



ETAT DES LIEUX 2019 DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE DE MAYOTTE

TOME 1 - ANALYSE DES CARACTÉRISTIQUES DU BASSIN

9 juin 2020

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



DIRECTION
DE L'ENVIRONNEMENT,
DE L'AMÉNAGEMENT
ET DU LOGEMENT

MAYOTTE

Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s)	TABARY Marie, MONTEIGNIES Laureline, VALADE Pierre, COLLET Adeline, HOARAU Pierre
Version	Vf
Référence	WAOI077EEP

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Relu par	Visé par
V1	15-Juil-2019	MONTEIGNIES Laureline	GROSJEAN Matthieu
V2	23-Juil-2019	MONTEIGNIES Laureline	GROSJEAN Matthieu
V3	02-Oct-2019	MONTEIGNIES Laureline	GROSJEAN Matthieu
V4	14-Oct-2019	MONTEIGNIES Laureline	GROSJEAN Matthieu
V5	25-Nov-2019	MONTEIGNIES Laureline	GROSJEAN Matthieu
V6	20-Dec-2019	MONTEIGNIES Laureline	GROSJEAN Matthieu
V7	24-Jan-2020	MONTEIGNIES Laureline	GROSJEAN Matthieu
Vf	05-Fev-2020	MONTEIGNIES Laureline	GROSJEAN Matthieu
Vf	09-Juin-2020	MONTEIGNIES Laureline	GROSJEAN Matthieu

DESTINATAIRES

Nom	Entité
CHEVALERAUD Ylang	DEAL Mayotte
EDDAM Sara	DEAL Mayotte
ABALLAH Haïria	DEAL Mayotte

SOMMAIRE

CHAPITRE I - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA GÉOGRAPHIE DU BASSIN	14
A. MAYOTTE, UN DÉPARTEMENT D'OUTRE-MER RÉCENT	16
1. Un territoire français dans l'archipel des Comores.....	16
2. Un DOM récent.....	16
3. Une gestion de l'eau qui s'organise	17
B. UN TERRITOIRE FAÇONNÉ PAR SES COURS D'EAU ET SON LAGON.....	17
1. Un contexte physique insulaire très marqué... ..	17
2. ...soumis à un climat impactant fortement la ressource en eau... ..	18
3. ...et à une forte demande en eau	19
C. UNE ACTION ANTHROPIQUE FORTE SUR LES MASSES D'EAU	19
1. Une des plus fortes densité de population en France	19
2. Des ancrages culturels forts	20
D. UN TERRITOIRE VULNÉRABLE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE .	20
E. LA GOUVERNANCE DE L'EAU	21
1. Organismes institutionnels et collectivités territoriales.....	21
2. Gestionnaires d'espaces naturels.....	22
3. Instituts techniques et de recherche	22
4. Les autres acteurs locaux.....	23
CHAPITRE II - RÉFÉRENTIEL DES MASSES D'EAU	24
A. LA NOTION DE MASSE D'EAU	24
B. CLASSIFICATION DES MASSES D'EAU DE MAYOTTE.....	24
1. Masses d'eau souterraine	24
2. Masses d'eau cours d'eau	26
3. Masses d'eau côtières	28
a) Délimitation des masses d'eau côtières.....	28
b) Typologie des masses d'eau côtières	32
4. Autres cours d'eau et ravines.....	36
CHAPITRE III - IDENTIFICATION DES MASSES D'EAU ARTIFICIELLES ET DES MASSES D'EAU FORTEMENT MODIFIÉES	37
A. DÉFINITIONS DES MEFM ET DES MEA	37

B.	DONNÉES DE L'ÉTAT DES LIEUX 2013.....	37
C.	DONNÉES À CONSIDÉRER POUR L'ÉTAT DES LIEUX 2019.....	37
1.	Masses d'eau souterraine	37
2.	Masses d'eau cours d'eau	37
3.	Masses d'eau côtières	38
CHAPITRE IV - EVALUATION DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAU.....		40
A.	SUIVI DES RÉSEAUX DE CONTRÔLE ET DE SURVEILLANCE	40
1.	Masses d'eau souterraine	40
a)	Données disponibles pour l'évaluation de l'état quantitatif.....	40
b)	Données disponibles pour l'évaluation de l'état chimique	43
2.	Masses d'eau cours d'eau	46
3.	Masses d'eau côtières	48
B.	ÉTAT DES MASSES D'EAU	54
1-	Masses d'eau souterraine	55
a) État quantitatif		56
i.	Méthodologie	56
ii.	Évaluation de l'état quantitatif.....	62
iii.	Synthèse de l'état quantitatif.....	70
iv.	Niveau de confiance.....	71
b)	État chimique	72
i.	Méthodologie	72
ii.	Évaluation de l'état chimique	75
iii.	Synthèse de l'état chimique.....	84
iv.	Niveau de confiance.....	85
2-	Masses d'eau cours d'eau	86
a)	État écologique.....	87
i -	Méthodologie	87
ii -	Évaluation de l'état écologique	92
iii -	Synthèse de l'état écologique.....	104
iv -	Niveau de confiance.....	104
b)	État chimique	107
i -	Méthodologie	107
ii -	Évaluation de l'état chimique	109
iii -	Synthèse de l'état chimique.....	112
iv -	Niveau de confiance.....	112
3-	Masses d'eau côtières	115
a)	État écologique.....	115
i -	Méthodologie	115

ii -	Évaluation de l'état écologique	118
iii -	Synthèse de l'état écologique	141
iv -	Niveau de confiance	143
b)	État chimique	146
i -	Méthodologie	146
ii -	Évaluation de l'état chimique	149
iii -	Synthèse de l'état chimique	149
iv -	Niveau de confiance	152
C.	ÉVOLUTION DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAU.....	152
1.	Masses d'eau souterraine	152
a)	Évolution de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019	152
b)	Évolution de l'état chimique des masses d'eau souterraine entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019	155
2.	Masses d'eau cours d'eau	156
a)	Évolution de la qualité écologique des cours d'eau entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019	156
b)	Évolution de la qualité chimique des cours d'eau entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019	159
3.	Masses d'eau côtières	162
a)	Évolution de la qualité écologique des masses d'eau côtières entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019	162
b)	Évolution de la qualité chimique des masses d'eau côtières entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019	164
	CHAPITRE V - REGISTRE DES ZONES PROTÉGÉES	165
A.	CONTEXTE.....	165
B.	CAPTAGES UTILISÉS POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE.....	165
1.	Textes juridiques	165
2.	Adaptation au contexte mahorais	166
C.	REGISTRE SANTÉ.....	166
1.	Législation relative aux eaux de baignade	166
2.	Adaptation au contexte mahorais	167
D.	REGISTRE DES ZONES SENSIBLES ET DES ZONES VULNÉRABLES	169
1.	Les zones sensibles	169
a)	Définition.....	169
b)	Législation relative aux zones sensibles	169

c)	Adaptation au contexte mahorais	169
2.	Les zones vulnérables	169
a)	Définition.....	169
b)	Législation relative aux zones vulnérables.....	169
c)	Adaptation au contexte mahorais	170
E.	ZONE DE PROTECTION DES ESPÈCES ET DES HABITATS LIÉS À L'EAU	170
1.	Protection réglementaire	170
a)	Les réserves naturelles nationales (RNN)	170
b)	Les arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB)	171
c)	Les autres arrêtés préfectoraux.....	171
d)	Les espaces remarquables du littoral	172
2.	Protection par maîtrise foncière.....	173
3.	Protection contractuelle	174
4.	Forêts publiques domaniales et/ou départementales.....	174
5.	Reconnaissance internationale	174

FIGURES

Figure 1 : Localisation de Mayotte.....	16
Figure 2 : Bathymétrie de mayotte (source : rapport RP61803-FR du BRGM).....	17
Figure 3 : Cumuls pluviométriques annuels moyens entre 1996 et 2015 (a gauche) et diagramme climatique de Mamoudzou (à droite).....	18
Figure 4 : Coraux blanchis dans le lagon de Mayotte (Source : PNMM)	21
Figure 5 : Masses d'eau souterraine du bassin hydrographique de mayotte (brgm, 2018)	25
Figure 6 : Référentiel 2019 des masses d'eau cours d'eau.....	27
Figure 7 : Référentiel 2016 des masses d'eau côtières	29
Figure 8 : Nouvelle délimitation de la FRMC03 - Baie de Bouéni.....	30
Figure 9 : Délimitation des masses d'eau côtières pour le REEE 2019.....	31
Figure 10 : Typologie 2013 des masses d'eau côtières.....	33
Figure 11 : Typologie des masses d'eau côtières pour le REEE 2019	35
Figure 12 : Relation entre ACER et Masses d'eau côtières	36
Figure 13 : Photo des ouvrages réalisés dans le cadre des travaux d'urgence de déviation de la mapouera (FRMR01).....	38
Figure 14 : Ensemble des piézomètres du méta-réseau 110000002 (BRGM+DEAL) (BRGM, 2018)	42
Figure 15 : Points d'eau utilisés pour l'évaluation de l'Etat chimique (BRGM, 2018).....	45
Figure 16 : Localisation des stations RCS MECE de Mayotte.....	47
Figure 17 : Localisation des stations du RHLM (RCS hydrologie et phytoplancton).....	49
Figure 18 : Localisation des stations du RCS benthos de substrat meuble échantillonnés au cours de la campagne 2015.....	49
Figure 19 : Localisation des stations MSA expertisées 2018 (récifs barrière et interne).....	50
Figure 20 : Localisation des stations expertisées en 2016 (récifs frangeants)	51

Figure 21 : Plan d'échantillonnage de la campagne d'échantillonneurs passif 2015	53
Figure 22 : Composantes de l'état global des masses d'eau de surface	55
Figure 23 : Localisation des captages d'eau souterraine de Mayotte pour l'AEP (2018).....	58
Figure 24 : Réseau pluviométrique de Mayotte (2018).....	60
Figure 25 : Test de classification pour l'évaluation de l'état quantitatif et chimique (guide d'évaluation de l'état des eaux souterraines, MTES, 2019)	62
Figure 26 : Pluviomètres considérés pour MG004.....	65
Figure 27 : Évaluation quantitative – Paramètre sodium	67
Figure 28 : État quantitatif des masses d'eau souterraine de Mayotte	71
Figure 29 : Procédure d'évaluation de l'état chimique (Guide d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine).....	74
Figure 30 : Schéma de réalisation pour la prise en compte des fonds hydrogéochimiques naturels	75
Figure 31 : Pressions recensées sur la masse d'eau de Petite Terre MG003	79
Figure 32 : Diagramme de Piper de points d'eau de MG004 (les numéros correspondent au point d'eau aux alentours de 12306X0183/OUROF3 et la taille des ronds à l'intensité relative des concentrations en éléments majeurs).....	80
Figure 33 : Pressions recensées sur MG004	82
Figure 34 : Etat chimique des masses d'eau souterraine de mayotte (2018).....	85
Figure 35 : Règles d'agrégation entre éléments de qualité pour l'évaluation de l'état écologique (Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, 2016).....	90
Figure 36 : Distribution des classes d'état biologique des masses d'eau au titre des diatomées (nombre et % NE : Non évalué).....	93
Figure 37 : Distribution des classes d'état biologique des masses d'eau au titre des macro-invertébrés (nombre et % NE : Non évalué).....	93
Figure 38 : Distribution des classes d'état biologique des masses d'eau au titre des poissons et crustacés (nombre et % NE : Non évalué).....	94
Figure 39 : Distribution des classes d'état biologique pour les masses d'eau ayant fait l'objet d'inventaires (nombre et % NE : Non évalué).....	94
Figure 40 : Etat du peuplement de diatomées sur la période 2015-2017.....	96
Figure 41 : Etat du peuplement de macro-invertébrés sur la période 2015-2017.....	97
Figure 42 : Etat du peuplement de poissons et crustacés sur la période 2015-2018.....	98
Figure 43 : Etat physico-chimique des masses d'eau cours d'eau sur la période 2015-2017	101
Figure 44 : Arbre de décision pour l'attribution d'un niveau de confiance à l'état écologique évalué pour une masse d'eau	104
Figure 45 : Niveau de confiance attribué à l'évaluation 2019 de l'état écologique des masses d'eau cours d'eau	105
Figure 46 : Etat ou potentiel écologique des masses d'eau cours d'eau sur la période 2015-2017.....	106
Figure 47 : Niveau de confiance de l'état écologique des masses d'eau cours d'eau sur la période 2015-2017	106
Figure 48 : Synthèse de l'état chimique des masses d'eau cours d'eau, proposé pour l'état des lieux 2019	114
Figure 49 : Niveau de confiance de l'état chimique des masses d'eau cours d'eau, proposé pour l'état des lieux 2019	114
Figure 50 : Grilles de qualité des éléments biologiques pour le bassin de La Réunion (Extrait du Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE - MTES, février 2018)	117

Figure 51 : Grilles de qualité des éléments physico-chimiques pour le bassin de La Réunion (Extrait du Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE - MTES, février 2018)	117
Figure 52 : Distribution des classes d'état biologique des masses d'eau au titre de la chlorophylle a	119
Figure 53 : Etat des masses d'eau pour le paramètre phytoplancton, établi pour l'état des lieux de 2013.....	121
Figure 54 : Etat des masses d'eau pour le paramètre phytoplancton, proposé pour l'état des lieux de 2019	121
Figure 55 : Distribution des classes d'état biologique des masses d'eau au titre du benthos de substrat meuble.....	123
Figure 56 : Etat des masses d'eau pour le paramètre benthos de substrat meuble, proposé pour l'état des lieux de 2019.....	124
Figure 57 : Etat des masses d'eau pour le paramètre benthos de substrat meuble, établi pour l'état des lieux de 2013	124
Figure 58 : Distribution des classes d'état biologique des masses d'eau au titre du benthos de substrat meuble.....	127
Figure 59 : Etat des masses d'eau pour le paramètre benthos de substrat dur, établi pour l'état des lieux de 2013.....	129
Figure 60 : Etat des masses d'eau pour le paramètre benthos de substrat dur, proposé pour l'état des lieux de 2019	129
Figure 61 : synthèse de l'Etat biologique des masses d'eau côtières	130
Figure 62 : Synthèse de l'état biologique des masses d'eau côtières, établie pour l'état des lieux de 2013	132
Figure 63 : Synthèse de l'état biologique des masses d'eau côtières, proposé pour l'état des lieux de 2019	132
Figure 64 : Etat des masses d'eau pour l'élément de qualité physico-chimique, établi pour l'état des lieux de 2013	135
Figure 65 : Etat des masses d'eau pour l'élément de qualité physico-chimique, proposé pour l'état des lieux de 2019	135
Figure 66 : Etat hydromorphologique des masses d'eau proposé pour l'état des lieux de 2019	140
Figure 67 : Synthèse de l'état écologique des masses d'eau côtières, défini pour l'état des lieux de 2013.....	142
Figure 68 : Synthèse de l'état écologique des masses d'eau côtières, proposé pour l'état des lieux de 2019	142
Figure 69 : Schéma d'attribution d'un niveau de confiance (Extrait du Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE - MTES, février 2018)	143
Figure 70 : Niveau de confiance de l'Etat écologique des masses d'eau côtières	145
Figure 71 : Localisation des points de suivi Echantillonneurs passifs de la campagne de 2015.....	147
Figure 72 : Synthèse de l'état chimique des masses d'eau côtières, proposé pour l'état des lieux 2019.....	151
Figure 73 : Niveau de confiance de l'état chimique des masses d'eau cours d'eau, proposé pour l'état des lieux 2019	151
Figure 74 : Niveau de confiance attribué à l'évaluation 2019 de l'état chimique des masses d'eau littorales	152
Figure 75 : Etat quantitatif 2013 et 2019 des MESO de Mayotte (BRGM, 2018)	153
Figure 76 : Moyennes mensuelles, et moyennes et minimums annuels des moyennes mensuelles sur les piézomètres de Kawéni 123070011/KAWE1 et tsararano 12313X0021 (côte piézo exprimée en m NGF).....	154
Figure 77 : Etat chimique 2013 et 2019 des meso de mayotte	155

Figure 78 : Evolution de l'état écologique des MECE entre 2013 et 2019	157
Figure 79 : Etat écologique des masses d'eau cours d'eau en 2013 (les MEFM ne sont pas représentées sur cette carte : FRMR01 Maré amont : Potentiel inconnu | FRMR14 Oourovéni amont : potentiel inconnu)	158
Figure 80 : Etat écologique 2019 des masses d'eau cours d'eau.....	158
Figure 81 : Evolution de l'état chimique des MECE entre 2013 et 2019	159
Figure 82 : Etat chimique des masses d'eau cours d'eau en 2013 (les MEFM ne sont pas représentées sur cette carte : FRMR01 Maré amont : Bon Potentiel | FRMR14 Oourovéni amont : bon potentiel).....	161
Figure 83 : Etat chimique des masses d'eau cours d'eau en 2019	161
Figure 84 : EVOLUTION DU NOMBRE DE MASSES D'EAU ÉVALUÉES PAR CATÉGORIES D'ÉTAT ÉCOLOGIQUE ENTRE 2013 ET 2019.....	162
Figure 85 : Synthèse de l'état écologique des masses d'eau côtières, défini pour l'état des lieux de 2013.....	163
Figure 86 : Synthèse de l'état écologique des masses d'eau côtières, proposé pour l'état des lieux de 2019	163
Figure 87 : Ilot M'Bouzi.....	171
Figure 88 : Vue aérienne de la réserve de pêche « Passe en S »	172
Figure 89 : Carte des espaces marins remarquables de Mayotte (source : SMVM)	173
Figure 90 : Vue aérienne de la vasière des Badamiers	175

TABLEAUX

Tableau 1 : Piézomètres recensés dans ADES	41
Tableau 2 : Points d'eau pris en compte pour l'analyse qualitative.....	44
Tableau 3 : Détails de la localisation des stations RCS des MECE de Mayotte	46
Tableau 4 : Détail des stations du RHLM (RCS hydrologie et phytoplanction)	48
Tableau 5 : Détail des stations d'échantillonnage	52
Tableau 6 : Liste des captages d'eau souterraine de Mayotte.....	57
Tableau 7 : Réseau pluviométrique de Mayotte.....	59
Tableau 8 : Résultats de l'analyse des tendances d'évolution des chroniques piézométriques.....	63
Tableau 9 : Volume total des eaux souterraines captées sur MG004 en m3	64
Tableau 10 : Volume total des eaux souterraines captées sur MG005 en m3.....	64
Tableau 11 : Pluviomètres présents sur MG004 et MG005	64
Tableau 12 : Volume de pluie efficace moyen pour les masses d'eau MG004 et MG005.....	66
Tableau 13 : Représentativité en pourcentage des classes d'IDPR pour MG004 et MG005.....	66
Tableau 14 : Volume d'eau infiltré pour MG004 et MG005	66
Tableau 15 : Calcul du ratio prélèvement/recharge pour MG004 et MG005.....	66
Tableau 16 : Concentrations des paramètres indicateur d'intrusion saline sur le point 12308X0086/PZ4.....	68
Tableau 17 : Concentrations des paramètres indicateur d'intrusion saline sur le point 12306X0183/OUROF3	68
Tableau 18 : Résultat des tests de classification pour l'évaluation de l'état quantitatif	70
Tableau 19 : Niveaux de confiance de l'évaluation de l'état quantitatif des eaux souterraines.....	72
Tableau 20 : Teneurs relevées en fluor au piézomètre 12308X0086/PZ4 (MG003)	76
Tableau 21 : Dépassement de la valeur seuil du paramètre orthophosphates.....	76
Tableau 22 : Teneurs en orthophosphates pour les forages de Mronabeja (MG005) et Labattoir (MG003).....	77

Tableau 23 : Conductivités relevées au piézomètre 12308X0086/PZ4 (MG003)	77
Tableau 24 : Dépassement de valeur seuil du paramètre turbidité	77
Tableau 25 : Historique de la turbidité sur le captage 12306X0183 (MG004).....	80
Tableau 26 : Résultat des tests de classification pour l'évaluation de l'état chimique.....	84
Tableau 27 : Niveaux de confiance de l'évaluation de l'état chimique des eaux souterraines	86
Tableau 28 : Synthèse des données utilisées pour l'état des lieux.....	87
Tableau 29 : Synthèse des stations de suivi complémentaires issues du projet bio-indication et utilisées pour l'élément de qualité « diatomées » dans le cadre de l'état des lieux.....	88
Tableau 30 : Comparaison sur 16 stations entre la valeur la plus déclassante des indices IDMsp / IDMtrait et l'approche par expertise menée annuellement dans le cadre du RCS de 2015 à 2017.....	89
Tableau 31 : Règles de déclassement des paramètres biologiques en lien avec les niveaux de pression observés	91
Tableau 32 : Eléments biologiques des masses d'eau cours d'eau suivies à Mayotte sur la période 2015/2018 (** : masse d'eau fortement modifiée, NP : paramètres Macro-invertébrés et Poissons et crustacés non pertinent, NE : Masse d'eau Non Evaluée)	95
Tableau 33 : Détails de l'évaluation de la qualité physico-chimique à l'échelle des stations et des masses d'eau, par paramètre (Chronique 2015, 2016, 2017)	99
Tableau 34 : Synthèse de la répartition des masses d'eau cours d'eau par état ou potentiel écologique	102
Tableau 35 : Définition de l'état écologique des masses d'eau cours d'eau de Mayotte sur la période 2015/2017 (** : Masses d'eau fortement modifiées, * : Element de qualite evalue par extrapolation a partir des pressions, NE : non évalué).....	103
Tableau 36 : Liste des substances prioritaires de l'état chimique quantifiées dans le cadre du suivi RCS.....	107
Tableau 37 : Définition de l'état ou du potentiel chimique des masses d'eau cours d'eau de Mayotte sur l'année 2018, à partir des mesures faites dans le cadre du RCS et par extrapolation pour les masses d'eau non suivies (** : Masses d'eau fortement modifiées)	110
Tableau 38 : Méthode d'attribution d'un niveau de confiance à l'état chimique d'une MECE.....	112
Tableau 39 : Niveau de confiance attribué à l'évaluation 2019 de l'état chimique des masses d'eau cours d'eau	113
Tableau 40 : Grille de qualité pour le paramètre Chlorophylle a (d'après le rapport « Projet Bon Etat II : Actualisation de l'état des lieux du SDAGE, volet eaux côtières réunionnaises », 2012) .	118
Tableau 41 : Etat des masses d'eau littorales pour le paramètre « Chlorophylle a », selon la grille « Océan Indien » et sur la basé Des données du RHLM uniquement	119
Tableau 42 : Etat des masses d'eau littorales pour le paramètre « benthos de substrat meuble ».....	123
Tableau 43 : Métriques utilisés pour l'établissement de l'état du benthos de substrat dur.....	126
Tableau 44 : Résultat de l'évaluation de l'état du benthos de substrat dur pour l'état des lieux 2019	128
Tableau 45 : Synthèse de l'évaluation de l'état biologique 2019 des masses d'eau littorales basé sur les éléments de qualité « Phytoplancton », « benthos de substrat meuble » et « benthos de substrat dur ».....	130
Tableau 46 : Synthèse de l'évaluation de l'état physico-chimique 2019 des masses d'eau littorales	133
Tableau 47 : Description des métriques à utiliser pour l'évaluation de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales en 2019 (Extrait du Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE - MTES, février 2018).....	136

