifiées en BON, à l'exception du pH (absence d'information sur la métrologie des capteurs). Les données en chlorophylle *a* utilisées pour le bio-indicateur phytoplancton sont toutes qualifiées en bonne sur la période 2012-2017.

Pour le calcul des indicateurs, seuls les résultats qualifiés en BON ou les NON QUALIFIES (cas des dénombrements de phytoplancton) sont retenus. A l'exception des nutriments, la grande majorité des paramètres utilisés pour les évaluations présentent des résultats de bonne qualité (Figure 3).

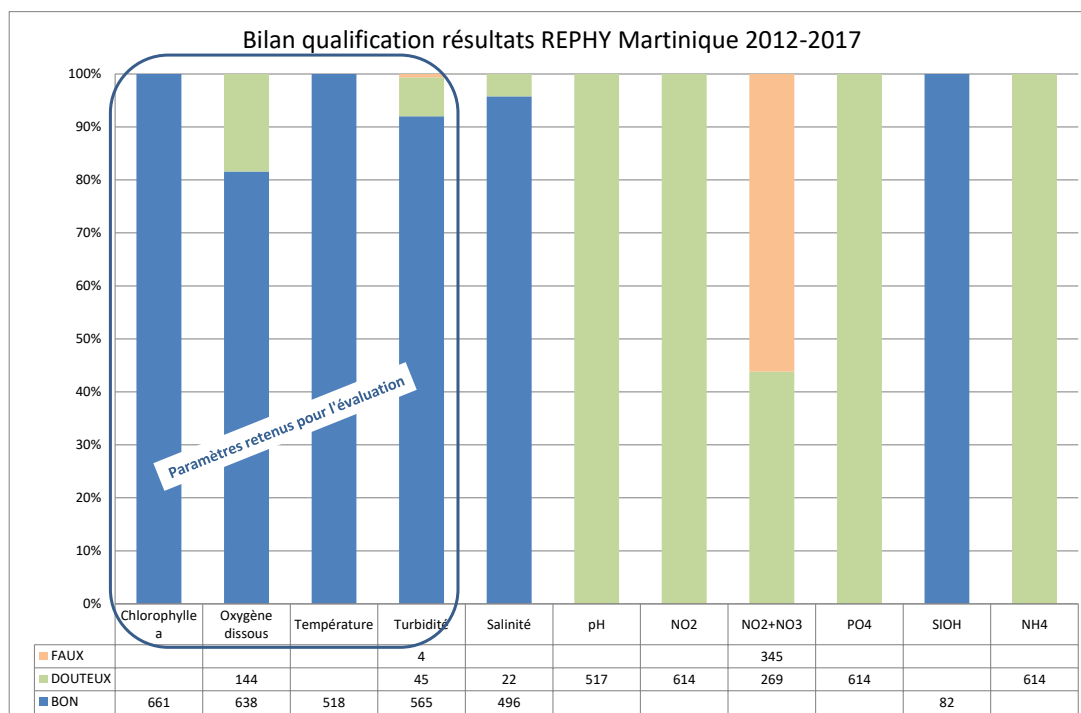


Figure 3 : Bilan global de la qualification des données sur la période d'évaluation 2012-2017

Le travail de qualification automatique et experte est à jour pour la période 2007-2017. Les différentes expertises et évaluations suivantes reposent sur des données entièrement qualifiées.

3 Expertise Indice Abondance

L'indice abondance complète l'indice biomasse en apportant des informations sur la fréquence des efflorescences phytoplanctoniques. Ces deux indices servent à calculer l'indicateur phytoplancton. La DCE se focalise sur les organismes dont l'abondance est anormalement élevée indiquant une production inhabituelle (bloom) pouvant être due à un enrichissement du milieu.

L'abondance correspondant à un bloom était définie provisoirement pour les DOM Antilles comme supérieure à 10 000 cellules/L (Tableau 3). La métrique pour l'indice abondance est le pourcentage d'échantillons pour lesquels au moins un taxon est en « état bloom », sur 6 années glissantes.

Tableau 3 : Grilles de qualité DCE retenues pour l'indice abondance (micro-phytoplancton).

Type de ME	Référence (%)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
1 à 8	16,7	20]	] 20-40]	] 40-70]	] 70-90]	] 90
EQR	1	] 1]	] 0,84-0,43]	] 0,43-0,24]	] 0,24-0,19]	] 0,19

Source Belin et Lamoureux, 2015.