Tableau 48 : Données utilisées pour le calcul des métriques associées à l'état hydromorphologiques (Extrait du Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE - MTES, février 2018)	136
Tableau 49 : Caractérisation de l'état hydromorphologique 2019 des masses d'eau côtières.....	138
Tableau 50 : Synthèse de l'évaluation 2019 de l'état écologique des masses côtières	141
Tableau 51 : Niveau de confiance attribué à l'évaluation 2019 de l'état des masses d'eau littorales	143
Tableau 52 : Liste des substances quantifiées par les échantillonneurs passifs.....	148
Tableau 53 : Synthèse de l'évaluation 2019 de l'état chimique des masses d'eau littorales de Mayotte.....	150
Tableau 54 : Evolution du nombre de masses d'eau évaluées par catégories d'état écologique entre 2013 et 2019	156
Tableau 55 : Qualité des eaux de baignade de Mayotte.....	168

ACRONYMES

AC	Assainissement Collectif
ACER	Autre Cours d'Eau et Ravines
AEP	Alimentation en Eau Potable
AFB	Agence Française pour la Biodiversité
ANC	Assainissement Non Collectif
APPB	Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope
ARS	Agence Régionale de Santé
BSD	Benthos de Substrat Dure
BSM	Benthos de Substrat Meuble
BV	Bassin Versant
CADEMA	Communauté d'Agglomération Dombéni-Mamoudzou
CDL	Conservatoire Du Littoral
CE	Cours d'Eau
CEB	Comité de l'Eau et de la Biodiversité
CLC	Corinne Land Cover
DAAF	Direction de l'alimentation, de l'Agriculture et de la forêt de Mayotte
DEAL	Direction de l'Environnement et l'Aménagement du Territoire
DBO5	Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DCP	Dispositifs de Concentration de Poissons
DCO	Demande chimique en Oxygène
DEAL	Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
DERU	Directive Eaux Résiduaires Urbaines
DPM	Domaine Public Maritime
EDL	État des Lieux
EH	Équivalent Habitants
ENS	Espace Naturel Sensible
FT	Facteur de Transfert
GEMAPI	Gestion des Milieux Aquatiques et la Prévention des Inondations
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
GT ELIT	Groupe Technique Eaux Littorales
ICPE	Installation Classée Pour l'environnement
ISDND	Institut de Stockage des Déchets Non Dangereux

LESELAM	Lutte contre l'Érosion des Sols et l'Envasement du Lagon à Mayotte
MEA	Masses d'Eau Artificielles
MEC	Masses d'Eau Côtières
MECE	Masses d'Eau Cours d'Eau
MEFM	Masse d'Eau Fortement Modifiée
MEN	Masse d'Eau Naturelle
MES	Matières En Suspension
MESO	Masses d'Eau SOuterraine
MO	Matière Organique
NQE	Norme de Qualité Environnementale
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PNMM	Parc Naturel Marin de Mayotte
PR	Postes de Refoulement
RA	Recensement Agricole
RCS	Réseau de Contrôle et de Surveillance
REEE	Référentiel d'Évaluation de l'État des Eaux
RHLM	Réseau Hydrologique du Littoral Mahorais
RNAOE	Risque de Non Atteinte des Objectifs d'État
RNN	Réserve Naturelle Nationale
RPG	Recensement Parcellaire Graphique
RQE	Ratio de Qualité Écologique
SAR	Schéma d'Aménagement Régional
SIEAM	Syndicat Intercommunal d'Eau et d'Assainissement de Mayotte
SIDEVAM	Syndicat Intercommunal D'Élimination et de VAlorisation des déchets de Mayotte
SDAARM	Schéma Directeur de l'Aménagement Agricole et Rural de Mayotte
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDEAU	Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Usées
SDHA	Schéma Directeur d'Hydraulique Agricole
SMAE	Société Mahoraise des Eaux
SMVM	Schéma de Mise en Valeur de la Mer
SOCLE	Stratégie d'Organisation des des compétences Locales de l'Eau (SOCLE)
SPANC	Service Public d'Assainissement Non Collectif
STEU	Station de Traitement des Eaux Usées
ZFPDA	Zones à Fort Potentiel de Développement Agricole

CHAPITRE I - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA GÉOGRAPHIE DU BASSIN

PREAMBULE

Ce tome est relatif au 1° du I de l'article R. 212-3 du code de l'environnement. Ce paragraphe prévoit une analyse des caractéristiques du bassin comportant :

- Une présentation générale de sa géographie, de son climat et de son économie ;
- La délimitation des masses d'eau de surface et des masses d'eau souterraines, leur classification par catégories et typologie et l'évaluation de leur état.

La révision de l'état des lieux (EDL) s'inscrit dans un cadre réglementaire régit par la directive 2000/60/CE du Parlement et du Conseil européen, dite Directive Cadre sur l'Eau (DCE) adoptée le 23 octobre 2000. Cette directive, qui vise à établir un cadre communautaire pour la gestion et la protection des eaux par district hydrographique, joue un rôle stratégique en matière de politique de l'eau pour les États membres de la Communauté Européenne. Elle fixe des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (cours d'eau, plans d'eau, eaux côtières) et souterraines dont 3 principaux :

- La non détérioration de la qualité des eaux ;
- Le « bon état » des milieux aquatiques : critères écologiques et chimiques pour les eaux superficielles, et quantitatifs et chimiques pour les eaux souterraines ;
- La réduction des rejets de substances prioritaires et la suppression des rejets de substances dangereuses prioritaires.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) est l'instrument national pour la mise en œuvre de la politique communautaire dans le domaine de l'eau fixée par la DCE. Institué par la loi sur l'eau en 1992, cet outil de mise en œuvre est la conclusion d'un processus visant à identifier les masses d'eau les plus susceptibles de ne pas atteindre ces objectifs. Ainsi, **la mise en œuvre de la DCE s'appuie sur la réalisation d'un état des lieux pour chaque district hydrographique**. L'état des lieux fournit un diagnostic et des scénarios prospectifs des pressions s'exerçant sur des milieux aquatiques et la ressource en eau.

Si le comité de bassin et le comité régional de la biodiversité sont les instances de gouvernance du SDAGE, la loi du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages a fait évoluer les comités de bassin en Comités de l'Eau et de la Biodiversité (CEB) dans les départements d'outre-mer. Ces instances consultatives assurent les missions des comités de bassins ainsi que les missions exercées en métropole par les Comités Régionaux de la Biodiversité, créés par la même loi. Le CEB réunit des élus, des représentants des usagers et des personnes qualifiées (usagers économiques et associatifs) ainsi que des représentants de l'État, et ses établissements publics et des milieux socio-professionnels. Le Préfet coordonnateur de bassin est l'autorité compétente pour la mise en œuvre de la DCE et donc pour l'élaboration des politiques de gestion de l'eau en lien avec les besoins des territoires. À Mayotte, le Préfet coordonnateur de bassin est le Préfet de l'île.

L'île entre actuellement dans le cycle de préparation du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux officiel 2022-2027. Pour préparer son élaboration, l'**état des lieux** élaboré en 2013 pour le SDAGE 2016-2021 doit être révisé.

Cet état des lieux est un **diagnostic prospectif** de l'état des masses d'eau du district hydrographique de Mayotte. Il doit permettre :

- D'identifier les pressions s'exerçant sur les masses d'eau souterraines, superficielles et littorales,
- D'estimer l'impact de ces pressions sur les masses d'eau et d'évaluer l'évolution de ces pressions / impacts à l'horizon du cycle du troisième SDAGE (2022-2027),
- De caractériser l'état actuel de ces masses d'eau,
- De déterminer, à partir des éléments précédents, les masses d'eau qui présentent un risque de non atteinte du bon état en 2021.

Ce travail est **fondamental**. Il fixe les bases sur lesquelles seront construits les objectifs assignés par le **SDAGE 2022 – 2027** à chacune des masses d'eau ainsi que les mesures à mettre en œuvre pour les atteindre.

Cette étude est également l'occasion de faire un bilan sur les données existantes à l'échelle du bassin hydrographique, d'identifier les éventuelles lacunes et ainsi d'adapter le contrôle de surveillance des masses d'eau.

Au-delà des objectifs techniques, environnementaux et stratégiques pour Mayotte, la finalité de cet état des lieux est de permettre un rapportage national et communautaire.

Partager la révision de l'état des lieux, un gage de sa réussite

L'ensemble des acteurs de l'eau sont associés, via le Comité de l'Eau et de la Biodiversité, aux étapes-clés de la révision de l'état des lieux et en particulier à la validation de la méthodologie des résultats et des rapports.

En complément, il est important de mettre à profit la connaissance de terrain ainsi que tous les « savoirs non formalisés » dont disposent ces acteurs en les associant plus directement à l'élaboration des documents. Cette approche présente trois avantages majeurs :

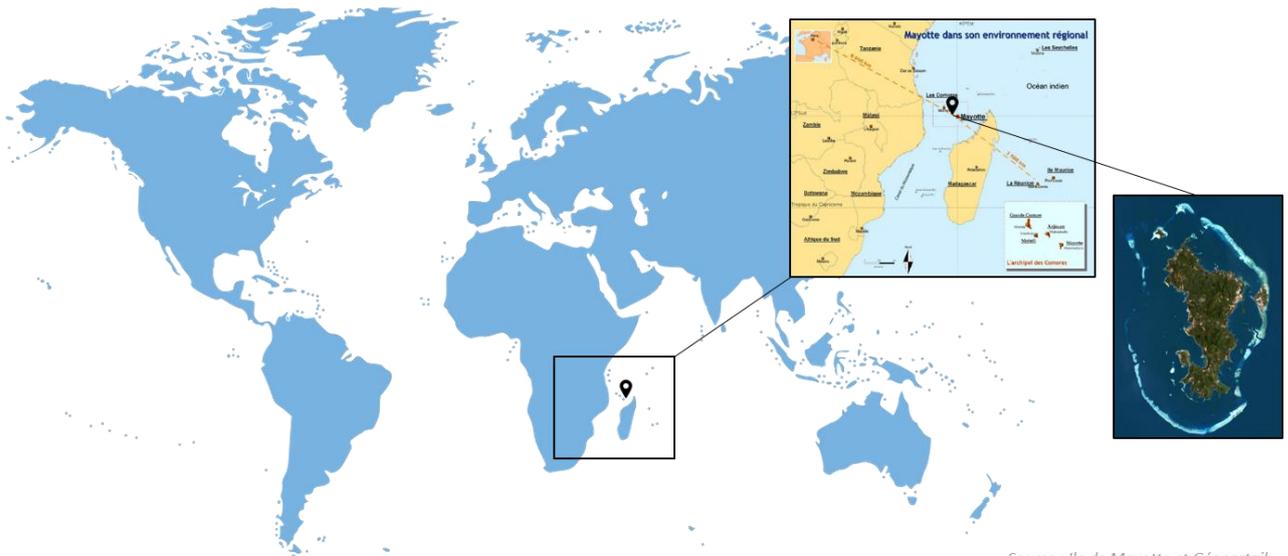
- Répondre, au moins partiellement, aux incertitudes liées aux manques de données et ainsi consolider techniquement l'état des lieux,
- Éviter une mauvaise interprétation de certaines mesures analytiques en les reliant plus facilement aux usages et activités (en particulier ceux non déclarés),
- Associer ces acteurs tout au long de la démarche facilitera également une plus grande appropriation de l'étude et limitera les contestations de l'état des lieux au stade de la présentation des documents finaux.

A. MAYOTTE, UN DÉPARTEMENT D'OUTRE-MER RÉCENT

1. Un territoire français dans l'archipel des Comores

Localisé au sein de l'archipel des Comores, Mayotte se situe au nord du Canal du Mozambique, dans l'océan Indien. Situé à près de 8 000 km de métropole, ce département d'outre-mer est largement influencé culturellement par sa localisation entre l'Afrique et le nord-ouest de Madagascar, au sein de l'archipel des Comores.

Mayotte est un archipel constitué de deux îles principales (« Grande Terre » et « Petite Terre ») et d'une trentaine d'îlots, pour une surface totale de terres émergées de 374 km².



Source : Ile de Mayotte et Géoportail

FIGURE 1 : LOCALISATION DE MAYOTTE

2. Un DOM récent

Si Mayotte est sous protectorat français depuis le 25 avril 1841, puis Territoire d'Outre-Mer à partir de 1946, le territoire devient département d'outre-mer seulement en 2011, puis région ultrapériphérique (RUP) en 2014.

C'est la loi n°2001-616 du 11 juillet 2001, réaffirmant l'appartenance de Mayotte à la République, qui dote l'île du statut de "Collectivité Départementale" et fixe les étapes de la décentralisation. Celle-ci vise essentiellement à transférer le pouvoir exécutif du Préfet au Président du Conseil Général et à mettre en pratique les grands principes régissant l'organisation administrative (principes fixés par la loi de décentralisation du 2 mars 1982).

Le 29 mars 2009, les mahorais s'expriment à 95.2%¹ en faveur de la départementalisation à l'issue d'une consultation très attendue. Face à une telle détermination, la loi organique n° 2009-969 du 3 août 2009 relative à l'évolution institutionnelle de la Nouvelle-Calédonie et à la départementalisation de Mayotte, stipule dans son article 63 qu'à compter de la première réunion suivant le renouvellement de son assemblée délibérante en 2011, la collectivité départementale de Mayotte est érigée en une collectivité régie par l'article 73 de la Constitution, qui prend le nom de "Département de Mayotte" et exerce les compétences dévolues aux départements d'outre-mer et aux régions d'outre-mer. Ceci est effectif depuis le 31 mars 2011.

¹ Source : « Histoire et Géographie » dans la section « Découvrir Mayotte » du site Internet de la préfecture de Mayotte

C'est dans ce contexte d'une départementalisation encore récente que la gestion de l'environnement de manière générale et la gestion de l'eau en particulier continuent à s'organiser.

3. Une gestion de l'eau qui s'organise

Tenant compte de cette départementalisation récente et des contraintes organisationnelles qu'elle implique, la Directive Européenne « calendrier » du 17 décembre 2013 fixe pour Mayotte un décalage de 6 ans par rapport aux autres districts hydrographiques français et européens. Ainsi, le cycle de gestion 2016-2021 était le premier cycle de gestion officiel de Mayotte, bien qu'un premier SDAGE ait déjà été réalisé en 2011.

Le cycle 2022-2027 sera ainsi le second cycle officiel pour Mayotte, et la révision de l'état des lieux de 2019 se pose comme un préalable à ce nouveau SDAGE. À partir du travail réalisé lors de l'état des lieux 2013, et tenant compte des progrès accompli sur la gestion de l'eau depuis, **l'EDL 2019 doit permettre d'identifier les masses d'eau les plus vulnérables et les manques en termes de données disponibles (études, suivis).**

B. UN TERRITOIRE FAÇONNÉ PAR SES COURS D'EAU ET SON LAGON

1. Un contexte physique insulaire très marqué...

D'origine volcanique, Mayotte présente un **relief pentu** et dessiné de profonds contreforts qui découpent le territoire en de nombreuses ravines (63% de la surface de Grande Terre se caractérisent par des pentes supérieures à 15% et/ou se situent à une altitude supérieure à 300 m). L'activité volcanique de l'île est toujours d'actualité puisque depuis mai 2018, Mayotte connaît un essaim de séismes semblant être responsable d'une accélération de l'enfoncement de l'île soulevant des questions en termes d'infrastructures et d'environnement. En effet, un nouveau volcan sous-marin est en train de se former à 50 kilomètres à l'Est des côtes mahoraises, étant à l'origine de la récurrence des séismes sur l'île.

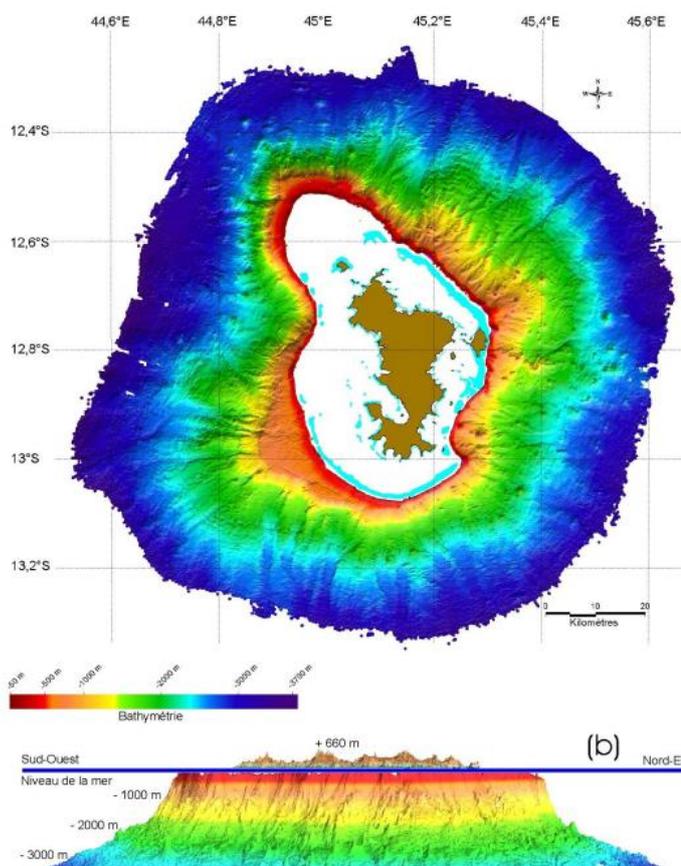


FIGURE 2 : BATHYMÉTRIE DE MAYOTTE (SOURCE : RAPPORT RP61803-FR DU BRGM)

Ce relief volcanique contraint fortement le réseau hydrographique qui se compose d'une trentaine de rivières pérennes et de **nombreuses ravines et cours d'eau intermittents**. Le débit y est irrégulier, et varie entre la saison humide et la saison sèche. La plupart des cours d'eau pérennes se situent dans le Nord de l'île. Du fait de la petite taille des bassins versants et de la durée de la période sèche, les débits d'étiage de ces cours d'eau sont toujours faibles. Dans le Sud de l'île, la majorité des cours d'eau sont à sec durant la période sèche.

Sur le volet marin, Mayotte est entourée par un complexe récifal de type barrière, formant ainsi un **lagon d'une surface de plus de 1 000 km²**. L'ensemble constitue un système unique, considéré comme le plus vaste de la partie occidentale de l'océan Indien².

La côte de l'île est fortement découpée, formant de nombreuses baies, presqu'îles et pointes. L'analyse de la morphologie a révélé l'existence de nombreux canyons, édifices volcaniques sous-marins et des falaises abruptes, dont certaines limitent de vastes plateaux sous-marins³.

2. ...soumis à un climat impactant fortement la ressource en eau...

Mayotte est soumise à un climat de type tropical chaud, humide et maritime, caractérisé par de faibles variations de températures journalières et annuelles et des précipitations importantes (plus de 1500 mm par an en moyenne sur l'île).

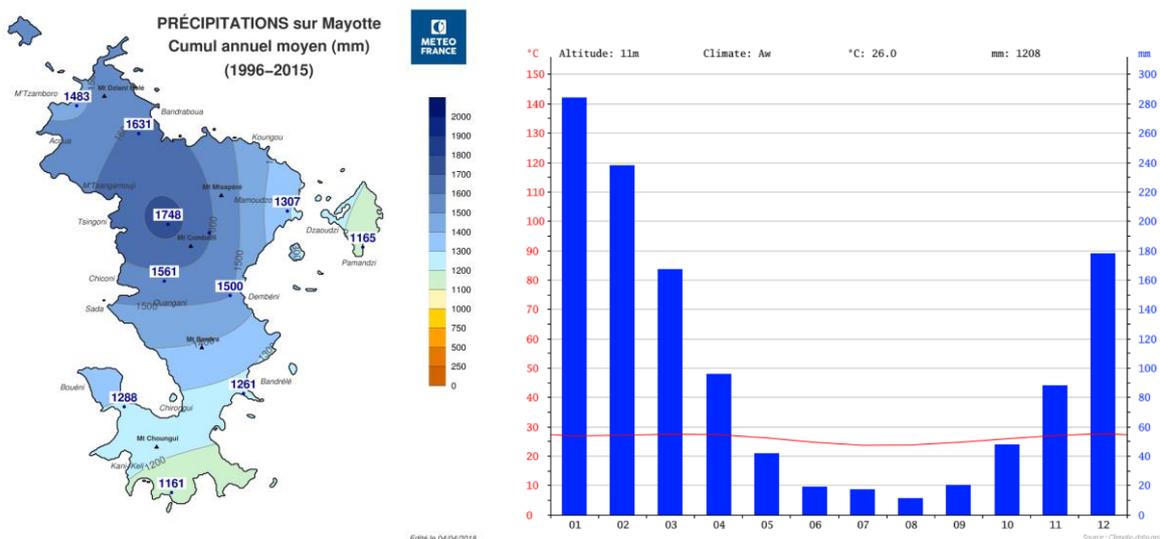


FIGURE 3 : CUMULS PLUVIOMÉTRIQUES ANNUELS MOYENS ENTRE 1996 ET 2015 (A GAUCHE) ET DIAGRAMME CLIMATIQUE DE MAMOUDZOU (À DROITE)

L'année se divise en deux saisons principales. De novembre à avril, la saison humide amène son lot d'orages violents et est caractérisée par un taux d'humidité très élevé, entre 85% et 95%. Les températures quant à elles varient entre 25°C et 30°C. Concernant la saison sèche, elle s'étend de mai à septembre/octobre. Les précipitations y sont moins importantes, bien que le taux d'humidité reste élevé, de l'ordre de 78%. Les températures varient entre 20°C et 25°C.

Du fait de la topographie plutôt marquée de l'île, un gradient « au vent/sous le vent » s'établit suivant la ligne Sada-Majikavo. Ainsi, la côte au vent (Nord - Nord/Ouest) est soumise à une pluviométrie plus

² Source : Ifrecor

³ Source : J-C. Andru et al., *Bathymay : la structure sous-marine de Mayotte révélée par l'imagerie multifaisceaux*. Comptes rendus géosciences, Elsevier Masson, 2006.

importante que la côte sous le vent. Cependant, la situation n'est pas aussi contrastée que pour l'île de la Réunion par exemple.

Cette bi-saisonnalité marquée complexifie grandement la gestion de l'eau sur l'île, et notamment l'eau potable qui provient principalement des eaux de surface.