Cette expertise avait un double objectif :

1. Préciser la liste des taxons utilisés pour le calcul de l'indice abondance.
2. Valider le seuil de bloom fixé provisoirement à 10 000 cellules par litres en utilisant les données récentes de Martinique et de Guadeloupe.

3.1 Liste de taxons

Lors des observations au microscope optique, les observateurs comptabilisent l'ensemble des espèces identifiables avec, parfois, des différences entre les opérateurs sur la prise en compte ou non des petites cellules de tailles < 20 µm.

Pour l'indice abondance, le seuil de bloom concerne uniquement les grandes cellules > 20 µm.

Afin de permettre la sélection des cellules cibles pour l'indice abondance, une expertise a été réalisée avec le service VIGIES d'Ifremer pour identifier, dans la liste des taxons observés dans les eaux littorales de Martinique et de Guadeloupe, les cellules de tailles >20 µm.

Une liste des taxons présents a donc été créée avec un classement des taxons par taille : petites ou grandes cellules. Cette liste a été intégrée dans le script de traitement, permettant ainsi de faire les évaluations uniquement sur les cellules de tailles > 20 µm.

3.2 Validation du seuil de bloom

Pour cette validation, 4 seuils différents ont été testés sur les résultats de Martinique et de Guadeloupe (Tableau 4).

Les résultats détaillés des différentes évaluations sont présentés sous forme de cartes dans le Rapport d'Expertise N°2.

Les résultats des différentes évaluations ont été confrontés aux résultats de l'autre indice (biomasse, chlorophylle a) et à la qualité connue des masses d'eau (pressions).

Tableau 4 : Seuils testés.

10 000 cellules/litre	Seuil fixé provisoirement pour les DOM
25 000 cellules/litre	Seuil intermédiaire 1
50 000 cellules/litre	Seuil intermédiaire 2
100 000 cellules/litre	Seuil des façades atlantique et méditerranéenne pour les masses d'eaux côtières et de transition

Le seuil définissant l'apparition d'un bloom fixé provisoirement à 10 000 cellules par litre pour les DOM s'est révélé être très pénalisant pour les Antilles, notamment pour la Guadeloupe.

Des seuils de 50 000 et 100 000 cellules ne semblent pas être assez sélectifs par rapport aux pressions exercées et à la qualité connue des masses d'eau.

Le seuil de 25 000 cellules par litre semble être le plus réaliste et cohérent de façon global pour les eaux littorales de la Guadeloupe et de la Martinique (Figure 4).

Le seuil de 25 000 cellules par litre a donc été préconisé et retenu pour les évaluations de l'état des lieux 2019 pour les eaux littorales de la Martinique et la Guadeloupe. Une validation de ce seuil au niveau national sera demandée sur la base de cette expertise.

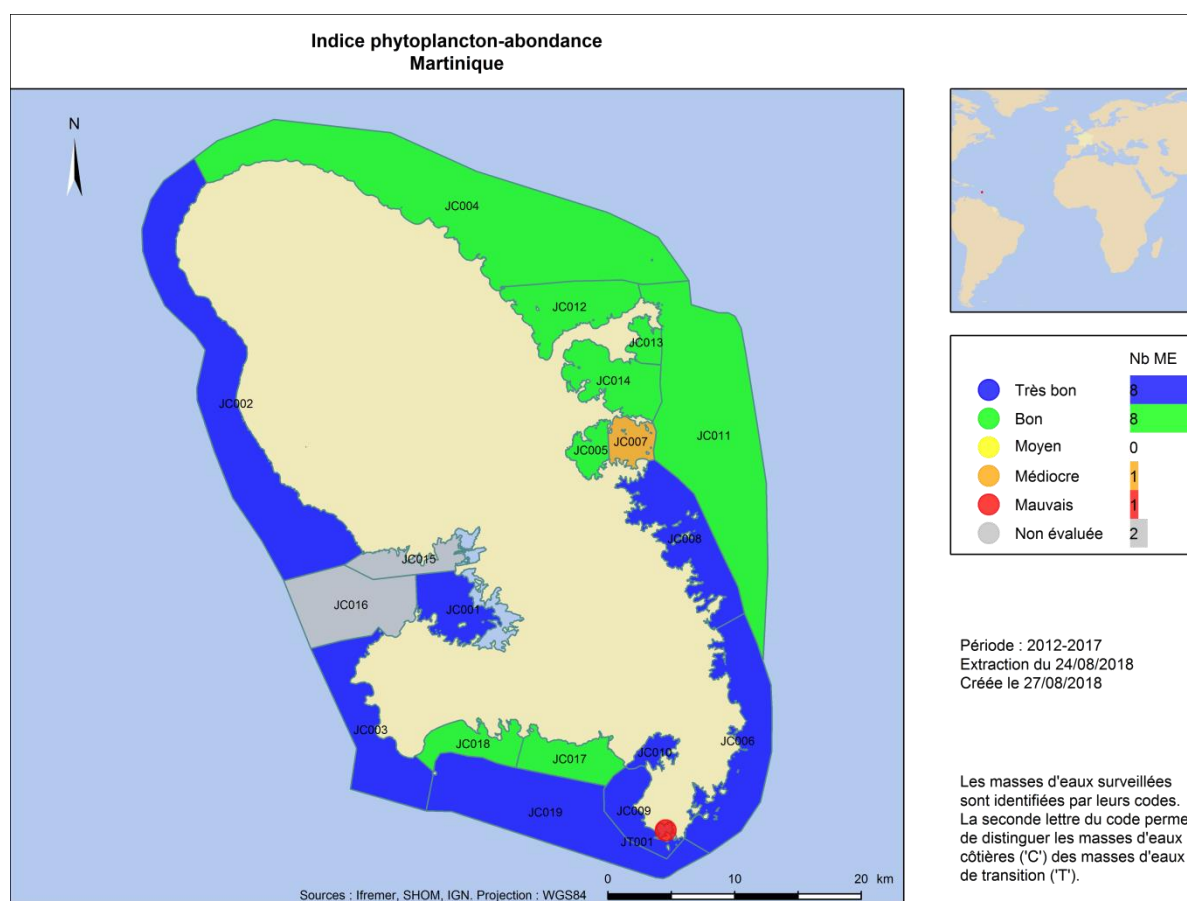


Figure 4 : Carte de l'abondance phytoplanctonique par masse d'eau en Martinique avec un seuil de 25 000 cellules/litre.

4 Expertise Indicateur Température

L'indicateur température est défini comme le pourcentage de mesures de température considérées comme exceptionnelles, c'est-à-dire qui sortent d'une enveloppe de référence.

L'enveloppe de référence est définie autour d'une sinusoïde de référence qui modélise les données de température enregistrées sur une période donnée. Les courbes maximales et minimales sont définies à partir de l'écart interquartile multiplié par un facteur 3 (Figure 5).

Une sinusoïde de référence a donc été spécifiquement créée en 2018 pour les Antilles. La période de référence retenue est la période antérieure à l'état des lieux, soit les années 2007 à 2011, période pour laquelle on dispose d'un jeu de données représentatif sur l'ensemble des masses d'eau côtières suivies en Martinique et en Guadeloupe. Cette sinusoïde, réalisée sur la période de référence 2007-2011, sera la référence pour toutes les prochaines évaluations et états des lieux du SDAGE.

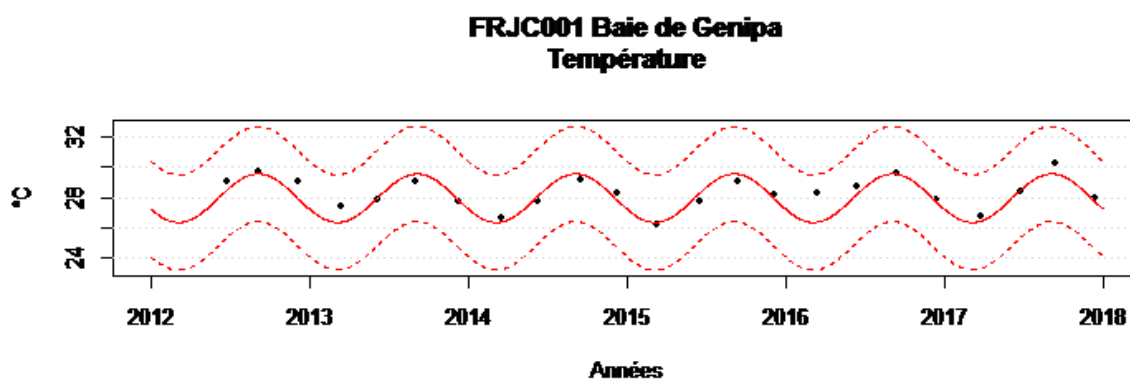


Figure 5 : Exemple de la sinusoïde utilisée pour de l'évaluation 2012-2017 pour la masse d'eau FRJC001.