3. ...et à une forte demande en eau

Le mode de prélèvement en eau prédominant à Mayotte étant issu des eaux superficielles, la satisfaction de la demande en eau est fortement conditionnée par les fluctuations météorologiques avec des problèmes connus en période sèche. Associant une augmentation croissante de la consommation en eau depuis 2014 (+10% en 2016) et des aléas météorologiques, le département connaît régulièrement des périodes de crise.

Mayotte a notamment subi en 2016 une sécheresse majeure qui a duré jusqu'à mars/avril 2017, alors que les pluies arrivent habituellement en novembre. Elle a conduit à l'instauration de tours d'eau sur le centre et le sud de l'île du 16 décembre 2016 au 4 avril 2017.

L'île est particulièrement sensible à la sécheresse, car la ressource exploitée est avant tout superficielle. Il s'agit de captages en rivières, complétés en saison sèche par des prélèvements sur 2 retenues collinaires : Dzoumogné d'une capacité de 2 000 000 de m³ et Combani pour 1 600 000 m³. Les eaux superficielles sont traitées par des unités de potabilisation d'une capacité voisine de 24 000 m³/j. Des forages et une unité de dessalement à Petite Terre produisent le complément, soit respectivement entre 6 et 10 000 m³/j selon la saison et 1 200 m³/j.

Les autorités responsables de la gestion de crise ont tenu à recenser toutes les ressources en eau mobilisables du territoire. Le BRGM a ainsi été sollicité pour dresser un inventaire bibliographique de tous les forages disponibles et susceptibles d'être exploités et pour apporter son aide scientifique et technique et son expertise géologique, géophysique et hydrogéologique dans le cadre de la recherche et de l'exploitation des eaux souterraines. Une 6^{ème} campagne de recherche et d'exploitation des eaux souterraines de Mayotte est programmée et comprendra dix forages d'exploration.

Les eaux souterraines représentent en effet une ressource complémentaire mieux répartie sur le territoire, plus proche des besoins et moins vulnérables aux pollutions. De plus, la diversification des ressources exploitées (eaux de rivières, retenues collinaires et forages) participe à la sécurisation de l'approvisionnement.

C. UNE ACTION ANTHROPIQUE FORTE SUR LES MASSES D'EAU

1. Une des plus fortes densité de population en France

Le recensement INSEE de 2017 indique que Mayotte est le département d'outre-mer français le plus densément peuplé, avec 690 habitants au km² et une population de 256 518 habitants. De 2012 à 2017, le taux de croissance était de 3,8% par an en moyenne. Le principal moteur de cette croissance est le fort excédent des naissances sur les décès. En 2015, plus d'un adulte sur deux vivant à Mayotte n'y est pas né. La plupart des étrangers sont de nationalité comorienne, dont beaucoup sont en situation irrégulière. Ainsi, une incertitude existe quant à la précision des recensements sur l'île.

Cette très forte densité de population (plus importante densité hors départements d'Île-de-France), le très fort taux de croissance associé et le relief accidenté du territoire complexifient grandement la gestion des services tels que le ramassage des déchets, l'assainissement ou encore l'alimentation en eau potable, impliquant une pression accrue sur les masses d'eau.

2. Des ancrages culturels forts

L'activité économique à Mayotte est partagée entre un secteur tertiaire employant près de 50 % de la population (principalement dans le tertiaire administratif), l'agriculture, l'élevage et la pêche (agriculture vivrière de manioc et fruits principalement), ainsi que le tourisme mais de manière peu développée.

L'industrie est peu présente sur l'île, principalement concentrée dans la zone de Longoni et également dans la zone industrielle de Kawéni. Elle repose sur quelques entreprises d'agro-alimentaire, de dépôts pétroliers ou encore de blanchisseries.

L'agriculture est caractérisée par une agriculture vivrière ou de petites exploitations (1 à 5 ha) tournée vers la banane, le manioc, les cocoteraies et le songe dans les zones humides. La production concerne également quelques produits d'exportation tels que la vanille et l'ylang-ylang. Le type de culture dit « jardin mahorais »⁴ est un mode de culture traditionnel encore présent à Mayotte (bien qu'en déclin) et qui est caractérisé par une utilisation des produits phytosanitaires réduite et son aspect multidimensionnel : plusieurs cultures associées sous un couvert d'arbres fruitiers permettant de disposer, malgré la petite taille des parcelles d'une production diversifiée tout au long de l'année. Une grande partie de la production vivrière est autoconsommée ou échangée. Exceptées pour le maraîchage qui s'intensifie et se professionnalise sur l'île, la plupart des exploitations sont gérées uniquement par leur propriétaire (peu d'emploi de main d'œuvre agricole). La culture de manioc et de banane impacte fortement le territoire, la première par le défrichage qu'elle nécessite et donc les problématiques d'érosion des sols associés, la seconde par les importants besoins en eau qui en incombent. Enfin, un petit élevage bovin, caprin et avicole (production d'œufs) se maintient, mais ne suffit pas à satisfaire la demande de l'île, qui importe l'essentiel de ses denrées alimentaires, y compris de première nécessité.

Concernant la production halieutique, l'essentiel provient du milieu récifal. Le Parc Naturel Marin est opérateur du suivi statistique des pêches de Mayotte depuis 2012. La pêche à Mayotte est opérée par une flottille de 3 palangriers modernes, 144 barques homologuées en pêche professionnelle, et environ 1 000 barques et pirogues non-homologuées en pêche professionnelle. La pêche au poulpe est une activité traditionnelle qui pourrait être soumise à des périodes d'interdiction afin de permettre un renouvellement de la ressource. L'interdiction périodique de pêche au poulpe est repoussée à 2022, la période prévue initialement pour l'arrêté étant du 1^{er} avril au 15 juin chaque année⁵.

Parmi les ancrages culturels forts du territoire on relève également la pratique du **voulé**, qui sont des barbecues traditionnels organisés sur la plage, à l'origine de nombreux macrodéchets, et la présence de **lavandières** sur les cours d'eau, qui, suivant leur nombre et le type de lessives utilisés, peuvent impacter l'écologie des cours d'eau.

D. UN TERRITOIRE VULNÉRABLE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

D'après le rapport 2018 du GIEC, les températures annuelles moyennes de l'Océan Indien pourraient augmenter de 2,1°C d'ici 2100. Ces hausses impliquent une dilatation thermique des océans qui, combinée à une élévation supplémentaire du niveau marin mondial (0,7 mètres en moyenne d'ici la fin du siècle pour 1,5°C d'augmentation des températures), pourrait aggraver l'érosion sur le littoral de Mayotte et submerger une partie de la côte actuelle. La population étant principalement concentrée sur la zone littorale, le changement climatique pourrait impliquer des déplacements de populations dans les terres, ce qui supposerait de profondes modifications des activités de l'île.

⁴ J.F. Desprats, B. Colas, J.M. Lopez, C. Dejean, G. Dectot, S. Eddam, F. Garnier, V. Landemaine, B. Lidon, H. Lousteau, J.D. Rinaudo, K. Saïd (2017) – projet LESELAM (Lutte contre l'Érosion des Sols et l'Envasement du Lagon à Mayotte). Rapport Avancement n°3 – Décembre 2017 BRGM/RP – 67392-FR, 91 pages, 67 illustrations.

⁵ Arrêté n°67/DMSOI du 04 février 2019 portant modification de l'arrêté préfectoral n°2018/DMSOI/601 du 28 juin 2018

De plus, les changements climatiques modifiant les régimes de pluie, des risques d'extension des périodes de sécheresse sont à craindre. Or la problématique de disponibilité en eau est d'ores et déjà prégnante à Mayotte comme en a témoigné la crise de l'eau de 2017. En 2019, à la fin de la saison des pluies, les deux retenues collinaires de Mayotte étaient remplies à 100 % pour la retenue de Dzoumogné et à 105,9 % pour celle de Combani (rehausse provisoire de 30 cm en avril 2017). Ces retenues étant les principaux réservoirs d'eau potable de l'île, leur non-remplissage fait planer la menace d'une disponibilité en eau insuffisante pour traverser la saison sèche. Ces épisodes de sécheresse sont ainsi probablement amenés à se multiplier à cause du changement climatique, menant à une disponibilité moindre de la ressource en eau.

Concernant les cyclones, les modélisations réalisées dans les travaux du GIEC projettent une intensification de ces événements climatiques dans les régions tropicales, avec notamment des précipitations ponctuelles plus abondantes. En revanche, il n'est pour le moment pas possible d'estimer l'évolution de la fréquence de ces cyclones. Mayotte pourrait donc potentiellement être directement impactée par l'intensification des épisodes cycloniques.

Enfin, le changement climatique a un impact direct fort sur la biodiversité. Les coraux du lagon de Mayotte ont notamment subi plusieurs épisodes importants de blanchissement, en 1998, en 2010 puis 2016⁶. Ce phénomène s'explique en partie par l'augmentation des températures des océans⁷. Les coraux expulsent alors des algues symbiotiques à l'origine de leur couleur et de leurs nutriments. Si les récifs peuvent reprendre leur couleur initiale en comptant sur un refroidissement de l'eau, il faut attendre au moins une décennie pour que la couverture corallienne s'en remette. Ce blanchiment affecte la croissance, l'alimentation et d'autres processus écologiques des récifs, pouvant à terme entraîner leur disparition et celle des écosystèmes qu'ils abritent.



FIGURE 4 : CORAUX BLANCHIS DANS LE LAGON DE MAYOTTE (SOURCE : PNMM)

E. LA GOUVERNANCE DE L'EAU

1. Organismes institutionnels et collectivités territoriales

Dans les DOM, les **Directions de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement** (DEAL) sont chargées de l'ensemble des missions de l'écologie à l'échelle du bassin, région et département. Dans le cadre du SDAGE, la DEAL intervient en tant que secrétaire administratif du Comité de Bassin, ou Comité de l'Eau et de la Biodiversité dans les DOM, en coordonnant la mise en œuvre de la DCE.

⁶ Source : PNMM, Communiqué de presse « Alerte au blanchissement des coraux sur Mayotte », mars 2016

⁷ Source : Sciences et Avenir, « Coraux : blanchissement à toutes les profondeurs », septembre 2018

La loi du 7 décembre 2010 a posé le principe de la création à Mayotte d'un département. Les principaux champs d'action du **Conseil Départemental** sont la protection, la gestion et l'ouverture au public des espaces naturels sensibles et l'exploitation des ressources, notamment en eau. Le Conseil Département est également propriétaire du Domaine Public Fluvial, faisant office d'exception sur le plan national où c'est généralement l'état qui en est propriétaire (vestige de l'époque coloniale retransposé en droit français par l'article L.5122-1 du Code Général de la Propriété des Personnes Publiques).

Les **intercommunalités** jouent un rôle important dans la gestion de l'eau. En effet, la loi du 3 août 2018 met en œuvre le transfert de la compétence eau et assainissement aux communautés de communes. Ce transfert s'est fait dans le cadre de la loi portant sur la nouvelle organisation territoriale de la République (loi NOTRe). De plus, depuis le 1^{er} janvier 2018, la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI) est également une compétence confiée aux intercommunalités.

Instituée par arrêté préfectoral du 19 janvier 2019, la **stratégie d'organisation des compétences locales de l'eau (dite SOCLE)**, pris pour Mayotte, s'inscrit dans la réforme de la gouvernance de l'eau, issue des lois de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (MAPTAM) et portant nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe). À Mayotte elle offre le descriptif de la répartition des compétences dans le domaine de l'eau (GEMAPI, eau potable, assainissement) entre les collectivités et leurs groupements ; ainsi que des recommandations pour l'exercice de ces compétences. La SOCLE se place ainsi dans la perspective de la prise de compétence obligatoire « gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations » (dite GEMAPI). Une mise à jour du document se réalise en parallèle de la révision du SDAGE 2022-2027 et en sera un document annexé.

2. Gestionnaires d'espaces naturels

Le **Conservatoire du Littoral** à Mayotte possède et protège 2 700 hectares de terrains. Son objectif est de maintenir de grandes entités paysagères naturelles et de protéger les écosystèmes littoraux à intérêt écologique fort. Le Conservatoire joue également un rôle auprès du public pour sensibiliser aux enjeux de préservation du patrimoine naturel et culturel.

Le **Parc Naturel Marin de Mayotte** (PNMM) est le premier créé en outre-mer en 2010. C'est un outil innovant qui permet d'assurer une gestion cohérente et non morcelée dans l'ensemble du lagon de Mayotte. Le Parc a pour ambition de posséder une bonne connaissance du milieu marin, d'assurer la protection du milieu et des espèces et de contribuer au développement durable des activités humaines.

La **Fédération Mahoraise des Associations Environnementales** (FMAE) et **Mayotte Nature Environnement** (MNE) sont les deux principales organisations locales dont l'objectif principal est de fédérer des associations de protection de l'environnement dans chaque commune de Mayotte et de développer les échanges entre les associations et la population.

3. Instituts techniques et de recherche

L'**Agence Régional de Santé Océan Indien** (ARS OI) met en œuvre la politique de santé à La Réunion et à Mayotte. Elle agit sur un champ d'intervention large et organise notamment une veille sur la sécurité sanitaire en lien avec l'environnement et les milieux de vie. Elle définit la stratégie de santé en concertation avec les usagers du système de santé.

Le **Bureau de Recherches Géologiques et Minières** (BRGM) est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC). Il joue un rôle important dans la mise en œuvre des politiques publiques environnementales, notamment dans le domaine de l'eau, en développant de nouveaux outils et méthodes. L'antenne locale du BRGM à Mayotte travaille notamment sur le réseau des eaux souterraines, puisque la valorisation de cette ressource est une des composantes du SDAGE.

Une **Agence Régionale de la Biodiversité** est en cours de création (convention signée entre l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB), le Département et l'État au cours de l'année 2018). Les missions de cette agence seront entre autres d'accompagner la planification (SDAGE notamment), ainsi que la préservation et la restauration des milieux.

4. Les autres acteurs locaux

À l'échelon local, la gestion du service d'eau potable et d'assainissement relève de la compétence des communes. À Mayotte, toutes les communes ont délégué leur compétence au **Syndicat Intercommunal d'Eau et d'Assainissement** (SIEAM). Il assure notamment le suivi sanitaire des eaux de consommation et des réserves d'eau superficielle. La gestion de l'ensemble des ouvrages d'assainissement a récemment été transférée au SIEAM.

CHAPITRE II - RÉFÉRENTIEL DES MASSES D'EAU

A. LA NOTION DE MASSE D'EAU

La Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000 propose un découpage des milieux aquatiques en « masses d'eau » qui ont pour principale caractéristique d'être des **zones homogènes**. La DCE définit précisément les différents types de masses d'eau :

- Une masse d'eau de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières (article 2-10).
- Une masse d'eau artificielle est une masse d'eau de surface créée par l'activité humaine (article 2-8).
- Une masse d'eau fortement modifiée est une masse d'eau de surface qui, par la suite d'altérations physiques dues à l'activité humaine, est fondamentalement modifiée quant à son caractère, telle que désignée par l'État membre conformément aux dispositions de l'annexe II (article 2-9).
- Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères (article 2-12).

L'arrêté du 12 janvier 2010 relatif aux méthodes et aux critères à mettre en œuvre pour délimiter les masses d'eau et dresser l'état des lieux prévu à l'article R212-3 du code de l'environnement reprend les définitions de masses d'eau (article 4) et précise le regroupement par catégorie ainsi que le classement par type (articles 5 à 7).

B. CLASSIFICATION DES MASSES D'EAU DE MAYOTTE

Le bassin hydrographique de Mayotte contient, au titre de la DCE :

- 26 masses d'eau cours d'eau, dont une masse d'eau fortement modifiée (détaillé ci-après au chapitre III)
- 17 masses d'eau côtières, dont une masse d'eau fortement modifiée (détaillé ci-après au chapitre III)
- 6 masses d'eau souterraines.

1. Masses d'eau souterraine

Suite à la publication de l'état des lieux en 2013, les différentes masses d'eau souterraine du bassin hydrographique de Mayotte ont fait l'objet d'un nouveau découpage. Leurs noms ainsi que leurs définitions ont été revus. Ces masses d'eaux disposent depuis d'un nouveau code national, se décomposant sous la forme suivante :

- FR : France
- M : Mayotte
- G : Groundwater (eau souterraine)

Aujourd'hui, le bassin hydrographique mahorais est composé de 6 masses d'eau souterraine (Figure 5) :

- La masse d'eau **FRMG001** volcanisme du Complexe Nord, anciennement FRMO01 Complexe du Nord.
- La masse d'eau **FRMG002** volcanisme du massif de Mtsapere, anciennement FRMO02A Massif de Mtsapere.
- La masse d'eau **FRMG003** volcanisme de Petite-Terre, anciennement FRMO02B Petite-Terre.
- La masse d'eau **FRMG004** volcanisme du massif de Digo, anciennement FRMO02C Massif de Digo.

- La masse d'eau **FRMG005** volcanisme du Complexe Sud, anciennement FRMO03 Complexe du Sud.
- La masse d'eau **FRMG006** alluvions de Kawéni, anciennement FRMO04 Alluvions.

Ce nouveau découpage officiel a été rapporté à l'Europe en 2014 et sera utilisé pour l'état des lieux 2019 des eaux souterraines de Mayotte.

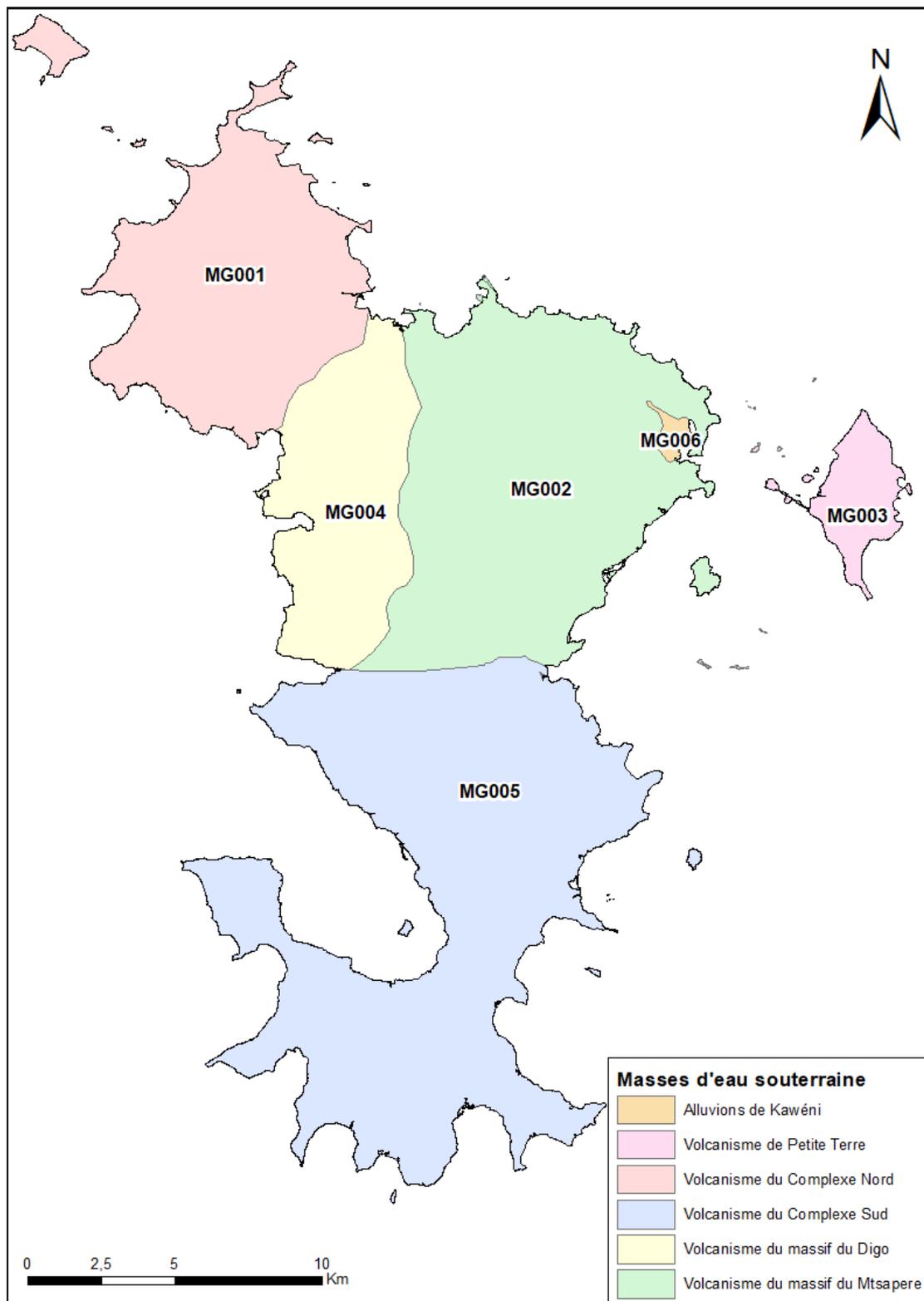


FIGURE 5 : MASSES D'EAU SOUTERRAINE DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE DE MAYOTTE (BRGM, 2018)

2. Masses d'eau cours d'eau

Au terme du premier état des lieux du district hydrographique présenté en octobre 2007, une délimitation provisoire des masses d'eau a été réalisée, sur la base de critères réglementaires, naturels et anthropiques. Elle a été essentiellement définie sur les données bibliographiques existantes et sur les quelques repères analytiques disponibles. Elle faisait état de 14 masses d'eau regroupant les cours d'eau les plus importants et caractérisés par un écoulement permanent. Elles étaient toutes localisées en Grande-Terre, Petite-Terre n'abritant pas de cours d'eau pérenne. Aucune masse d'eau de type lac n'avait été retenue lors du premier découpage.

Cette approche avait l'inconvénient de définir des masses d'eau correspondant à des pressions anthropiques (prélèvements, rejets urbains, ...) sans tenir compte de la globalité du cours d'eau et de la réelle influence de ces pressions sur l'ensemble du cours d'eau ou du bassin versant. Elle réduisait ainsi le découpage des cours d'eau en termes de zone aval comportant les principales agglomérations ou activités humaines et de zone amont exempt de pressions directes.

Dans le cadre de la consolidation de l'état des lieux 2008, de nouveaux éléments ont été pris en compte, notamment sur l'approche des milieux aquatiques naturels. Plusieurs études réalisées entre 2006 et 2008 proposaient de nouvelles connaissances sur la faune et la flore qui composent les cours d'eau mahorais. Au regard de ces éléments nouveaux, la délimitation des masses d'eau cours d'eau s'est ainsi basée sur des critères naturels, mais également sur les pressions exercées par les activités humaines. Les critères suivants avaient donc été considérés :

- La définition des hydro-écorégions (Versants Nord-Ouest, Versants Est, Versants Sud),
- L'approche par cours d'eau important et à écoulement permanent,
- L'approche par lac en fonction de leur surface (> 50 ha) et de leur intérêt écologique.