La métrique retenue pour la température est le pourcentage de valeurs mensuelles mesurées en dehors de l'enveloppe de référence (ou sinusoïde) sur 6 ans. Dans le guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE (février 2018), les seuils proposés reposent sur deux classes, BON et Inférieur à BON (Tableau 5).

Tableau 5 : Grille proposée dans le Guide EEEL 2018.

Seuils utilisés en 2017	Classe
[0-5[	BON
>= 5	Inférieur à BON

Nous avons considéré que l'absence de classe en TRES BON pour l'indicateur température pouvait, à tort, pénaliser les masses d'eau classées par ailleurs en très bon état sur la base des autres indicateurs. Après discussion et accord d'Anne Daniel (centre Ifremer de Brest), auteur de la fiche indicateur température dans le guide EEEL 2018, nous avons décidé pour cet état de lieux de retenir les deux classes TRES BON et Inférieur à TRES BON (Tableau 6).

Tableau 6 : Grille proposée pour l'Etat des Lieux 2019

Seuils utilisés pour état des lieux 2019	Classe
[0-5[	TRES BON
>= 5	Inférieur à TRES BON

5 Expertise PSEE Chlordécone

Cette expertise a pour objectif de qualifier l'état des masses d'eau vis-à-vis de la chlordécone, seul polluant spécifique de l'état écologique (PSEE) pour l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau littorales. L'analyse est basée sur les résultats disponibles dans l'eau (obtenues par Echantillonneurs Passifs Intégratifs (EPI)), et dans le biote (mollusques et poissons).

L'expertise détaillée est présentée dans le Rapport d'Expertise N°4.

L'analyse des résultats disponibles sur EPI et biote mollusque, complétée des résultats poissons, permet de qualifier 16 masses d'eau côtières et la masse d'eau de transition « Etang des Salines » vis-à-vis de la chlordécone. Ces 17 masses d'eau sont toutes en « état mauvais » (Tableau 7).

Trois masses d'eau ne peuvent être qualifiées sur la base des résultats disponibles, notamment en raison d'une limite de quantification largement supérieure à la NQE dans l'eau malgré la mise en œuvre d'échantillonneurs passifs.

Tableau 7 : Propositions de classement pour le polluant spécifique chlordécone pour l'évaluation de l'état écologique sur la base des résultats disponibles.

Masse eau	Station EP	Concentration CLD (ng.L-1)	Station biote mollusque	Concentration moyenne 2015-2017 (µg.kg-1)	Concentration moyenne poissons 2009-2015 (µg.kg-1)	Bilan eau+biote	Masse eau
FRJC001	Banc Gamelle	0,437	Baie de Génipa	28,4	72,8	mauvais	FRJC001
FRJC002	Fond Boucher	0,072			12,7	mauvais	FRJC002
FRJC003	Cap Salomon	0,024			6,6	mauvais	FRJC003
FRJC004	Loup Caravelle	0,052			33,4	mauvais	FRJC004
	Cap Saint Martin	0,053					
FRJC005	Baie du Robert	0,225			22,9	mauvais	FRJC005
FRJC006	Caye Pariadis	0,018			2,7	mauvais	FRJC006
FRJC007	Ilets à rats	0,242			11,6	mauvais	FRJC007
FRJC008	Pinsonnelle	0,070	Pointe Larose	2,4	32,8	mauvais	FRJC008
FRJC009	Pointe Catherine	perdu			1,66	indéterminée	FRJC009
FRJC010	Baie du Marin	<LOQ	Baie du Marin	1		mauvais	FRJC010
FRJC011	Loup Garou	<LOQ			9,4	mauvais	FRJC011
FRJC012	Loup Ministre	0,216			40,6	mauvais	FRJC012
FRJC013	Baie du Trésor	0,949				mauvais	FRJC013
FRJC014	Baie du Gallion	0,336			55,8	mauvais	FRJC014
FRJC015	néant	néant	Rivière Lézarde	144	52,6	mauvais	FRJC015
FRJC016	néant	néant			42,6	mauvais	FRJC016
FRJC017	Corps de Garde	0,024			2,1	mauvais	FRJC017
	Pointe Borgnesse	<LOQ				indéterminée	FRJC018
FRJC018	Caye d'Olbian	<LOQ			0,4	indéterminée	FRJC019
FRJC019	Banc du Diamant	<LOQ			0,5	mauvais	FRJT001
FRJT001	Etang des Salines Centre	0,174					

LOQ	0,013	1 µg.kg-1	3 µg.kg-1
NQE	0,0005	0,3 µg.kg-1	3 µg.kg-1

Toutefois, la probabilité d'observée des concentrations supérieures à la NQE (fixée à 5e-07 µg.L⁻¹ dans les eaux côtières) est forte également dans ces trois masses d'eau. A dire d'experts, la totalité des masses d'eau de Martinique peuvent donc d'être classées en état mauvais vis-à-vis du PSEE chlordécone.