Depuis 2008, 26 masses d'eau cours d'eau au titre de la DCE sont ainsi considérées pour le district hydrographique de Mayotte. Ces 26 MECE comptent 24 masses d'eau naturelles. Le chapitre III ci-après détaille le cas des MEFM.

Dans le cadre de l'identification des pressions exercées sur les masses d'eau cours d'eau et des futures mesures du SDAGE, les masses d'eau cours d'eau sont assorties d'un bassin versant. Or la délimitation de ces derniers réalisée dans le cadre de l'exercice précédent n'étant pas définie pour l'ensemble des masses d'eau ou n'intégrant pas l'exutoire de certaines masses d'eau, elle n'était pas satisfaisante pour la révision 2019 de l'état des lieux dont la méthodologie repose sur une analyse des pressions par bassin versant. La délimitation des bassins versants des 26 masses d'eau cours d'eau a donc été redéfinie.

La carte suivante présente les masses d'eau cours d'eau et les bassins versants considérés pour la révision de l'état des lieux 2019. **Aucune modification n'ayant été apportée au référentiel des MECE depuis le dernier état des lieux, les référentiels d'évaluation de l'état des eaux (REEE) seront donc les mêmes en 2013, 2019 et 2022 concernant les MECE.**

La figure suivante présente ce référentiel.

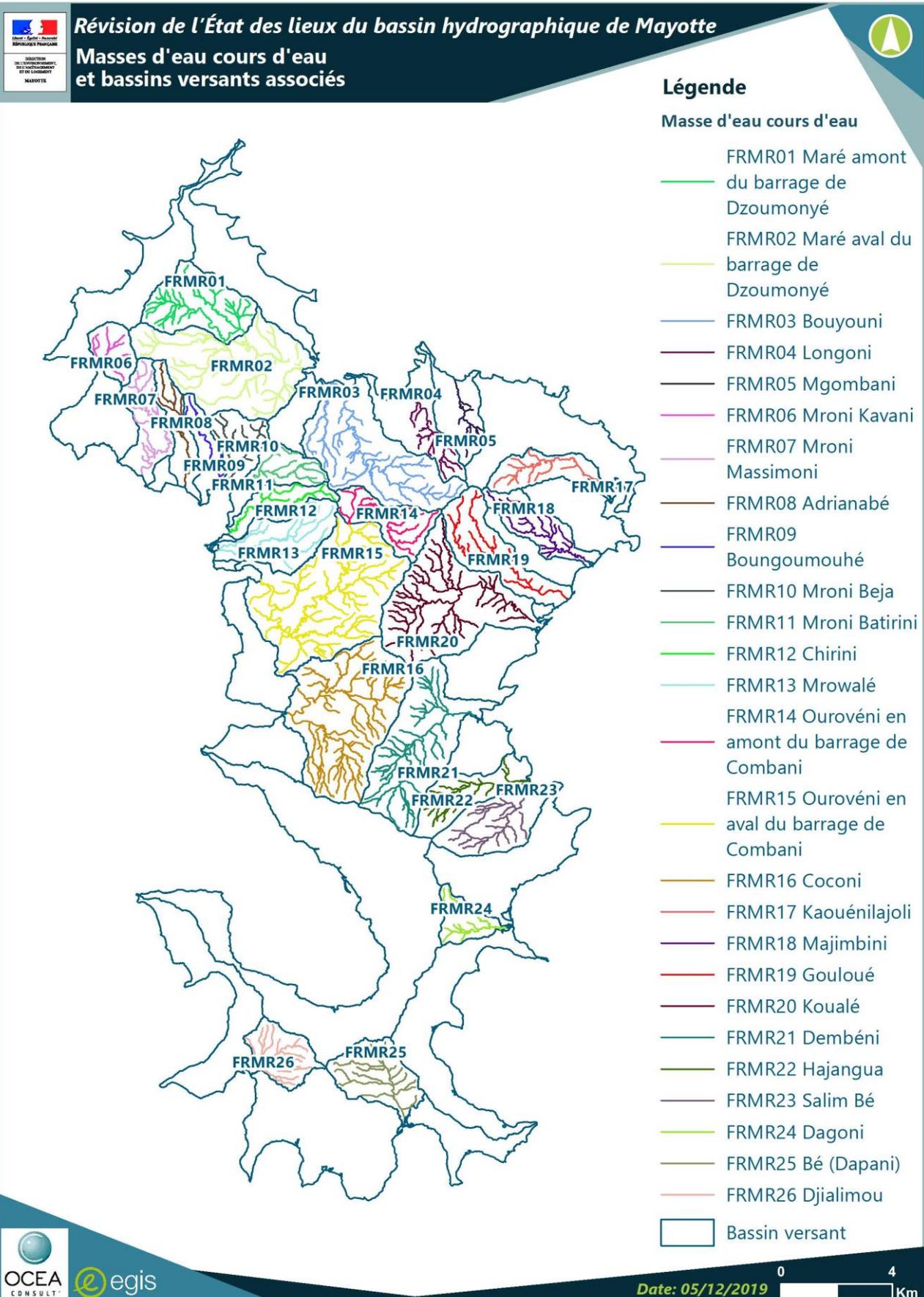


FIGURE 6 : RÉFÉRENTIEL 2019 DES MASSES D'EAU COURS D'EAU

3. Masses d'eau côtières

a) Délimitation des masses d'eau côtières

Lors de la réalisation de l'état des lieux de 2007, plusieurs éléments ont été pris en compte pour délimiter les masses d'eaux côtières :

- Le cadre réglementaire : extension des masses d'eau côtières jusqu'à 1 mille des lignes de base droite ;
- Les éléments naturels permettant de délimiter des entités homogènes : bathymétrie -50 m au-delà du récif barrière (incluant ainsi l'ensemble de la pente externe du récif barrière dans la grande majorité des cas) et les complexes récifo-lagonaires définis par Thomassin en 1989 ;
- La séparation du récif frangeant et du récif barrière est apparue être également un élément essentiel pour pouvoir délimiter des entités géomorphologiques homogènes. En effet, il n'est pas cohérent de regrouper dans une même masse d'eau les récifs frangeants, directement soumis aux pressions du bassin versant, et les récifs barrières moins exposés, par effet de dilution. La séparation dans la largeur des masses d'eau est donc apparue essentielle. Cette délimitation (eaux côtières/eaux lagonaires) se matérialise par la proportion de vase (ou lutite) présente dans les sédiments lagonaires. En effet, ce paramètre reste un bon indicateur de la pression anthropique et de l'hydrodynamisme du secteur.

La masse d'eau du large est comprise entre la bathymétrie des -50 m au-delà du récif barrière et 1 mille au-delà des lignes de base droite (limite réglementaire de la DCE).

Cette masse d'eau se distingue clairement des eaux à l'intérieur du lagon par :

- Son volume (profondeur qui peut être importante, absence de récif corallien),
- L'exposition à la houle et la présence des courants régionaux,
- L'absence de confinement,
- L'éloignement par rapport à la côte et aux pressions anthropiques.

Les autres masses d'eau, localisées à l'intérieur du lagon, sont comprises entre la côte et la bathymétrie -50 m après le récif barrière. Elles sont délimitées à partir :

- des 8 complexes récifaux (critères naturels) décrits par Thomassin (1989) auxquels a été ajouté le complexe de la baie de Bouéni,
- de la proportion de lutite (ou vase) qui permet la définition des masses d'eau côtières et lagonaires. En effet, ce paramètre est un bon indicateur de la pression anthropique liée à l'urbanisme, aux aménagements routiers et à l'agriculture. De plus, il existe une corrélation positive à Mayotte entre l'apport terrigène et les apports de sels nutritifs, de matière organique et de micro polluants. Pour finir, elle permet également de donner des indications sur le mode hydrodynamique des masses d'eau en séparant les « sédiments vaseux de mode calme » et les « sédiments grossiers de courant de fond ». Cette limite a été fixée à 30% en 2008. On obtient donc :
 - les masses d'eau « côtières » allant de la côte vers la limite des fonds sédimentaires matérialisé par le seuil des 30 % de lutites,
 - les masses d'eau « lagonaires » partant de cette limite jusqu'à la bathymétrie de -50 m située après le récif barrière.

Enfin, à cela s'ajoute 1 masse d'eau particulière : **la vasière des Badamiers**, masse d'eau à très fort confinement et très faible hydrodynamisme et profondeur.

Au total 17 masses d'eau marines sont donc définies au titre de la DCE depuis 2007 pour le district hydrographique de Mayotte. Ces masses d'eau, selon le REEE du précédent EDL (REEE2013 et REEE2016-2021) sont délimitées comme présenté sur la carte suivante :

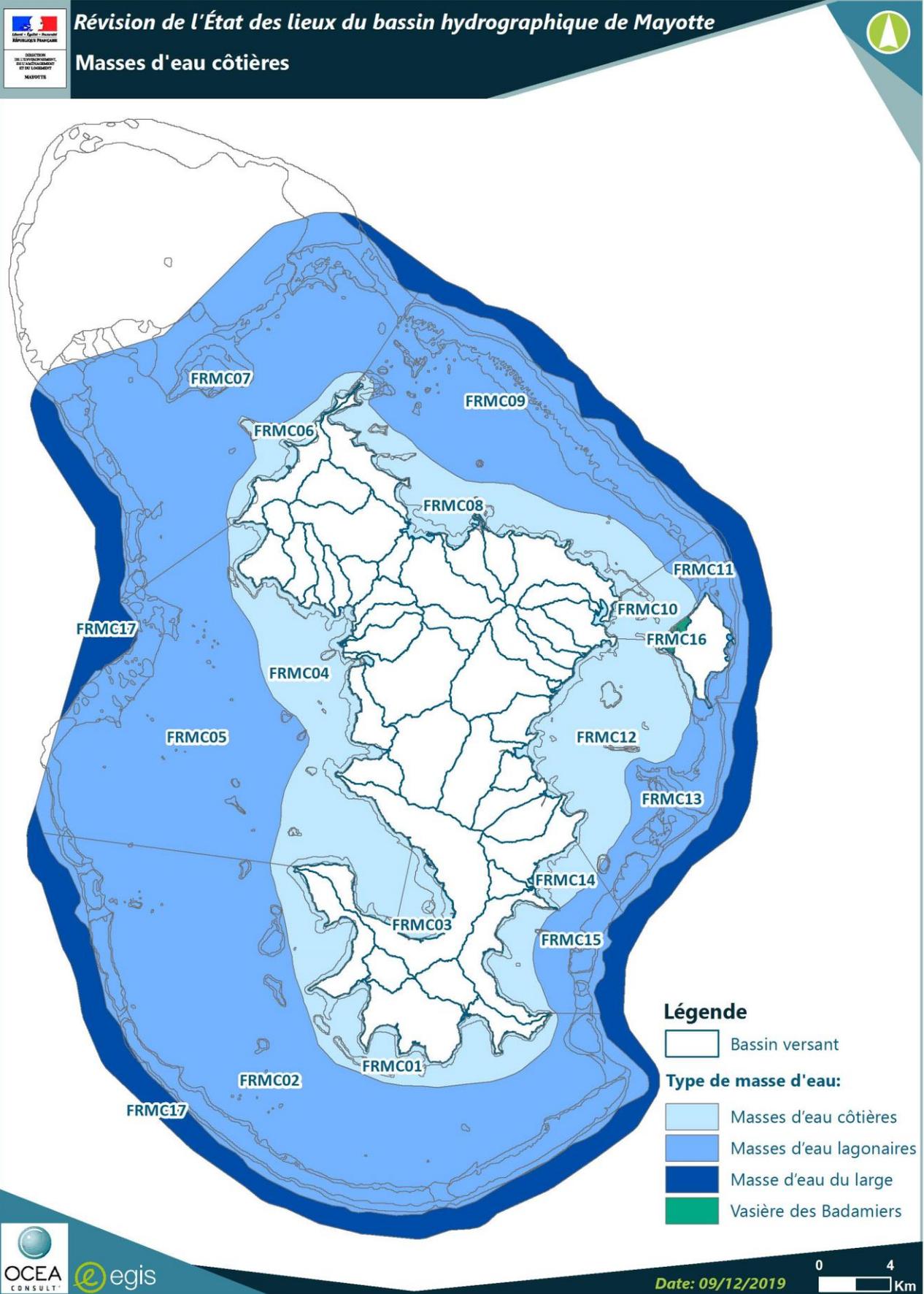


FIGURE 7 : RÉFÉRENTIEL 2016 DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES

En 2013, une modification de la délimitation de la masse d'eau FRMC11 a été apportée. Sa délimitation basse a été décalée plus au Sud, au droit de la pointe Sud de Petite-Terre afin d'englober la totalité du récif frangeant de complexe de récif barrière (selon la typologie du Millenium Coral Reef Mapping Project, Andrefouët et al, 2008⁸).

Lors du cycle de gestion 2016-2021, le GT Eaux Littorales de Mayotte a acté une seconde modification à la délimitation initiale. Il s'agit de la délimitation entre les masses d'eau FRMC03 Baie de Bouéni et FRMC04 Bouéni immergée ouest côtière. Le découpage existant de la masse d'eau FRMC03 Fond de Baie de Bouéni ayant été initialement défini selon la typologie « Fond de Baie », celle-ci n'était pas cohérente avec les classifications « Fond de baie » ordinairement utilisées en métropole, qui correspondent notamment à des ensembles géomorphologiquement très fermés. Le fond de baie de la Baie de Bouéni ne présentant pas de fermeture physique marquée mais étant relativement ouverte sur le lagon, il a été décidé de redécouper la masse d'eau afin qu'elle intègre l'ensemble de la Baie de Bouéni. Ainsi **la masse d'eau FRMC03 change de nom et devient : Baie de Bouéni**.

La nouvelle délimitation de la masse d'eau FRMC03 actée en séance correspond :

- au Sud à la séparation actuelle entre la masse d'eau FRMC01 et FRMC04 qui ne bouge pas mais devient ainsi la délimitation entre la masse d'eau FRMC01 et FRMC03
- au Nord, à la séparation entre les deux zones homogènes de récifs frangeant 73 et 74 comme indiqué sur la carte ci-dessous.

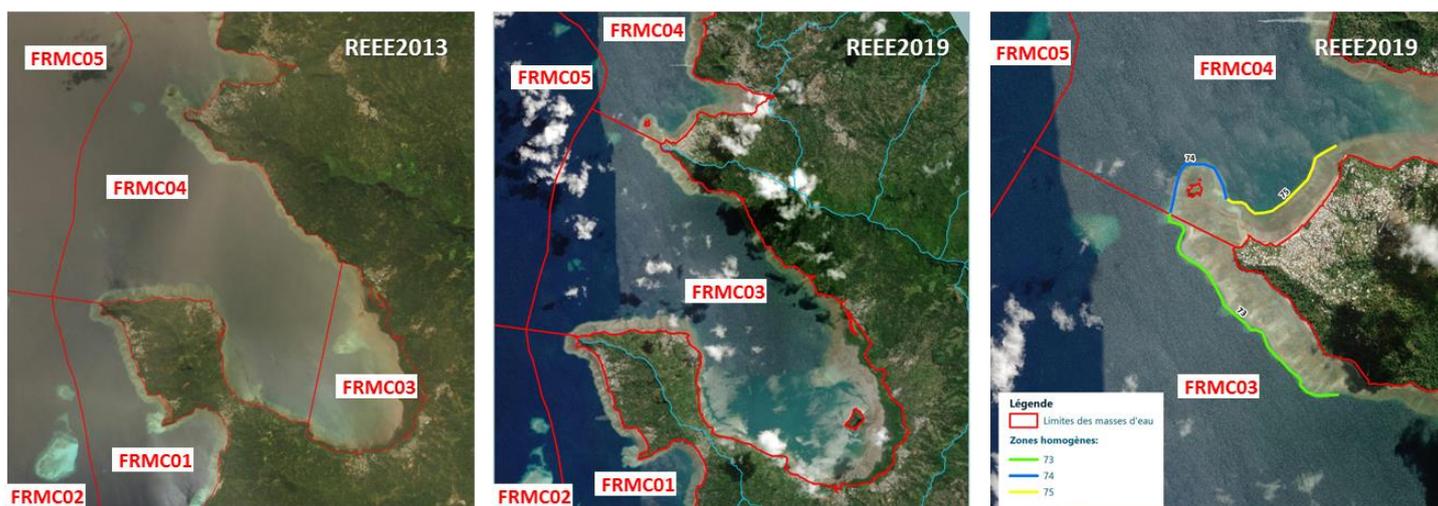


FIGURE 8 : NOUVELLE DÉLIMITATION DE LA FRMC03 - BAIE DE BOUÉNI

Les repositionnements de RCS associés à cette nouvelle délimitation sont présentés au chapitre IV.

Le nouveau référentiel, dit REEE 2019 (ou REEE 2022 provisoire) est intégré de la manière suivante dans la révision de l'EDL, conformément au Guide pour la mise à jour l'état des Lieux⁹ :

- Évaluation de l'état des masses d'eau : REEE 2019
- Caractérisation des pressions et impacts : REEE 2013

⁸ ANDREFOUËT S., CHAGNAUD N., CHAUVIN C., KRANENBURG C.J. (2008) Atlas des récifs coralliens de France Outre-Mer, Centre IRD de Nouméa, Décembre 2008, 153p.

⁹ Guide pour la mise à jour de l'état des lieux, Aout 2017, Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, Direction de l'Eau et de la Biodiversité

- Scénarios tendanciels : REE 2013
- Identification du RNAOE : REE 2019

La carte ci-dessous présente le REE 2019 pour les masses d'eau côtières.

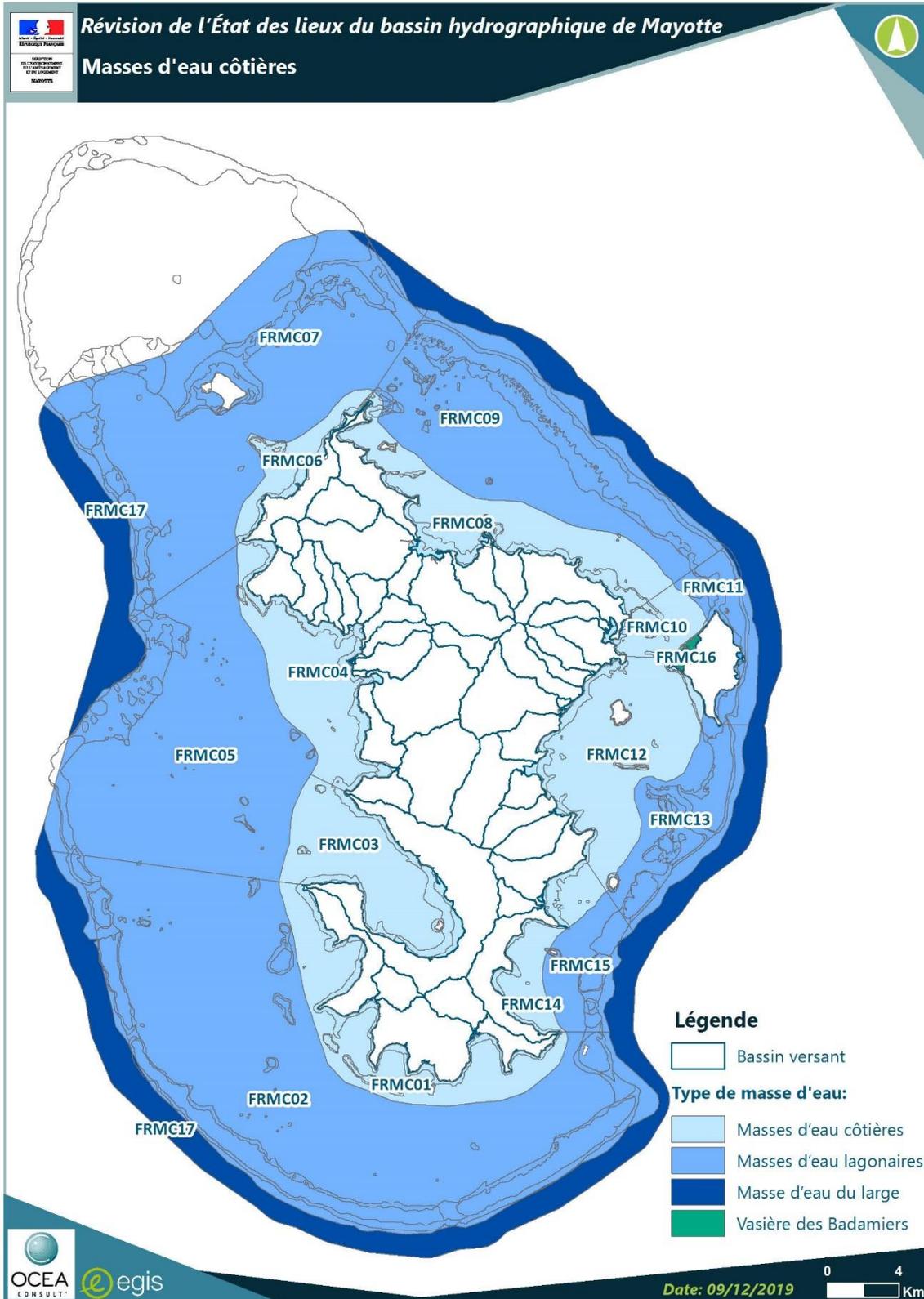


FIGURE 9 : DÉLIMITATION DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES POUR LE REE 2019

b) Typologie des masses d'eau côtières

Sur le modèle de la démarche entreprise à La Réunion dans le cadre de la DCE, les critères suivants ont été pris en compte pour déterminer les types de masses d'eau côtières :

- Bathymétrie : données issues du SHOM, avec la classification suivante (Directive 2000/60/CE) : petits fond (0-30m), fond moyen (30-200m), grand fond (>200m),
- Nature des fonds : pour les fonds meubles, les données sont issues des campagnes DCE « sédiment » de 2008 et 2010. Les fonds sont classés à partir de la moyenne de la teneur en lutite des sédiments prélevés : substrat vaseux (teneur en lutite inférieure à 5%), substrat sablo-vaseux (pourcentage en lutite compris entre 5% et 75%) et substrat vaseux (teneur en lutite supérieure à 75%),
- Exposition à la houle et aux vagues de vent à l'intérieur du lagon : données issues du PGLM. La classification est la suivante : hydrodynamisme fort (houle et vague de lagon), moyen (houle ou vague de lagon), faible (pas de houle ou de vague de lagon de manière significative).

La prise en compte de ces critères a permis d'identifier en 2007 12 types de masse d'eau, détaillé ci-dessous et illustré sur la carte ci-après :

- Type 1 : récif + sablo vaseux, petits à moyens fonds et exposition moyenne
- Type 2 : récif + sables, petits à moyens fonds et exposition forte
- Type 3 : baie de Bouéni
- Type 4 : récif + vases, petits à moyens fonds et exposition moyenne
- Type 5 : récif + sablo vaseux, petits à moyens fonds et exposition forte
- Type 6 : récif + sablo vaseux, petits à moyens fonds et exposition faible
- Type 7 : récif + sablo vaseux, petits à moyens fonds et exposition moyenne
- Type 8 : récif + sablo vaseux, petits à moyens fonds et exposition faible
- Type 9 : récif + sablo vaseux, petits fonds et exposition faible
- Type 10 : récif + vases, petits à moyens fonds et exposition faible
- Type 11 : vasière des Badamiers FRMC16
- Type 12 correspondant aux eaux du large FRMC17

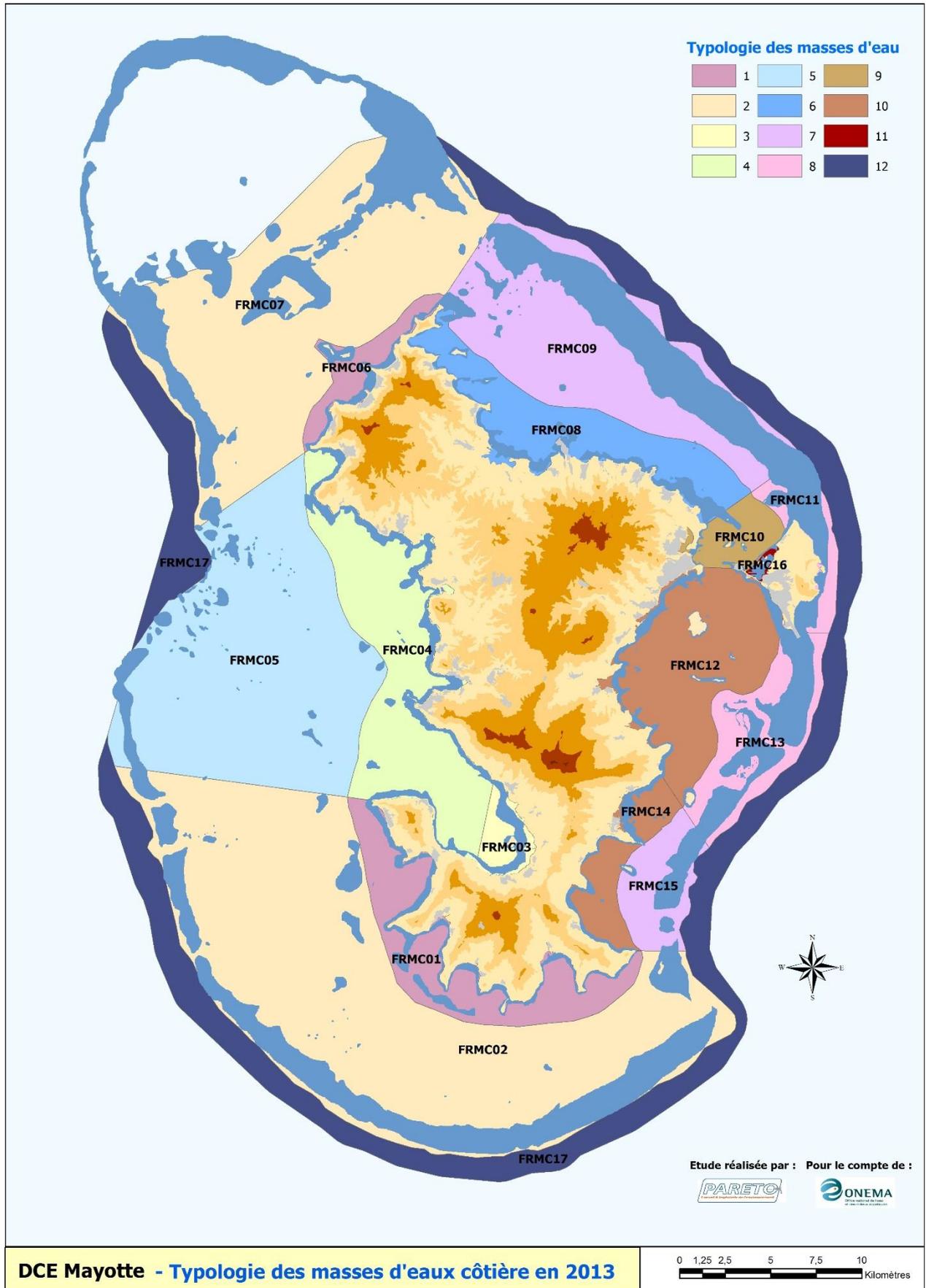


FIGURE 10 : TYPOLOGIE 2013 DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES

En 2016, une nouvelle typologie des masses d'eau côtières a été mise en place. Elle se base sur les facteurs de renouvellement d'eau, courant, houle, topographie fond et substrat dominant. Ces facteurs ont permis de différencier 6 types. Il restait 2 types à distinguer ou à fusionner pour les eaux côtières. L'ajout d'un autre facteur, "Nature de la houle" permet de différencier les masses d'eau côtières au nord caractérisées par les vents de mousson et au sud par les vents australs. La typologie des masses d'eau actuelle est donc la suivante :

- **Type 1 Eaux du large** : concerne une masse d'eau
- **Type 2 et 3 Eaux lagunaires** (type 2 : Courant Moyen à Fort et Substrat dominant Sable ; type 3 : Courant Fort et Substrat dominant Sable et Sablo-vaseux) : concernent 7 masses d'eau
- **Type 4, 5 et 6 Eaux côtières** (type 4 : ME soumises aux vents australes, type 5 : ME soumises aux vents de mousson et type 6 concerne une masse d'eau) : concernent 7 masses d'eau
- **Type 7 Baie** : concerne une masse d'eau
- **Type 8 Vasière** : concerne une masse d'eau

La masse d'eau FRMC03, dans sa nouvelle délimitation, s'est vu attribuer un nouveau type, celui de Baie.

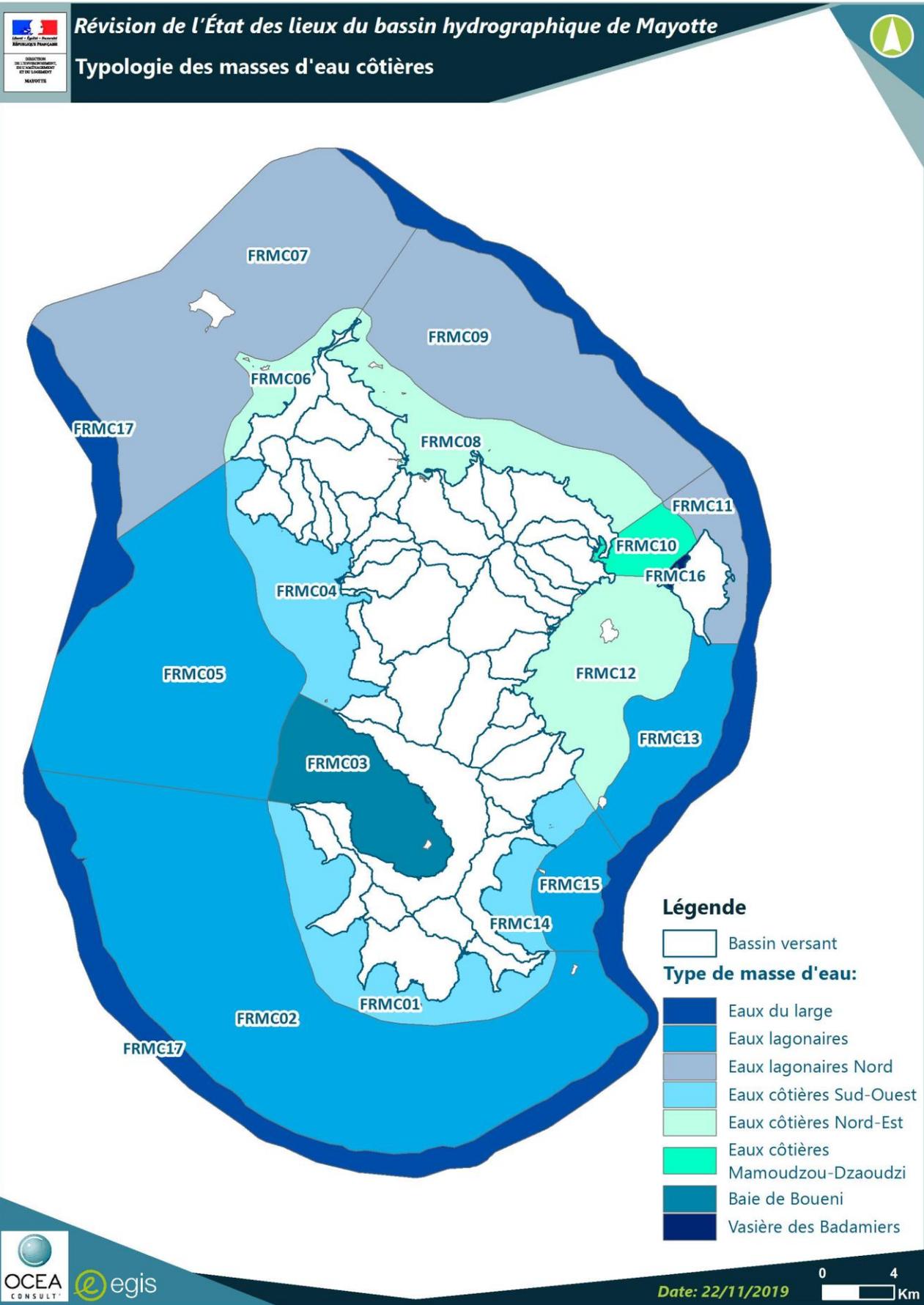


FIGURE 11 : TYPOLOGIE DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES POUR LE REE 2019

4. Autres cours d'eau et ravines

Les « Autres Cours d'Eau et Ravines » (ACER) ont été définis dans les zones terrestres non couvertes par un bassin versant d'une masse d'eau DCE. Les ACER regroupent l'ensemble des cours d'eau et ravines de petite taille non compris dans les masses d'eau « cours d'eau » identifiées. Au même titre que les masses d'eau « cours d'eau », les ACER sont des sources de pollution pour les masses d'eau côtières. C'est notamment par ces ACER que le lien terre-mer se manifeste. Lorsqu'ils sont des affluents d'une masse d'eau terrestre, le bon état de cette masse d'eau va être directement lié à l'état des ACER affluents.

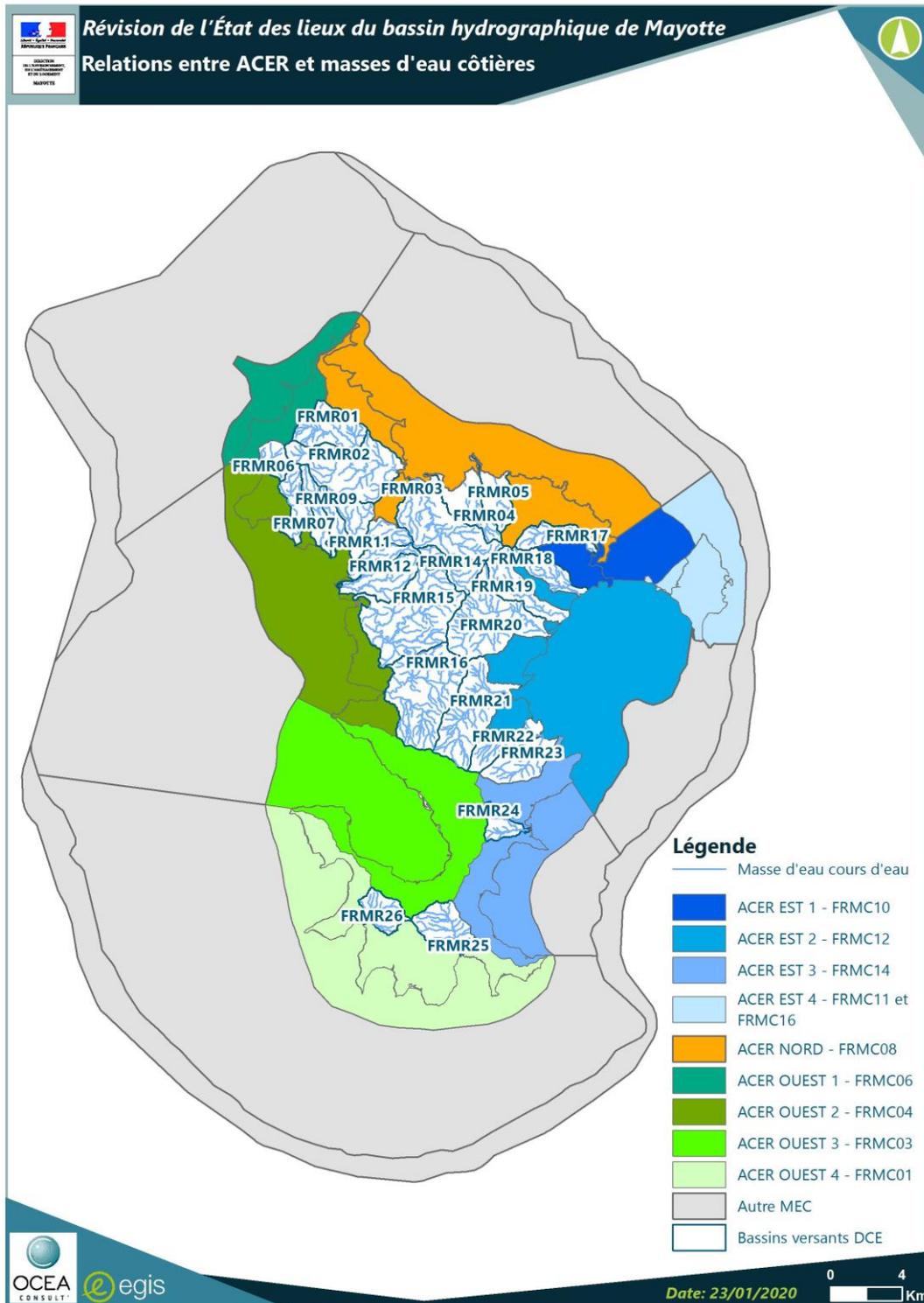


FIGURE 12 : RELATION ENTRE ACER ET MASSES D'EAU CÔTIÈRES

CHAPITRE III - IDENTIFICATION DES MASSES D'EAU ARTIFICIELLES ET DES MASSES D'EAU FORTEMENT MODIFIÉES

A. DÉFINITIONS DES MEFM ET DES MEA

Une **masse d'eau fortement modifiée** (MEFM) est une masse d'eau superficielle ayant subi certaines altérations physiques dues à l'activité humaine qui modifient fondamentalement son caractère et l'empêchent d'atteindre un bon état. Si les activités ne peuvent être remises en cause pour des raisons techniques ou économiques, la masse d'eau concernée peut être désignée comme fortement modifiée et les objectifs à atteindre, conformément à la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE, sont alors ajustés : elle doit atteindre un bon potentiel écologique.

Une **masse d'eau artificielle** (MEA) est une masse d'eau de surface créée par l'homme dans une zone auparavant sèche. Il peut s'agir par exemple d'un lac artificiel ou d'un canal. Ces masses d'eau sont désignées selon les mêmes critères que les MEFM et doivent atteindre les mêmes objectifs.¹⁰

B. DONNÉES DE L'ÉTAT DES LIEUX 2013

Au terme de l'état des lieux du district hydrographique de 2007, aucune masse d'eau de type lac n'a été retenue lors du premier découpage. Cette approche avait l'inconvénient de définir des masses d'eau correspondant à des pressions anthropiques (prélèvements, rejets urbains, ...) sans tenir compte de la globalité du cours d'eau et de la réelle influence de ces pressions sur l'ensemble du cours d'eau ou du bassin versant. Les discussions lors de l'EDL de 2007 ont menées à classer les cours d'eau à l'amont des deux retenues collinaires de Dzoumogné et de Combani comme **masses d'eau fortement modifiées** (MEFM).

En 2008, trois masses d'eau plan d'eau avaient été retenues, dont les deux retenues collinaires. Sur le cycle de gestion de 2013, il a été arrêté par le Comité de Bassin que ces masses d'eau plan d'eau ne faisaient plus parties du référentiel masse d'eau. Seuls les cours d'eau en amont des barrages de deux retenues sont ainsi intégrés au référentiel masse d'eau en tant que MEFM.

Aucune masse d'eau côtière n'avait été identifiée comme MEFM.

C. DONNÉES À CONSIDÉRER POUR L'ÉTAT DES LIEUX 2019

1. Masses d'eau souterraine

La notion de masses d'eau fortement modifiée concernant uniquement les masses d'eau de surface, les masses d'eau souterraine ne sont pas concernées par ce chapitre.

2. Masses d'eau cours d'eau

Actuellement, aucun projet d'intérêt général majeur n'est programmé à Mayotte. Ainsi, aucune nouvelle MEA ou MEFM ne peut être identifiée conformément à l'annexe 5 de l'arrêté du 27/07/18 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.

¹⁰ Source : Eau France

Pour cette mise à jour de l'état des lieux 2019, seules deux MEFM sont donc identifiées à Mayotte, comme pour l'EDL de 2013 :

- La **FRMR01 Rivière Maré** en amont du barrage de Dzoumogné
- La **FRMR14 Rivière Oourovéni** en amont du barrage de Combani

Concernant le cas particulier de la FRMR01 rivière Maré, lors de la crise de l'eau de 2017, le préfet de Mayotte a signé un arrêté (n°2017-059-DEAL-SEPR + arrêté n°2018-273-DEAL-SEPR modifiant l'arrêté d'autorisation provisoire 2017-059) autorisant le SIEAM à procéder à la réalisation d'un ouvrage temporaire de dérivation de la rivière Mapouera vers la retenue de Dzoumogné, sur la commune de Bandraboua. Ces travaux d'urgence ont consisté en la réalisation d'une prise d'eau et d'une digue dans le lit mineur du cours d'eau, permettant la déviation des eaux de la rivière vers un canal existant menant à la retenue. Ces travaux répondaient à une situation d'urgence. Ils n'assurent actuellement pas la continuité écologique du cours d'eau au droit de l'ouvrage construit. Des travaux de pérennisation de la déviation sont donc prévus pour 2020. Ils permettront notamment le respect d'un débit de réserve, restaurant ainsi la continuité écologique du cours d'eau. De ce fait, ces travaux ne justifient pas le changement de référentiel concernant la délimitation entre les masses d'eau FRMR01 et FRMR02.



FIGURE 13 : PHOTO DES OUVRAGES RÉALISÉS DANS LE CADRE DES TRAVAUX D'URGENCE DE DÉVIATION DE LA MAPOUERA (FRMR01)

Les MEFM définies dans le cadre de l'EDL 2013 sont donc conservées à l'identique pour l'EDL 2019.

3. Masses d'eau côtières

Lors du GT ELIT (Groupe Technique Eaux Littorales) du 23-25 octobre 2019, il a été proposé de **modifier la masse d'eau FRMC16 Vasière des Badamiers, de masse d'eau « naturelle » à masse d'eau fortement modifiée**. La Vasière des Badamiers est évaluée en risque de non atteinte des objectifs environnementaux en 2021 et en 2027 (voir Tome 2 chapitre V du présent EDL), un préalable à la désignation en MEFM. Le guide de l'état des lieux indique que le passage du statut de masse d'eau « naturelle » à MEFM n'est possible *à priori* que du fait de la réalisation d'un projet d'intérêt majeur. Or ce n'est pas le cas pour cette masse d'eau. Cependant le fait que les activités humaines susceptibles de conduire à la désignation en MEFM existaient déjà avant l'adoption du SDAGE 20216-2021, dans ce cas précis il s'agit d'une erreur de classement de la masse d'eau laquelle aurait dû être désignée en MEFM dans le plan de gestion actuel et dans le précédent.

Les usages retenus pour la vasière des Badamiers sont les suivants, conformément au guide européen numéro 4 sur la mise en œuvre des MEFM¹¹ :

- Protection contre les inondations (Flood protection) ; et

¹¹ Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive n°4 (2000/60/CE) : Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies, 2003

- Urbanisation (Urbanisation including industry) : les aménagements côtiers de la vasière protègent les habitations et les infrastructures de transport.

Cette masse d'eau à la particularité d'être de type vasière, et qui, faute de grille d'indicateurs adaptée ressort systématiquement des suivis réalisés sur les masses d'eau côtières. La Vasière des Badamiers est le résultat d'une forme d'adaptation du milieu à l'action anthropique. En effet, la création du boulevard des crabes au début du 20ème siècle, reliant Petite Terre au Rocher de Dzaoudzi, a engendré la fermeture du milieu. Les buses initialement réalisées pour assurer le flux de part et d'autre du boulevard se sont obstruées avec le temps et l'état actuel de la vasière est une forme de résilience du milieu face à la création de cette digue artificielle. En parallèle, toute une économie s'est développée autour du Boulevard des crabes qui permet dans la continuité du transport maritime les liaisons entre Petite-Terre et Grande-Terre. Il s'agit d'un axe majeur dans la vie mahoraise il permet depuis le port de Dzaoudzi de rallier les villages de Petite-Terre et l'aéroport de Pamandzi. Le trafic important est voué à s'intensifier. Cette infrastructure impacte de façon irrémédiable le trait de côte naturel et les échanges sédimentaires, sans possibilité de retour au bon état. De plus, un retour à l'état initial porterait atteinte au nouvel écosystème de mangrove qui se développe dans la vasière des Badamiers. Ce site présente désormais un intérêt écologique reconnu : il appartient au Conservatoire du littoral et a été labellisé site RAMSAR en octobre 2011.

Pour les raisons énoncées ci-dessus, la masse d'eau FRMC16 Vasière des Badamiers, est donc proposée pour un classement en MEFM.

CHAPITRE IV - EVALUATION DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAU

A. SUIVI DES RÉSEAUX DE CONTRÔLE ET DE SURVEILLANCE

La directive cadre européenne sur l'eau (DCE) a marqué un tournant décisif dans la stratégie de surveillance des eaux. Elle exige notamment la mise en place de programmes de surveillance DCE de l'état des eaux dans tous les États membres.

La constitution des programmes de surveillance a notamment abouti à la mise en place de Réseaux de Contrôle de Surveillance (RCS) pour obtenir une image de l'état général des eaux.

Dans les eaux continentales et littorales sont surveillés les éléments de qualité biologique (poissons, macro-invertébrés benthiques, organismes microscopiques du microplancton), physico-chimique (comme la température, oxygène, salinité, matières en suspension), chimique (entre autres les micropolluants tels que métaux lourds, pesticides, hydrocarbures) et hydromorphologique (régime hydrologique, continuité écologique, morphologie).

Dans les eaux souterraines, sont relevées les données quantitatives et chimiques¹².