6 Expertise masses d'eau suivies depuis 2017

Pour le suivi hydrologique des masses d'eau dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), trois stations ont été ajoutées en 2017 afin de pouvoir suivre l'ensemble des masses d'eau. La station Baie du Robert a été ajoutée pour la masse d'eau FRJC005. La station Pointe Catherine a été ajoutée pour la masse d'eau FRJC009. La station Baie du Galion a été ajoutée pour la masse d'eau FRJC014.

Ces trois stations ne possèdent pas assez de données pour répondre aux exigences du guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales pour l'état des lieux 2019. Une expertise a été réalisée afin de vérifier la pertinence des données récoltées en 2017 pour ces trois stations afin de pouvoir les intégrer à l'état des lieux 2019. Pour l'état physico-chimique de ces nouvelles stations, des données ne sont disponibles que pour les trois indicateurs suivants : la température, la transparence et l'oxygène.

L'expertise détaillée est présentée dans le Rapport d'Expertise n°5.

Elle conclut que les masses d'eau FRJC005, FRJC009, FRJC014 sont toutes classées en état très bon pour les indicateurs température et oxygène (Tableau 8). Pour l'indicateur transparence, seule la masse d'eau FRJC009 est classée en état très bon. Les deux autres masses d'eau, FRJC005 et FRJC014, sont classées en état moyen.

Tableau 8 : Récapitulatif des résultats des métriques calculées par indicateur, par masse d'eau et leur classement respectif (la couleur bleue représente un état très bon et la couleur jaune un état moyen).

	Température	Transparence	Oxygène
FRJC005 Baie du Robert	0	2.039	5.486
FRJC009 Baie de St Anne	0	0.287	6.04
FRJC014 Baie du Galion	0	3.37	5.14

Les graphiques et les métriques calculées montrent qu'il est quand même pertinent d'utiliser le faible volume de données pour qualifier les masses d'eau.

Il est donc proposé de retenir les données des trois stations suivies depuis 2017 pour qualifier les masses d'eau associées plutôt que de les qualifier en indéterminées.

7 Expertise masses d'eau non suivies en baie de Fort de France

La baie de Fort de France est découpée en trois masses d'eau au titre de la DCE (Figure 6). Sur ces trois masses d'eau, une seule station est suivie pour les paramètres physicochimiques et phytoplanctoniques dans le cadre du réseau de contrôle de surveillance de la DCE : la station « Banc Gamelle » située dans la masse d'eau FRJC001.

La question posée était de savoir si les résultats enregistrés sur cette station pouvaient être extrapolés aux masses d'eau voisines FRJC015 et FRJC016 pour l'évaluation de leur état physicochimique.