1. Masses d'eau souterraine

a) Données disponibles pour l'évaluation de l'état quantitatif

Les données considérées dans le cadre de l'évaluation de l'état quantitatif ont été importées depuis la banque de données nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES). Ces données proviennent du réseau de Surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines de la France - FR SOP -, de code SANDRE 0000000070, qui comprend le méta-réseau de Surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines du bassin Mayotte – FRMSOP – de code SANDRE 1100000002. Ce dernier se divise lui-même en deux sous-embranchements associés :

- La surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines de la région Mayotte sous maîtrise d'œuvre BRGM - RDESOUPMAYBRGM - de code SANDRE 1100000001 ;
- Le suivi quantitatif des eaux souterraines de Mayotte sous maîtrise d'œuvre Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) - RDESOUPMAYDEAL -, de code SANDRE 1100000005.

La plupart des piézomètres issus de ces réseaux existent depuis 1992. Initialement suivie par la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) de Mayotte pour une meilleure compréhension du comportement hydrodynamique des nappes, une partie des piézomètres a été cédée au BRGM en 2007 afin de préparer la création du réseau unitaire sous maîtrise d'ouvrage BRGM. En 2011, suite à la départementalisation de Mayotte et la réorganisation des services de l'État, la maîtrise d'œuvre DAAF des piézomètres restants a été transférée à la DEAL. Tous les points du réseau sous maîtrise d'œuvre BRGM alimentent le réseau de surveillance de l'état quantitatif DCE (de code SANDRE 1100000001) depuis 2013.

La banque de données ADES recense ainsi 25 piézomètres pour les 6 masses d'eau souterraine de Mayotte ainsi que 2 qualitomètres-piézomètres (ouvrage faisant office à la fois de piézomètre DCE et de point de surveillance qualité DCE) (Tableau 1). Ces points d'eau couvrent l'ensemble des masses d'eau souterraine du territoire mahorais (Figure 14).

¹² Source : AFB

TABLEAU 1 : PIÉZOMÈTRES RECENSÉS DANS ADES

Identifiant BSS	Ancien code national BSS	MESO	Commune	Date de début	Date de fin
BSS002PLNK	12302X0026/PZ1	MG001	Mtsamboro (97612)	14/10/2009	03/07/2019
BSS002PLTE	12306X0011/TSAN1	MG001	M'Tsangamouji (97613)	13/11/1992	03/06/2019
BSS002PLTJ	12306X0015/BEJA2	MG001	M'Tsangamouji (97613)	26/09/2000	01/08/2019
BSS002PMBF	12307X0023/KOUAL2	MG002	Mamoudzou (97611)	27/09/2000	01/08/2019
BSS002PLUY	12306X0053/PZ5	MG002	Tsingoni (97617)	21/10/2009	22/06/2019
BSS002PNML	12308X0086/PZ4	MG003	Dzaoudzi (97608)	23/10/2009	03/07/2019
BSS002PLTC	12306X0009/COMB1	MG004	Tsingoni (97617)	13/11/1992	01/08/2019
BSS002PLTD	12306X0010/COMB2	MG004	Tsingoni (97617)	13/11/1992	19/02/2007
BSS002PLTF	12306X0012/OURO02	MG004	Tsingoni (97617)	02/06/2005	25/06/2019
BSS002PLTG	12306X0013/TSIN1	MG004	Tsingoni (97617)	13/11/1992	03/06/2019
BSS002PNXS	12312X0030/KAHA1	MG004	Ouangani (97614)	13/11/1992	01/08/2019
BSS002PNXT	12312X0031/KAHA2	MG004	Ouangani (97614)	13/11/1992	25/06/2014
BSS002PNXU	12312X0032/PORO1	MG005	Chirongui (97606)	10/11/1992	15/12/2001
BSS002PNXV	12312X0033/MRE1	MG005	Chirongui (97606)	10/11/1992	01/08/2019
BSS002PNXW	12312X0034/MRERE1	MG005	Chirongui (97606)	26/09/2000	25/06/2014
BSS002PNYJ	12312X0050/PORO	MG005	Chirongui (97606)	19/11/2003	25/06/2014
BSS002PPKJ	12313X0018/DEMB1	MG005	Dembeni (97607)	13/11/1992	26/09/2007
BSS002PPKL	12313X0020/HANJ1	MG005	Dembeni (97607)	10/11/1992	03/06/2019
BSS002PPKM	12313X0021/TSARA1	MG005	Dembeni (97607)	27/09/2000	27/06/2019
BSS002PPKX	12313X0031/HAN2	MG005	Dembeni (97607)	10/03/1993	06/10/2008
BSS002PPKZ	12313X0033/BAND	MG005	Bandrele (97603)	03/03/2003	30/11/2011
BSS002PPLA	12313X0034/DEMHAU	MG005	Dembeni (97607)	17/05/2006	03/07/2019
BSS002PPWN	12316X0031/MRO1	MG005	Kani-Kéli (97609)	10/11/1992	03/06/2019
BSS002PPWU	12316X0037/PZ2	MG005	Kani-Kéli (97609)	29/10/2009	04/07/2019
BSS002PPWV	12316X0038/PZ3	MG005	Chirongui (97606)	29/10/2009	09/12/2016
BSS002PMAT	12307X0011/KAWE1	MG006	Mamoudzou (97611)	08/01/2009	01/08/2019
BSS002PMBB	12307X0019/KAQUE1	MG006	Mamoudzou (97611)	13/03/2003	23/06/2014

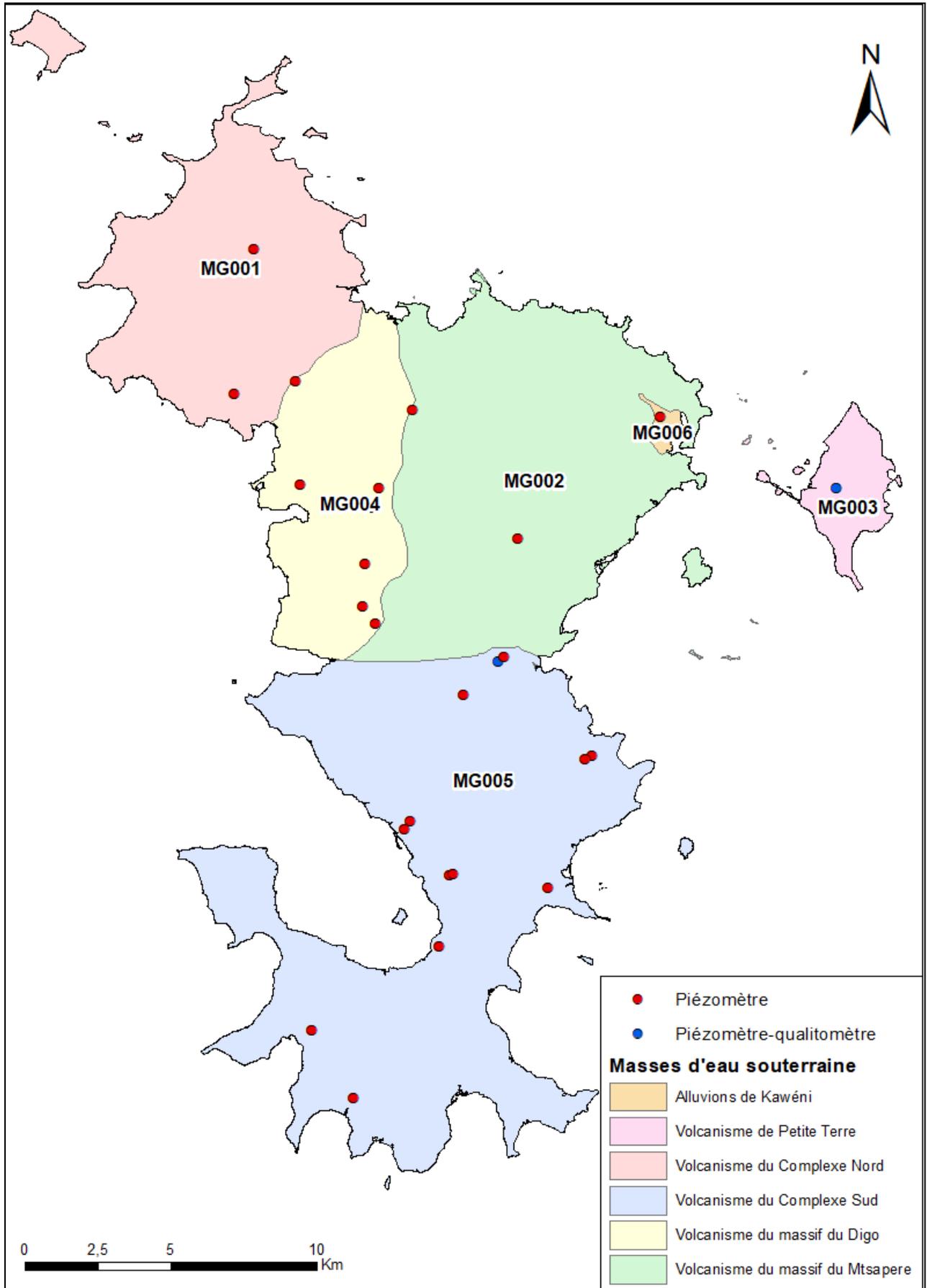


FIGURE 14 : ENSEMBLE DES PIÉZOMÈTRES DU MÉTA-RÉSEAU 110000002 (BRGM+DEAL) (BRGM, 2018)

b) Données disponibles pour l'évaluation de l'état chimique

Des données sur la qualité des eaux souterraines ont été importées depuis la banque de données ADES sur la période 2012-2018. Ces données sont principalement issues du Réseau national de Contrôle de Surveillance (RCS) suivi par le BRGM sur des forages AEP et des piézomètres du réseau de surveillance DCE. Elles proviennent des réseaux suivants :

- Réseau du Contrôle de surveillance de l'état chimique des eaux souterraines de la France - FRSSOS -, de code SANDRE 0000000071 ;
- Réseau issu du Contrôle de surveillance de l'état chimique des eaux souterraines du bassin Mayotte - FRMSOS -, de code SANDRE 1100000003 ;
- Réseau national de suivi au titre du contrôle sanitaire sur les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable - RNSISEAU -, de code SANDRE 0000000028 ;
- Réseau national de mesure de la campagne exceptionnelle d'analyse dans les eaux souterraines - RNESOUCAMPEX -, de code SANDRE 0000000101.

La banque de données ADES recense 18 qualitomètres répartis sur les 6 masses d'eau souterraine de Mayotte dont 2 qualitomètres-piézomètres. Ces qualitomètres sont de diverses natures : piézomètre historique, forage AEP et source.

Les analyses réalisées depuis 2015 par l'Agence Régionale de Santé (ARS) Océan Indien dans le cadre de contrôles sanitaires ne sont pas recensées à ce jour dans ADES. Elles ont toutefois été ajoutées dans le cadre de cette évaluation. Des analyses hydrogéochimiques effectuées lors de la caractérisation hydrogéologique des secteurs Centre et Sud de Mayotte (*Jaouën et al., 2012*) ont également été prises en compte (Tableau 2). Toutes ces analyses chimiques couvrent ainsi l'ensemble des masses d'eau souterraine du territoire mahorais (Tableau 2 et Figure 15).

Au total, ce sont les données de qualité de 38 points d'eau qui ont été utilisées pour l'évaluation de l'état chimique des eaux souterraines.

TABLEAU 2 : POINTS D'EAU PRIS EN COMPTE POUR L'ANALYSE QUALITATIVE

Code BSS	Commune	Localisation	MESO	Source des données		
				ADES	ARS	Caractérisation Centre-Sud (Jaouen, 2012)
12306X0046/BOUY	Bandaraboua	Bandaraboua	MG004		✓	
12306X0024/BOUY	Bandaraboua	Bouyouni	MG004		✓	
12302X0025/MOHOG	Bandaraboua	Mohogoni	MG001	✓	✓	
12302X0101/MOHOF2	Bandaraboua	Mohogoni	MG001		✓	
12313X0033/BAND	Bandrélé	Bandrélé	MG005			✓
12316X0038/PZ3	Chirongui	Chirongui	MG005			✓
12312X0035/MRERE2	Chirongui	Mrereni Be	MG005	✓		
12312X0050/PORO	Chirongui	Poroani	MG005			✓
12313X0022/TSARA2	Dembeni	Dembeni	MG005	✓		
12313X0034/DEMHAU	Dembeni	Dembeni haut	MG005			✓
12313X0020/HANJ1	Dembeni	Hajangua	MG005			✓
12313X0007/HY	Dembeni	La bonne marée	MG005	✓		
12313X0021/TSARA1	Dembeni	Tsararano	MG005	✓		
12308X0086/PZ4	Dzaoudzi	Gymnase Labattoir	MG003	✓		
12316X0032/MRONAB	Kani-Kéli	Mronabeja	MG005	✓	✓	
12316X0037/PZ2	Kani-Kéli	/	MG005		✓	✓
12307X0115/IBS	Koungou	Koungou	MG004	✓		
12307X0045/GOUL	Mamoudzou	Gouloué	MG004		✓	
12307X0053/GOUF4D	Mamoudzou	Gouloué	MG004		✓	
12307X0013/F1	Mamoudzou	Kaweni	MG006	✓	✓	
12307X0014/F2	Mamoudzou	Kaweni	MG006		✓	
12307X0021/KAOUJ3	Mamoudzou	Kaweni	MG006		✓	
12307X0100/KWALE3	Mamoudzou	Kouale	MG004	✓	✓	
12307X0022/KOUAL1	Mamoudzou	Kouale Legion	MG004	✓	✓	
12302X0026/PZ1	Mtsamboro	/	MG001		✓	
12306X0014/BEJA1	Mtsangamouji	Beja	MG004	✓		
12305X0002/HY	Mtsangamouji	Amasimoni	MG001		✓	
12306X0017/MTSAN1	Mtsangamouji	Mroni Andrianabe	MG001	✓	✓	
12306X0015/BEJA2	Mtsangamouji	Mtsangamouji	MG004		✓	
12306X0016/MTSAN2	Mtsangamouji	Mtsangamouji	MG001	✓	✓	
12306X0183/OUROF3	Ouangani	/	MG004		✓	
12312X0030/KAHA1	Ouangani	Kahani	MG004			✓
12312X0031/KAHA2	Ouangani	Kahani	MG004			✓
12306X0008/HY	Tsingoni	Combani	MG002	✓	✓	
12306X0047/COMB	Tsingoni	Combani	MG002	✓	✓	✓
12306X0038/COMB	Tsingoni	Mirerani	MG002	✓		
12306X0048/OURO01	Tsingoni	Ouroveni	MG004	✓		✓
12306X0012/OURO02	Tsingoni	Tsingoni	MG004			✓

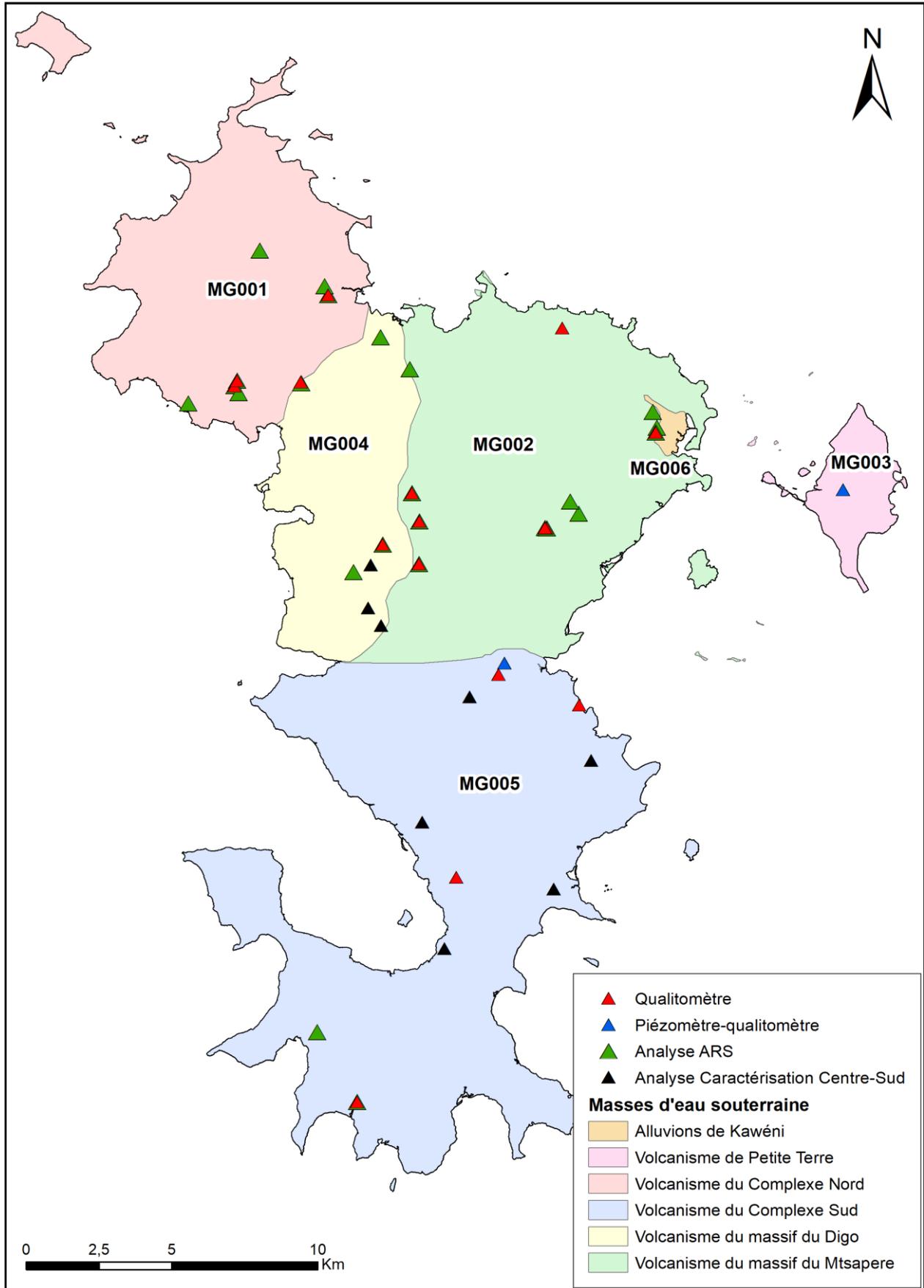


FIGURE 15 : POINTS D'EAU UTILISÉS POUR L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE (BRGM, 2018)

2. Masses d'eau cours d'eau

Sur les 26 masses d'eau que compte le bassin de Mayotte, seulement 13 font l'objet d'un suivi RCS. Le nombre total de stations suivies est de 20. Les bassins versants de la Bouyouni et la Kwalé sont ceux où l'effort d'échantillonnage est le plus fort avec 3 stations par bassin. Les bassins versants de Dembéni, Oourovéni et la Gouloué sont échantillonnés en deux points alors que les autres bassins ne présentent qu'une station.

TABLEAU 3 : DÉTAILS DE LA LOCALISATION DES STATIONS RCS DES MECE DE MAYOTTE

N° STATION	NOM DE STATION	MASSE D'EAU	X	Y
11000001	Bouyouni aval		515315	8591632
11000002	Bouyouni intermédiaire	FRMR03	515376	8591016
11000003	Bouyouni amont		515873	8589301
11000004	Coconi aval	FRMR16	513958	8581129
11000006	Dapani aval	FRMR25	517113	8566410
11000007	Dembéni aval		518822	8580468
11000008	Dembéni amont	FRMR21	517225	8578154
11000009	Kwalé aval		521592	8584235
11000010	Kwalé intermédiaire	FRMR20	520162	8585273
11000011	Kwalé amont		517848	8584424
11000013	Oourovéni aval		513870	8584096
11000015	Oourovéni intermédiaire	FRMR15	515073	8585345
11000016	Combani intermédiaire	FRMR14	516088	8588137
11000017	Longoni aval	FRMR04	517899	8591813
11000018	Batirini inter	FRMR11	512127	8589390
11000019	Chirini aval	FRMR12	511348	8587446
11000024	Gouloué aval		522210	8585007
11000020	Gouloué amont	FRMR19	520684	8585916
11000021	Djalimou aval	FRMR26	512400	8567948
11000050	Maré aval	FRMR01	512985	8593349

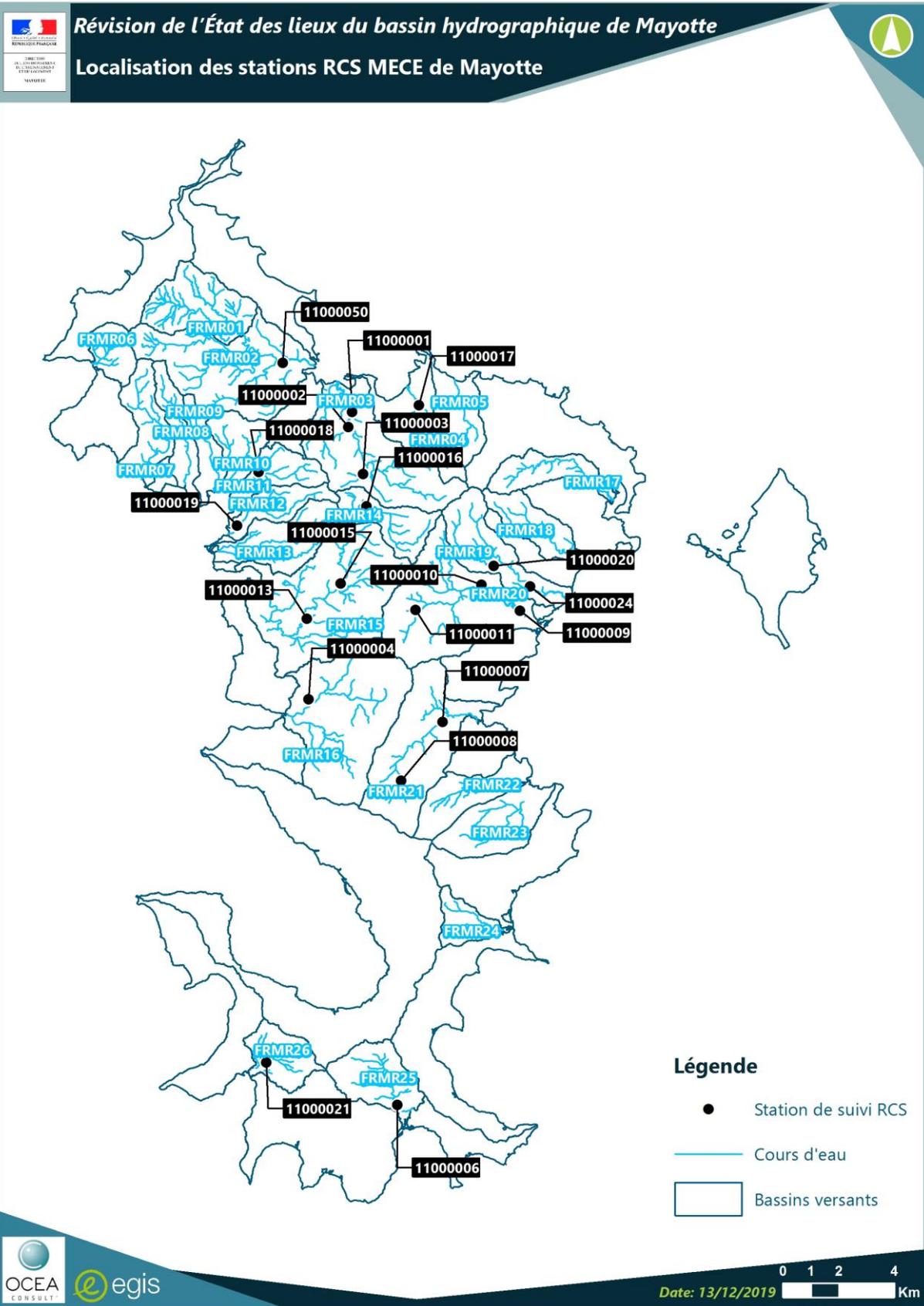


FIGURE 16 : LOCALISATION DES STATIONS RCS MECE DE MAYOTTE

3. Masses d'eau côtières

Le Réseau de Contrôle de Surveillance relatif à la mise en œuvre de la DCE sur le milieu marin à Mayotte se décompose en 3 réseaux pour lesquels le nombre de stations varie :

- Le **Réseau Hydrologique du Littoral Mahorais** (RHLM) compte 17 stations, soit 1 station par masse d'eau. Les paramètres suivis sont la physico-chimie de l'eau et le phytoplancton ;
- Le **RCS Benthos de substrat meuble** est composé de 14 stations (suivi 2015) et ne couvre donc pas l'ensemble des masses d'eau du Bassin de Mayotte ;
- Le **RCS Benthos de substrats durs** n'est pas stabilisé pour le moment. Les protocoles (méthodes, stations et fréquence d'observation) mis en œuvre pour la surveillance des récifs ont été revus et optimisés lors de groupes de travail qui se sont tenus de 2016 à 2018 (GT réseau récif IFRECOR et GT ELIT), afin de parvenir à un réseau de suivi des récifs pertinent et harmonisé permettant à la fois de répondre aux besoins des gestionnaires et scientifiques et d'effectuer un rapportage rigoureux de l'état des récifs mahorais aux différentes échelles (locale, régionale, nationale, européenne). Lors du dernier suivi (2018), un allègement du plan d'échantillonnage (réduction du nombre de stations) a été proposé et validé par le PNMM : 61 stations ont été échantillonnées.