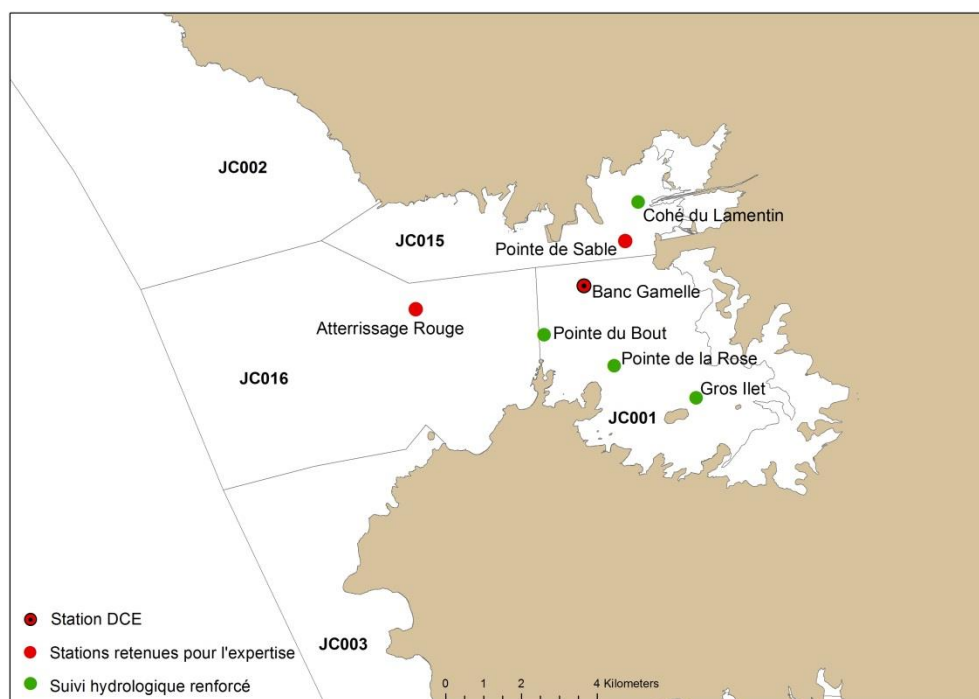


Figure 6 : Découpage des trois masses d'eau DCE de la baie de Fort de France et localisation des stations de surveillance utilisées pour cette expertise.

La Baie de Fort de France fait l'objet d'un suivi hydrologique renforcé. Ce suivi comprend les paramètres température, salinité, pH, oxygène dissous, matières en suspension (MES), turbidité, chlorophylle a (Chl a) et nutriments (NO_3 , NO_2 , NH_4 et PO_4).

Les prélèvements sont réalisés mensuellement en sub-surface et à 1 mètre au-dessus du fond, sur sept stations disposées le long de deux radiales (Figure 6).

Cette expertise repose sur la comparaison des résultats acquis sur trois stations situées dans les trois masses d'eau de la baie de Fort de France (Tableau 9) pour les paramètres température, oxygène dissous, turbidité, salinité et chlorophylle a .

Tableau 9 : Stations retenues pour l'expertise.

Masse d'eau	Station
FRJC001	Banc Gamelle
FRJC015	Pointe des sables
FRJC016	Atterrissage rouge

L'expertise détaillée est présentée dans le Rapport d'Expertise n°6.

La comparaison des résultats obtenus dans le cadre du suivi hydrologique renforcé de la baie de Fort de France met en évidence des différences significatives pour les paramètres turbidité, oxygène dissous et chlorophylle a . Par contre, les distributions des valeurs de température et de salinité sont relativement homogènes entre les trois stations.

Le calcul des métriques pour les paramètres retenus comme indicateurs (ou indice) pour l'évaluation de l'état physico-chimique (et biologique) met en évidence une évaluation différente des masses d'eau pour la turbidité et la chlorophylle a (Tableau 10).

Tableau 10 : Percentiles des 3 stations pour les paramètres turbidité, chlorophylle a et oxygène dissous. Les couleurs renseignent l'état de la masse d'eau : bleu = Très bon, vert = Bon, jaune = Moyen, orange = Médiocre, rouge = Mauvais.

	Turbidité P90	Chlorophylle P90	Oxygène P10
Atterrissage rouge	0.702	0.5	5.82
Banc Gamelle	0.868	0.879	5.22
Pointe de Sable	1.244	1.315	5.31

Ces résultats mettent en évidence des différences de qualité physicochimique entre les trois stations de la baie de Fort de France. Les résultats acquis sur la masse d'eau FRJC001 peuvent donc difficilement être extrapolés aux masses d'eau voisines.

Toutefois, les résultats assez homogènes pour la température permettent d'extrapoler avec un bon niveau de confiance l'évaluation en TRES BON de la masse d'eau FRJC001 aux deux masses d'eau voisines.

8 Expertise masse d'eau de transition « Etang des salines »

Une première expertise réalisée par l'Ifremer en 2015 (Derolez & Giraud, 2016) à la demande de l'ONEMA avait conclu au classement de la masse d'eau Etang des Salines en masse d'eau de transition (MET) au titre de la mise en œuvre de la DCE. Cette étude concluait également à la nécessité de mettre en place une surveillance adaptée pour caractériser l'état et comprendre le fonctionnement de cette lagune. La stratégie de surveillance proposée portait sur deux suivis :

- Le suivi des paramètres physico-chimiques (Nt, Pt, NID, PO4) et du phytoplancton (chlorophylle *a* et abondance de micro-, pico- et nano-phytoplancton), complété par le suivi de la salinité, de la température et de la turbidité.
- Le suivi régulier du recouvrement spatial des macrophytes.