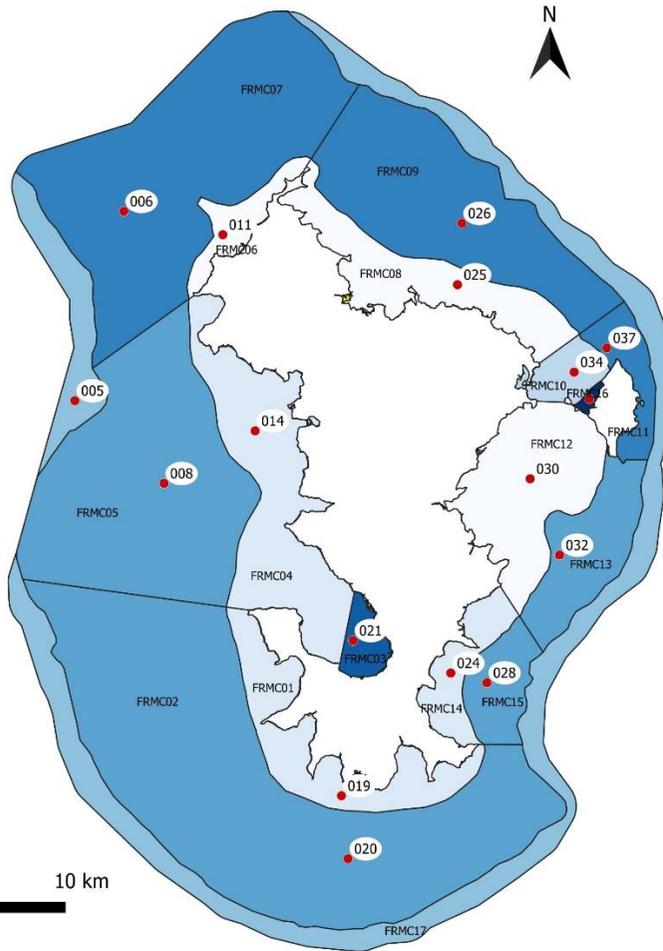
TABLEAU 4 : DÉTAIL DES STATIONS DU RHLM (RCS HYDROLOGIE ET PHYTOPLANCTON)

MNÉMONIQUE	LIBELLÉ	CODE	MASSE D'EAU
145-P-035	Dzaoudzi (Vasière des Badamiers)	H01	FRMC16
145-P-034	Dzaoudzi (Ilot Mtsanga)	H02	FRMC10
145-P-037	Grande barrière Nord Est (Ilot Ndroumé)	H03	FRMC11
145-P-025	Kangani (Côtier)	H04	FRMC08
145-P-026	Prévoyante (Est Nord Est)	H06	FRMC09
145-P-011	M'Tsambo (Baie centre)	H09	FRMC06
145-P-006	M'Tsambo (Ilot Sud-Ouest)	H10	FRMC07
145-P-014	Tsingoni (Baie large)	H12	FRMC04
145-P-008	Grande Passe Ouest (Amont Récif)	H13	FRMC05
145-P-021	Boueni (Fond de baie)	H17	FRMC03
145-P-020	Mbouini (Ilot centre lagon)	H18	FRMC02
145-P-019	PassiKeli (Pointe)	H19	FRMC01
145-P-024	Bambo (Anse sud)	H20	FRMC14
145-P-028	Bambo (Ilot Sud Est)	H21	FRMC15
145-P-030	M'Bouzi (sud îlot)	H24	FRMC12
145-P-032	Hajangoua (Récif coté Lagon)	H26	FRMC13
145-P-005	Grande Passe Ouest (Aval Large)	H28	FRMC17

● Stations du RHLM (oct2011-2019)

Masses d'eau DCE - Type

- Eaux côtières - nord-est
- Eaux côtières - sud-ouest
- Eaux côtières Mamoudzou-Dzaoudzi
- Eaux du large
- Eaux lagunaires
- Eaux lagunaires nord
- Fond de baie de Bouéni
- Vasière des Badamiers



● Stations du RCS Benthos de substrat meuble (2015)

Masses d'eau DCE - Type

- Eaux côtières - nord-est
- Eaux côtières - sud-ouest
- Eaux côtières Mamoudzou-Dzaoudzi
- Eaux du large
- Eaux lagunaires
- Eaux lagunaires nord
- Fond de baie de Bouéni
- Vasière des Badamiers

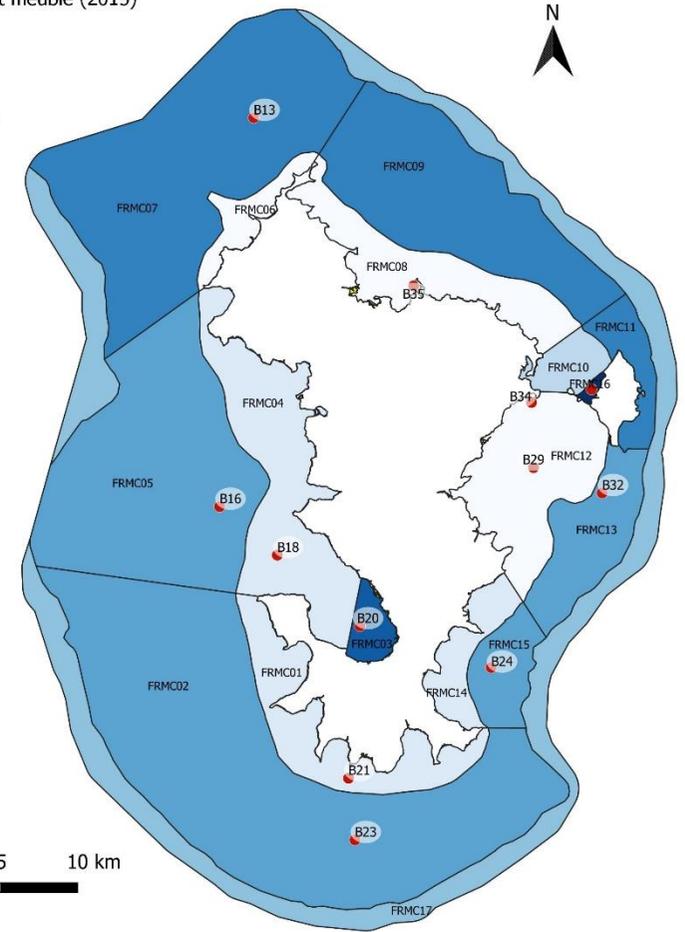


FIGURE 17 : LOCALISATION DES STATIONS DU RHLM (RCS HYDROLOGIE ET PHYTOPLANCTON)

FIGURE 18 : LOCALISATION DES STATIONS DU RCS BENTHOS DE SUBSTRAT MEUBLE ECHANTILLONNÉS AU COURS DE LA CAMPAGNE 2015

● Stations MSA Suivi du benthos de substrat dur (2018) Récifs barrière et internes

Masses d'eau DCE - Type

- Eaux côtières - nord-est
- Eaux côtières - sud-ouest
- Eaux côtières Mamoudzou-Dzaoudzi
- Eaux du large
- Eaux lagunaires
- Eaux lagunaires nord
- Fond de baie de Bouéni
- Vasière des Badamiers

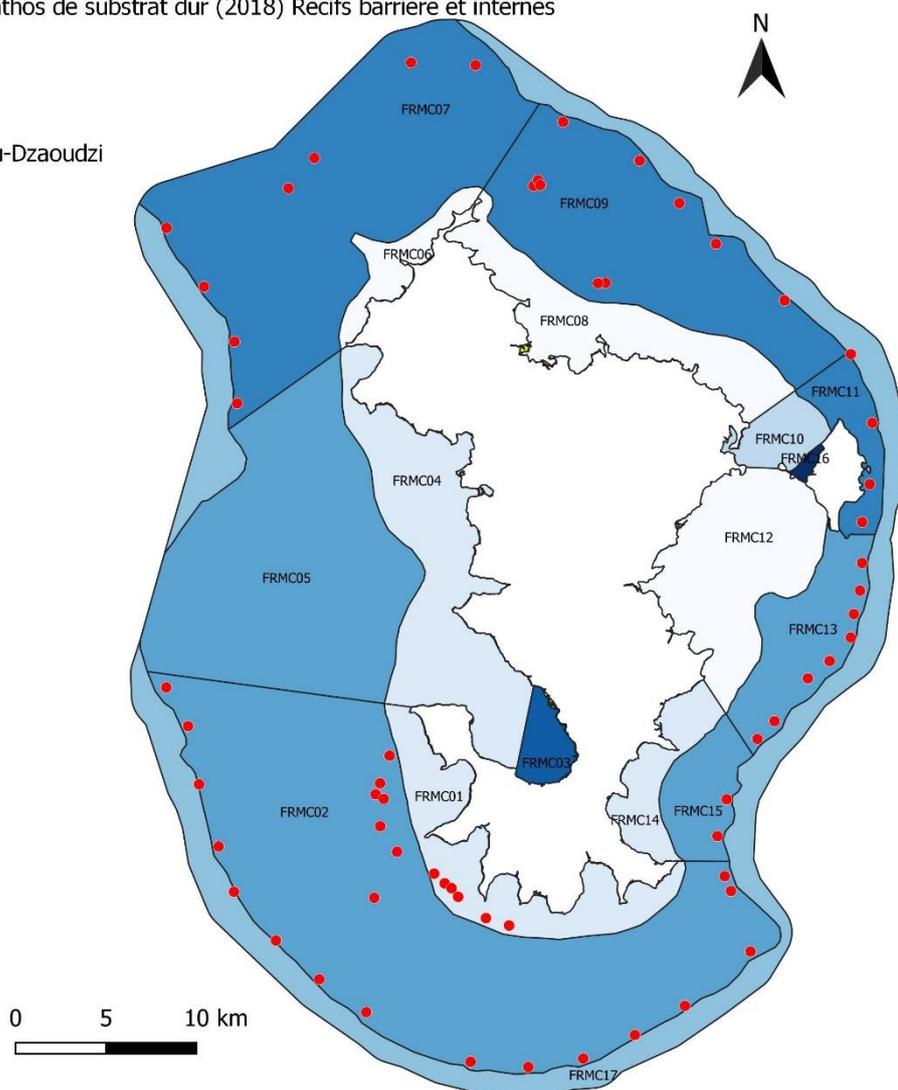


FIGURE 19 : LOCALISATION DES STATIONS MSA EXPERTISÉES 2018 (RÉCIFS BARRIÈRE ET INTERNE)

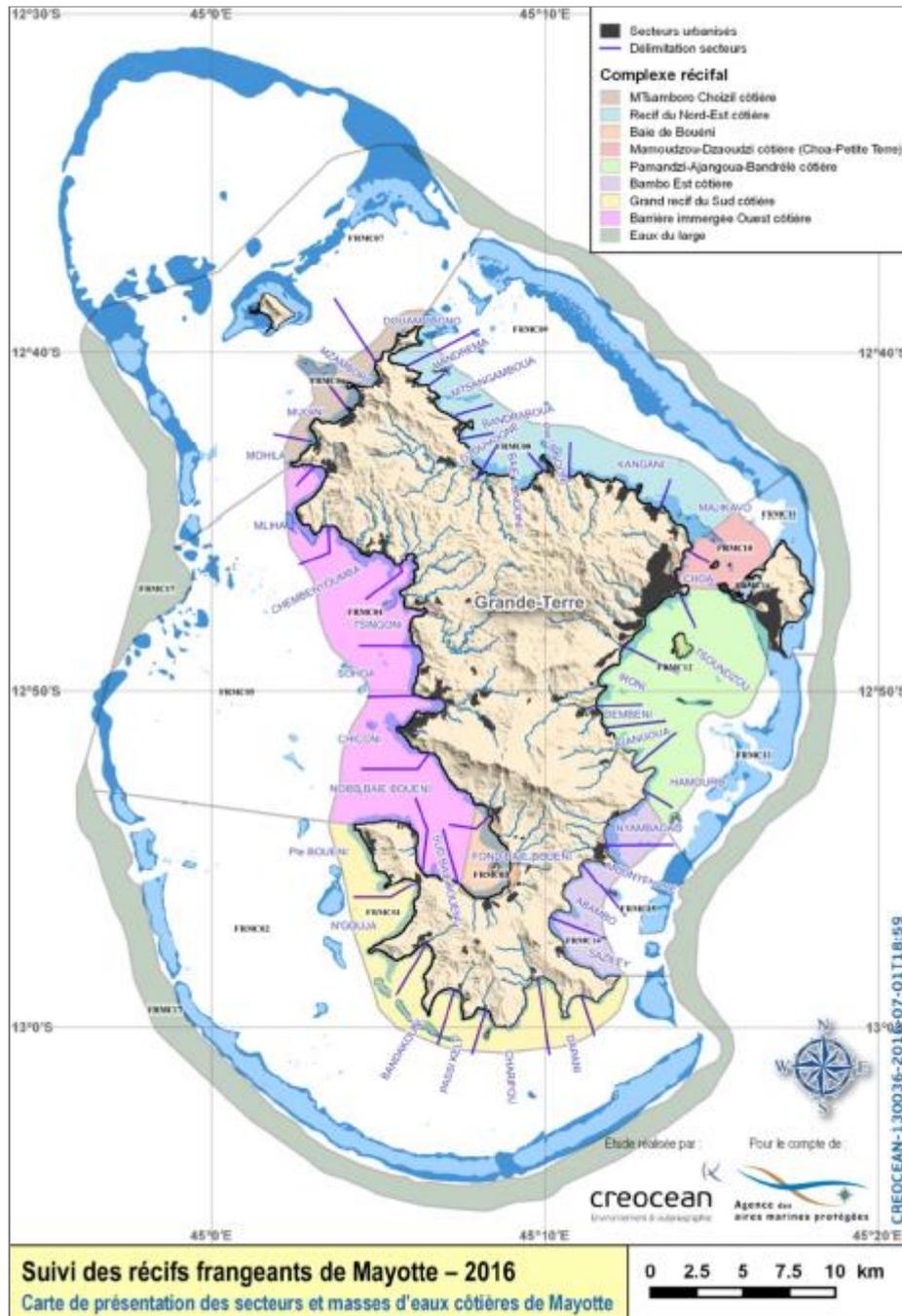


FIGURE 20 : LOCALISATION DES STATIONS EXPERTISÉES EN 2016 (RÉCIFS FRANGEANTS)

Dans le cadre de la campagne d’avril 2015 du RHLM, le Parc Naturel Marin de Mayotte (PNMM) et l’Agence des Aires Marines Protégées (AAMP) ont souhaité réaliser un suivi de contaminants chimiques dans les masses d’eau côtières par la méthode des échantillonneurs passifs. Un volet « chimique » avec la mise en œuvre d’échantillonneurs passifs sur 12 stations a donc été inclus. Cette campagne est orientée « pression » et n’est pas dimensionnée par un Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS). Néanmoins, elle doit venir préciser la relation pressions/impacts d’une part, et d’autre part montrer l’existence ou non de gradients (champ proche, champ moyen, champ lointain) au sein du lagon. Elle inclut des stations ayant déjà été suivies en 2009 pour la qualification du RCS.

Les dernières campagnes relatives aux échantillonneurs passifs ont été réalisées par l'ARVAM et l'IFREMER :

- En avril 2009 sur les zones les plus exposées à la pollution (Baie de Bouéni, Mtsangamouji, Port de Longoni, Grand Récif Nord Est, Port de Dzaoudzi, STEP de Mamoudzou, décharge de Mamoudzou).
- En novembre 2011 sur les 17 masses d'eau côtières de Mayotte¹³.

Pour la campagne de 2015, le réseau était composé de 4 radiales de 3 points, détaillés dans le tableau ci-dessous et présenté sur la figure ci-après.

TABLEAU 5 : DÉTAIL DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

MNÉMONIQUE	LIBÉLLÉ	RADIALE	STATION	MASSE D'EAU
145-P-021	Baie de Bouéni	4	4-1	FRMC03
145-P-054	Baie de Bouéni	4	4-2	FRMC04
145-P-016	Baie de Bouéni	4	4-3	FRMC04
145-P-082	Large de Sada	3	3-1	FRMC04
145-P-004	Baie de Tsingoni	3	3-2	FRMC04
145-P-055	Mtsangamouji	3	3-3	FRMC04
145-P-051	Baie de Longoni mangrove	2	2-1	FRMC08
145-P-053	Baie de Longoni Port sortie	2	2-2	FRMC08
145-P-077	Barrière externe (GRNE)	2	2-3	FRMC09
145-P-002	Hamaha frangeant	1	1-1	FRMC08
A créer	Hamaha	1	1-2	FRMC10

L'utilisation de 3 types d'échantillonneurs passifs permet de couvrir un large champ de molécules susceptibles de contaminer le milieu marin. Au total, plus de 200 contaminants sont analysés par une ou plusieurs techniques :

- Les DGT (Diffusive Gradient in Thin film) permettent d'obtenir la concentration dissoute de 11 contaminants métalliques
- Les SBSE (Stir Bar Sorptive Extraction) permettent d'analyser les concentrations de 61 molécules (HAP, PCB et pesticides)
- Les POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler) fournissent des données qualitatives sur 139 molécules (HAP, pesticides et phénols, alkylphénols et substances pharmaceutiques)

La carte ci-après présente la localisation des 4 radiales d'échantillonnages pour la campagne 2015.

¹³ Rapport de campagnes 2015 « Suivi des contaminants chimiques par échantillonneurs passifs », PNMM



FIGURE 21 : PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE DE LA CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNEURS PASSIF 2015

B. ÉTAT DES MASSES D'EAU

En 2000, la DCE fixe un bon état des eaux d'ici 2015 (2021 pour Mayotte). Ce « bon état » correspond à des milieux dont les peuplements vivants sont diversifiés et équilibrés.

Pour les eaux de surface, l'évaluation de l'état des eaux est basée sur l'état chimique et l'état écologique. Elle est réalisée à partir des données élémentaires recueillies au cours des programmes de surveillance. Pour les eaux de surface, c'est l'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 qui fixe les règles et normes à suivre pour l'évaluation de l'état chimique et écologique des masses d'eau.

L'**état écologique** des masses d'eau cours d'eau se base sur deux grands volets : les aspects biologiques et physico-chimiques. Pour le volet biologique, les éléments de qualité à prendre en compte sont les diatomées, les macro-invertébrés, les poissons et crustacés. Si les données disponibles ont été produites dans le cadre du réseau de contrôle et de surveillance (RCS), des indices de bio-indication officiels n'ont pas encore été développés à Mayotte. Des indicateurs proposés par les différents prestataires intervenants sur les groupements biologiques ont été utilisés pour qualifier l'état des peuplements. L'état physico-chimique est qualifié au moyen de cinq éléments de qualité généraux qui sont la température (pas de classe de qualité à Mayotte), le bilan d'oxygène, la salinité (pas de classe de qualité à Mayotte), l'état d'acidification et la concentration en nutriments. Les limites de classes pour ces éléments, lorsqu'elles sont disponibles, sont définies par le Guide relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, 2016). L'état écologique est défini par l'état biologique lorsque celui-ci n'atteint pas le bon état. Au-delà il peut être dégradé par l'état physico-chimique. L'état hydromorphologie est utilisé uniquement pour passer d'un bon état à un très bon état écologique.

L'**état chimique** est l'appréciation de la qualité d'une eau sur la base de 55 substances prioritaires. Le bon état chimique est atteint quand les concentrations ne dépassent pas les normes de qualité environnementales (NQE) de ces substances.

La figure page suivante illustre l'atteinte du bon état pour les eaux de surface.

Pour les eaux souterraines, l'évaluation de l'état repose sur l'état quantitatif et l'état chimique.

L'**état quantitatif** d'une eau souterraine est considéré comme bon lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides directement dépendantes.

L'**état chimique** se base sur les mêmes critères que pour les eaux de surface.

Le bon état d'une masse d'eau est atteint quand l'état écologique ou quantitatif et l'état chimique sont au moins « bons ».