Ces éléments de qualité (macrophytes, phytoplancton, nutriments de la colonne d'eau) sont listés parmi les critères de suivi nécessaires à l'évaluation de l'état écologique des eaux de transition lagunaires au titre de la DCE (MTES, 2018). Ils répondent bien aux pressions anthropiques en lien avec l'eutrophisation (Derolez et al. 2014).

En 2017-2018, ces deux types de suivis ont été déployés dans le cadre d'une convention avec l'AFB.

L'objectif de cette expertise est de faire une première proposition d'évaluation de la masse d'eau Etang des Salines à partir des premières données disponibles.

La méthodologie et les résultats détaillés de cette expertise sont présentés dans le Rapport d'Expertise n°7.

Les principales conclusions sont rapportées ci-dessous.

La masse d'eau de transition Etang des Salines se caractérise en premier lieu par une très forte variabilité des conditions physicochimiques (salinité, température et turbidité). Ces conditions extrêmes (amplitude de 32 pour la salinité) s'expliquent principalement par la faiblesse des échanges avec la mer et donc un temps de renouvellement très lent de la masse d'eau.

Ce milieu se caractérise également par une turbidité très forte. Elle s'explique d'une part par la nature des fonds, composés essentiellement de sédiments fins, facilement remis en suspension en raison de la faible profondeur de l'étang (maximum de 80 cm) et de l'agitation du plan d'eau. Mais d'autre part, la turbidité peut également s'expliquer par la très forte productivité primaire observée toute l'année sur l'étang des Salines. On observe en effet une très forte abondance de micro, nano et pico-phytoplancton, et des concentrations en chlorophylle *a* extrêmement élevées. Cette très forte productivité primaire est le signe d'un milieu eutrophisé. Les eaux colorées vertes suivies d'une mortalité de poissons observées au premier trimestre 2019 confirment le risque fort d'eutrophisation de l'étang.

Les valeurs de chlorophylle *a* et d'abondance de micro, nano et pico phytoplancton ont été comparées aux différentes grilles DCE utilisées pour l'ensemble des typologies de masse d'eau en métropole. Les valeurs enregistrées dans l'Etang des Salines entraînent un classement en état MEDIOCRE à MAUVAIS.

Concernant l'indicateur nutriment, les valeurs observées en 2017 (étude Ifremer/ODE 2017) mettent en évidence des concentrations en azote dissous faibles et des concentrations en orthophosphate relativement élevées au regard de la grille de qualité utilisée pour le classement des lagunes poly-euhalines de Méditerranée. Les faibles concentrations d'azote s'expliquent par une forte consommation par le phytoplancton et les plus fortes concentrations en orthophosphate peuvent s'expliquer par une limitation de la production primaire par l'azote.

A noter que dans le cas des lagunes méditerranéennes, les paramètres physicochimiques constituent des supports d'interprétation. Ils ne servent pas à classer les masses d'eau (pas de grilles associées) compte tenu de leur variabilité naturelle en lagune. Seuls les nutriments servent à déterminer l'état physico-chimique. Aussi, il conviendra de s'interroger, entre autres, sur le maintien du paramètre «turbidité» en tant qu'élément de qualité sur l'Etang des Salines.

L'Etang des Salines apparaît donc comme un milieu eutrophisé. Sur la base de l'indicateur phytoplancton, classé en MEDIOCRE à MAUVAIS pour les deux indices biomasse et abondance, et, suivant le principe d'agrégation de l'élément le plus déclassant, nous préconisons un classement en état MAUVAIS de la masse d'eau Etang des Salines.

Cette première expertise sera complétée dans le rapport final AFB prévu pour la fin de l'année 2019 avec la totalité des résultats obtenus dans le cadre de l'étude ESMAMA 2018-2019.

9 Conclusion

Le suivi de la qualité du milieu marin aux Antilles est relativement précoce par rapport aux suivis réalisés en métropole. Pour cette raison, de nombreux indicateurs et métriques ne sont pas encore complètement validés et, pour certains, encore en cours de développement. Le recours au dire d'experts est donc encore nécessaire pour l'évaluation des masses d'eau littorales aux Antilles.

Ce rapport présente les principales conclusions de ce travail d'expertise et d'accompagnement du bureau d'étude en charge de l'évaluation. Il s'agit un travail interactif où la place des échanges entre l'Ifremer et le bureau d'étude CREOCAN, sous couvert de l'ODE, a tenu une place prépondérante.

La première étape, très chronophage, a été la qualification des données. Ce travail a pu être réalisé grâce au soutien du service VIGIES du centre Ifremer de Nantes et de la cellule d'Administration Quadrige². Le travail de qualification a été mené sur toute la période DCE (2007-2017) afin de profiter de ce travail de mutualisation et de la disponibilité d'un agent à temps plein sur cette mission. Le bilan de la qualification pour la période d'évaluation met en évidence un grand pourcentage de données qualifiées en BON à l'exception des nutriments pour lesquels des mesures devront être prises.

Les données qualifiées ont ensuite été extraites de la base Quadrige² et intégrées dans les scripts de traitement développés au niveau national par l'Ifremer (service VIGIES). Ces évaluations participent aux évaluations de qualité des indicateurs physicochimiques (température, oxygène dissous et transparence) et phytoplancton.

Ce dernier indicateur a fait l'objet d'une expertise pour adapter le seuil de bloom fixé de façon provisoire en 2012. Les résultats acquis depuis cette époque en Martinique et plus récemment en Guadeloupe a permis de tester de nouveaux seuils et de proposer un seuil à 25 000 de cellule/L qui semble beaucoup plus cohérent et réaliste pour les masses d'eau littorales des Antilles. Ce travail a bénéficié en amont d'une expertise sur les taxons utilisés pour les évaluations (tri sur la taille des cellules).

Un travail d'expertise sur les paramètres physicochimiques a aussi été réalisé pour caractériser deux masses d'eau non suivies de la baie de Fort de France et trois autres masses d'eau suivies uniquement depuis 2017. Dans le premier cas, nous avons démontré que les résultats de la masse d'eau suivie ne pouvaient pas être extrapolés aux masses d'eau voisines. Dans le second cas, nous concluons que l'évaluation peut être réalisée sur la base des résultats 2017 avec un bon niveau de confiance malgré leur faible nombre.

L'expertise sur le PSEE chlrodécone a été réalisée avec le soutien de la cellule ARC Ifremer/INERIS (Analyse du Risque Chimique). Les données disponibles sur les différents compartiments permettent de classer 17 masses d'eau en état MAUVAIS vis-à-vis de la chlrodécone. Pour les trois masses d'eau restantes, l'évaluation à dire d'expert conclut à un état MAUVAIS en raison d'une très forte probabilité d'enregistrer dans ces trois masses d'eau des concentrations en chlrodécone supérieures à la NQE.

Enfin, la dernière expertise concerne l'évaluation de la masse d'eau de transition « Etang des Salines ». Nous nous sommes basés sur les résultats disponibles de l'étude financée par l'AFB

pour le développement d'un bio-indicateur macrophyte sur cette masse d'eau (2018-2019). Les premiers résultats témoignent d'un milieu fortement eutrophisé avec une proposition d'un classement en état MAUVAIS sur la base de l'indicateur Phytoplancton.

Les résultats de ces expertises ont été transmis au fil de l'eau et sur demande au prestataire (et à l'ODE) afin de pouvoir les intégrer aux évaluations présentées aux différents COPIL.

10 Bibliographie

Allenou J.P., Le Merrer Y, De Rock P. (2018). Résultats de l'étude de suivi des concentrations de nutriments dans les eaux côtières de Martinique en 2017. Rapport d'étude ODE 972. RBE-BIODIVENV 2018-03.

Gailhard-Rocher Isabelle, Artigas Luis-Felipe, Belin Catherine, Lamoureux Alice (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. Livrable 2 : rapport sur l'application de possibles indices phytoplanctoniques dans les DOMs à partir de l'analyse des données disponibles ; proposition de métriques et seuils. Rapport final

Gailhard-Rocher Isabelle, Artigas Luis Felipe, Belin Catherine (2012). Traitement des données phytoplanctoniques et pigmentaires disponibles dans les DOMs. Analyse préliminaire des nouvelles données acquises et proposition de nouvelles acquisitions et approches complémentaires. Livrable 3 : Bilan de ce qui a été fait sur l'état des lieux et identification des besoins prioritaires dans chaque DOM. Proposition de stratégies à suivre (approches, techniques, etc.). Rapport final.

Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE. Ministère de la Transition écologique et solidaire. Février 2018.