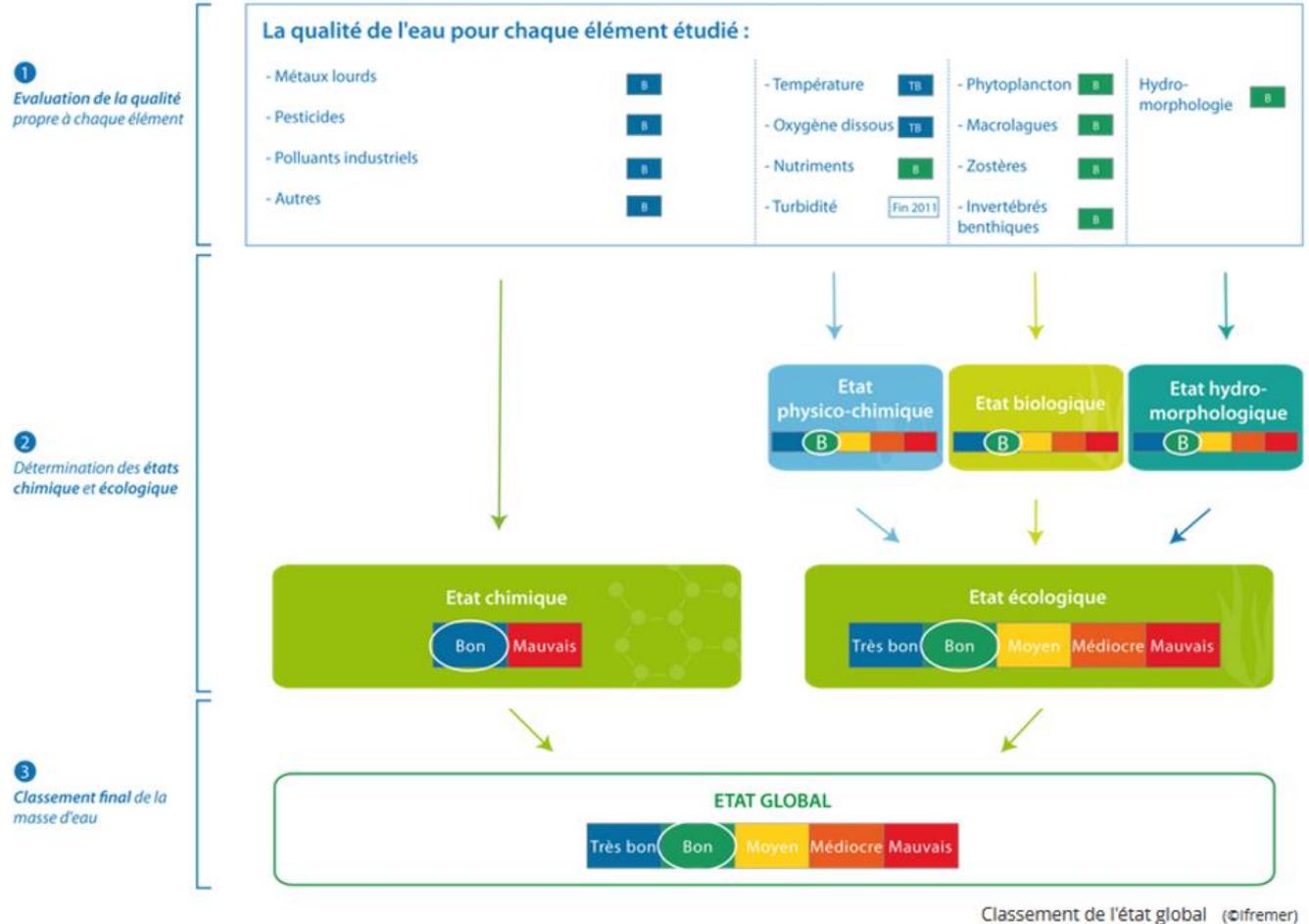


FIGURE 22 : COMPOSANTES DE L'ÉTAT GLOBAL DES MASSES D'EAU DE SURFACE

1- Masses d'eau souterraine

L'évaluation de l'état des masses d'eau souterraine repose sur **l'évaluation de leur état quantitatif et de leur état chimique**. Ces étapes respectent l'arrêté du 17 décembre 2008 modifié, établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines. À la suite de l'évaluation, l'état des masses d'eau est classé comme « bon » ou « médiocre ».

Par définition, le bon état d'une masse d'eau souterraine est atteint lorsque son état quantitatif et son état chimique sont considérés eux aussi comme « bons ».

Le **bon état quantitatif** d'une masse d'eau souterraine est atteint lorsque les prélèvements effectifs sur celle-ci ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides directement dépendantes. En pratique, les objectifs à atteindre pour le bon état quantitatif sont :

- D'assurer un équilibre sur le long terme entre les volumes s'écoulant au profit des autres milieux ou d'autres nappes, les volumes captés et la recharge de chaque nappe ;
- D'éviter une dégradation significative des écosystèmes terrestres dépendants des eaux souterraines en relation avec une baisse du niveau piézométrique ;
- D'éviter une dégradation significative de l'état chimique et/ou écologique des eaux de surface liée à une baisse d'origine anthropique du niveau piézométrique ;

- D'empêcher toute invasion saline ou autre liée à une modification d'origine anthropique des écoulements.

Une masse d'eau souterraine n'est en bon état quantitatif que si tous ces objectifs sont respectés.

Le **bon état chimique** d'une masse d'eau souterraine est atteint lorsque plusieurs critères sont considérés comme conformes :

- Les concentrations en polluants dues aux activités humaines ne dépassent pas les normes et valeurs seuils fixés par les textes réglementaires ;
- Ces concentrations n'entravent pas l'atteinte des objectifs fixés pour les masses d'eaux de surface alimentées par les eaux souterraines considérées ;
- Il n'est constaté aucune intrusion d'eau salée due aux activités humaines.

Une masse d'eau souterraine n'est en bon état chimique que si tous ces objectifs sont respectés.

Le fond hydrogéochimique (FHG) doit être considéré dans toutes les étapes de l'Etat des Lieux des masses d'eau souterraine et notamment l'évaluation de l'état chimique. Cette procédure est dictée selon un contexte réglementaire stricte. En 2019, l'étude portant sur la caractérisation des fonds hydrogéochimiques des eaux souterraines et des cours d'eau de Mayotte a permis la délimitation de zones à risque de fond géochimique élevé (Malcuit et al., 2019). Cette étude a donc été utilisée pour évaluer l'état qualitatif des masses d'eau souterraine, notamment grâce aux concentrations de référence déterminées par masses d'eau qui permettent d'acter sur une dégradation anthropique ou non du milieu. Le détail des textes réglementaires concernant les FHG ainsi que leurs applications à Mayotte sont précisés dans le Tome 4, chapitre IV-C-1.

a) État quantitatif

i. Méthodologie

Données utilisées pour l'EDL

D'après le guide pour la mise à jour de l'état des lieux (août 2017), réalisé et validé par la Direction de l'Eau et de la Biodiversité du MTES, les données à considérer pour l'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine sont celles issues de l'ensemble des chroniques piézométriques disponibles à l'échelle d'une masse d'eau avec un minimum de 10 ans de données pour une chronique.

Selon les différents tests à appliquer (voir [Principes méthodologiques](#)), les périodes de données utilisées peuvent varier. Globalement, les données utilisées sont :

- les chroniques piézométriques des 25 piézomètres localisés dans la Figure 14 ;
- les captages d'eau souterraines pour connaître les volumes prélevés (Tableau 6 et Figure 23) ;
- les précipitations (Tableau 7 et Figure 24) :

TABLEAU 6 : LISTE DES CAPTAGES D'EAU SOUTERRAINE DE MAYOTTE

Nom du captage	Code BSS
M'TSANGAMOUI PHREATIQUE (aval)	12306X0016/MTSAN2
M'TSANGAMOUI ARTESIEN (amont)	12306X0017/MTSAN1
MOHOGONI	12302X0025/MOHOG
MOHOGONI 2	12302X0101/MOHOF2
COMBANI MIRERENI	12306X0038/COMB
COMBANI KAHANI	12306X0047/COMB
KAWENI LA JOLI	12307X0021/KAOUÉ3
KWALE LEGION	12307X0022/KOUAL1
GOULOUE AMONT (1)	12307X0045/GOUL
GOULOUE AVAL (2)	12307X0053/GOUF4D
KWALE 3	12307X0100/KWALE3
BEJA	12306X0014/BEJA1
BOUYOUNI	12306X0024/BOUY
MERESSE	12306X0046/BOUY
OUROUVENI 1	12306X0048/OURO01
OUROUVENI 3	12306X0183/OUROF3
M'RONABEJA	12316X0032/MRONAB
DAPANI	12317X0058/DAPF1
KAWENI 2	12307X0014/F2
COMBADRAIN	12306X0008/HY
DRAIN DE MTSANGAMOUI	12306X0055/AMPDRA

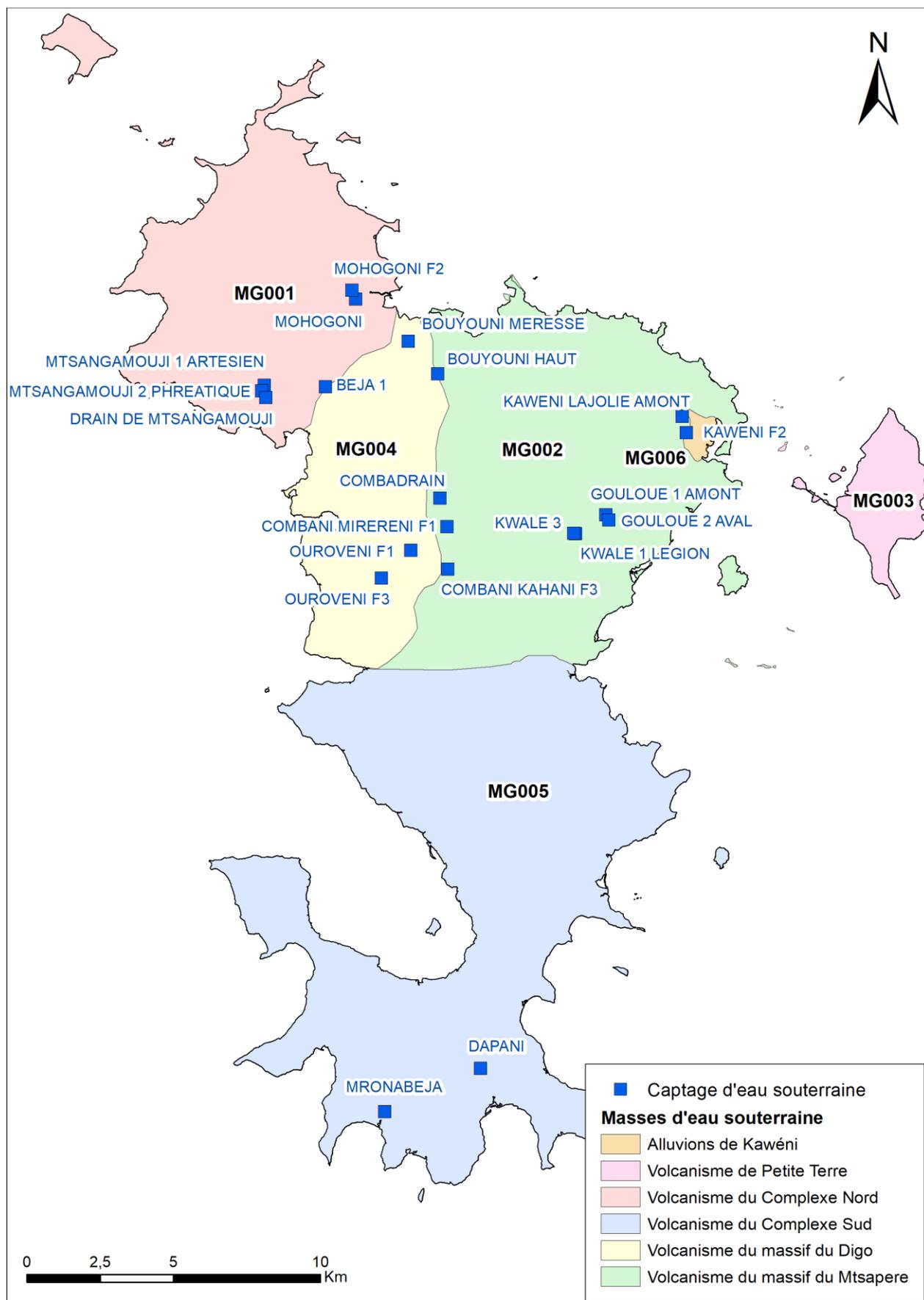


FIGURE 23 : LOCALISATION DES CAPTAGES D'EAU SOUTERRAINE DE MAYOTTE POUR L'AEP (2018)

TABLEAU 7 : RÉSEAU PLUVIOMÉTRIQUE DE MAYOTTE

Nom	Masse d'eau	Code Météo-France	Code DEAL	Première mesure	Dernière mesure
BANDRABOUA-DZOUMOGNE	MG001	98502001	A14	01/01/1990	28/02/2017
MTZAMBORO	MG001	98512001		01/01/1991	15/03/2017
COCONI-OUANGANI	MG002	98514001		01/01/1990	15/03/2017
COMBANI-TSINGONI	MG002	98517001	M7	01/01/1990	28/02/2017
MAMOUDZOU	MG002	98511001		01/01/1993	15/03/2017
VAHIBE	MG002	98511003		20/03/2004	14/03/2017
PAMANDZI	MG003	98508001		01/01/1990	15/03/2017
BANDRELE	MG005	98503001		01/01/1990	28/02/2007
BOUENI-MZOUAZIA	MG005	98504001		01/01/1996	15/03/2017
DEMBENI	MG005	98507002		01/01/1994	15/03/2017
KANI KELI	MG005	98509001		30/06/1994	28/02/2017
POROANI	MG005	98506002		01/05/2004	31/08/2016
CONVALESCENCE	MG002		M6	01/01/1996	31/12/2011
GOULOUE	MG002		M5	01/01/1996	31/12/2011
KWALE	MG002		M8	01/01/1996	31/12/2011
LONGONI	MG002		M9	01/01/1996	31/12/2011
BANDRAZIA NORD	MG004		M10	01/01/1996	31/12/2011
BANDRAZIA SUD	MG004		M11	01/01/1996	31/12/2011
MTSAMOUDOU	MG005		A10	01/01/1996	31/12/2011
OUNGOUJOU	MG005		M12	01/01/1996	31/12/2011



FIGURE 24 : RÉSEAU PLUVIOMÉTRIQUE DE MAYOTTE (2018)

Principes méthodologiques

L'évaluation du bon état quantitatif consiste en la réalisation d'un certain nombre de tests qui correspondent aux conditions qui définissent le bon état quantitatif d'une masse d'eau souterraine. Seuls les tests « pertinents », c'est-à-dire présentant un risque identifié, doivent être menés. Les tests sont indépendants et leur réalisation n'a pas d'ordre particulier à suivre. Ceux-ci sont réalisés en priorité pour les masses d'eau à risque, c'est-à-dire celles identifiées en 2013 comme risquant de ne pas atteindre le bon état quantitatif en 2021, les masses d'eau en mauvais état en 2015, et les masses d'eau à enjeux (Zone de Répartition des Eaux, zone de protection AEP...). Seule la MESO FRMO04 des alluvions de Kawéni et Tsararano était en mauvais état en 2015. Celle-ci est par ailleurs la seule avec un risque de non atteinte des objectifs environnementaux quantitatifs à l'horizon 2021.

Quatre tests sont nécessaires pour permettre l'évaluation quantitative des masses d'eau souterraine (Figure 25) ; certains d'entre eux étant des tests à mener également dans le cadre de l'évaluation de l'état chimique. Les tests à considérer sont les suivants :

- Test – Balance (ou équilibre prélèvement/ressource) ;
- Test – Eau de surface ;
- Test – Ecosystèmes terrestres associés ;
- Test – Intrusion saline ou autre.

À l'issue de chacun de ces tests, l'état de la masse d'eau sera considéré comme « bon » ou « médiocre ». Si pour au moins un test, la masse d'eau est définie en état « médiocre », alors l'ensemble de la masse d'eau est classé en état quantitatif médiocre.

Pour cet exercice, seuls les tests « Balance » et « Intrusion saline » ont été réalisés. Les autres tests n'ont pu être réalisés par manque de données ou d'études sur le sujet. Le détail de chaque test de classification est présenté dans le Tome 4 chapitre IV-C-1.

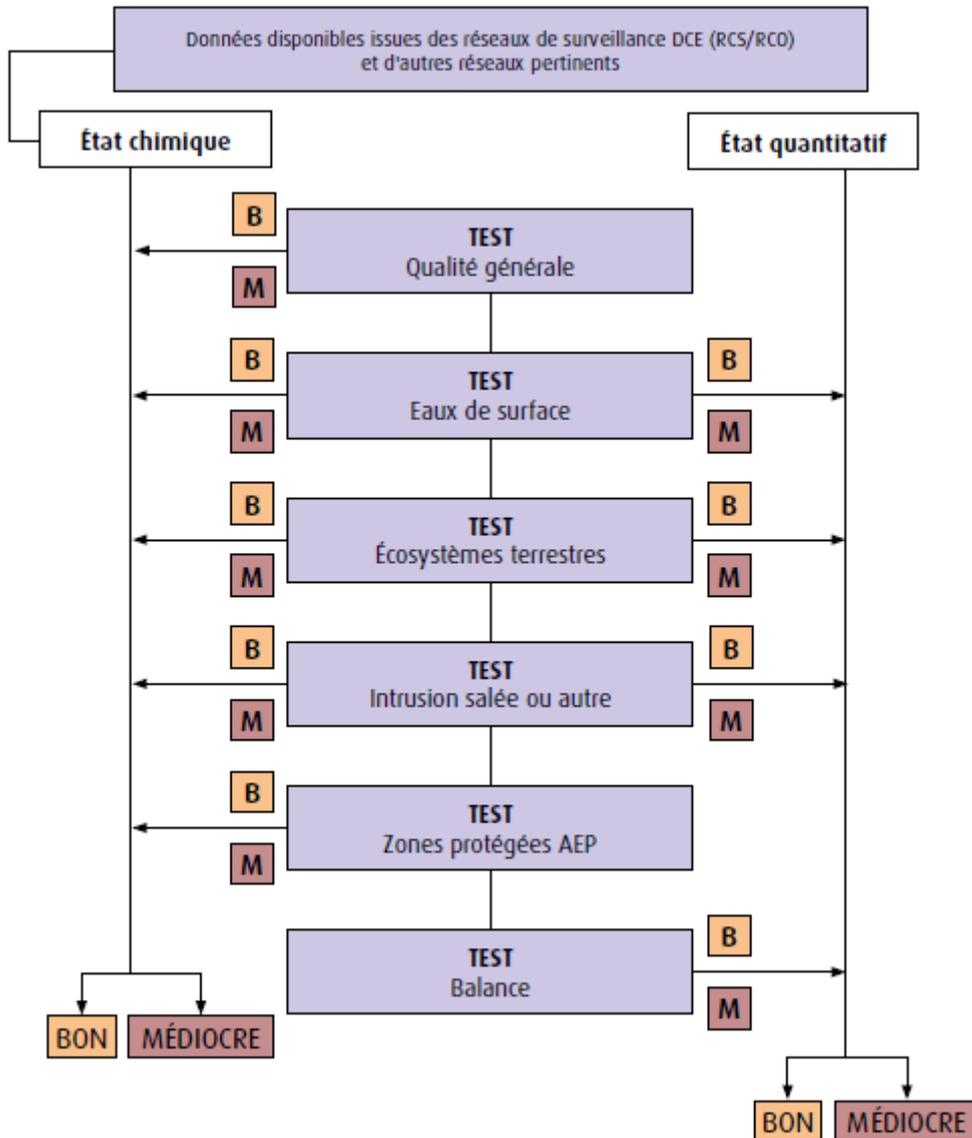


FIGURE 25 : TEST DE CLASSIFICATION POUR L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT QUANTITATIF ET CHIMIQUE (GUIDE D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES EAUX SOUTERRAINES, MTES, 2019)

ii. Évaluation de l'état quantitatif

Les tests présentés dans la partie B.1.a) i. ont été appliqués à l'aide des données disponibles pour l'évaluation quantitative.

ii.a - Test - Balance (ou équilibre prélèvement/ressource)

- Calcul 1 : Estimation des tendances d'évolution des niveaux piézométriques

Le calcul des tendances se base sur le Guide d'évaluation des tendances d'évolution de la quantité des eaux souterraines (Croiset, 2018). Les données de niveaux piézométriques des points d'eau sélectionnés ont été extraites d'ADES le 15 juin 2017. Seules les données avec une qualification correcte (qualification = 1) sont utilisées pour l'analyse. Ainsi, sur les 27 piézomètres considérés (Tableau 1), le calcul de tendance a été réalisé pour 19 piézomètres sur les 6 masses d'eau souterraine de Mayotte (Tableau 8). Pour 7 piézomètres, il est impossible de calculer une tendance, en raison de chroniques incomplètes puisque ceux-ci possèdent « moins de 10 années consécutives de données avec au moins une donnée par mois ». 5 piézomètres ont une tendance à la hausse, et 5 autres ne présentent pas de tendance significative. Enfin, pour 2 piézomètres,

une **tendance à la baisse** a été détectée. Ces deux derniers concernent les points d'eau **12306X0015/BEJA2** et **12313X0034/DEMHAU**, respectivement issus des masses d'eau **MG004 volcanisme du massif de Digo** et **MG005 volcanisme du complexe sud**.

Les masses d'eau MG001, MG002 et MG006 sont en bon état pour le test « balance ».

Il n'est pas possible de réaliser un calcul de tendance sur l'unique piézomètre (12308X0086/PZ4) de la masse d'eau MG003. Cependant, il n'existe aucun captage sur cette masse d'eau (Figure 23). Le risque d'un possible déséquilibre prélèvement-ressource est donc nul.

La masse d'eau MG003 est en bon état pour le test « balance ».

TABLEAU 8 : RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES TENDANCES D'ÉVOLUTION DES CHRONIQUES PIÉZOMÉTRIQUES

Masse d'eau	Ancien code bss	Tendance	Calcul_début	Calcul_fin	Nbr_valeur
MG001	12302X0026/PZ1	Calcul de tendance impossible	14/10/2009	20/07/2017	2642
	12306X0011/TSAN1	Tendance non-significative	01/01/2002	20/07/2017	3377
MG002	12306X0053/PZ5	Calcul de tendance impossible	21/10/2009	20/07/2017	2577
	12307X0023/KOUAL2	Tendance à la hausse	27/09/2000	20/07/2017	5711
MG003	12308X0086/PZ4	Calcul de tendance impossible	23/10/2009	21/06/2017	2667
MG004	12306X0009/COMB1	Tendance à la hausse	13/11/1992	20/07/2017	7548
	12306X0010/COMB2	Calcul de tendance impossible	13/11/1992	19/02/2007	318
	12306X0012/OURO02	Calcul de tendance impossible	02/06/2005	20/07/2017	3140
	12306X0013/TSIN1	Tendance non-significative	13/11/1992	20/07/2017	7576
	12306X0015/BEJA2	Tendance à la baisse	26/09/2000	20/07/2017	4547
	12312X0030/KAHA1	Tendance à la hausse	13/11/1992	20/07/2017	3328
MG005	12313X0021/TSARA1	Tendance à la hausse	26/02/2003	17/07/2017	4565
	12312X0033/MRE1	Tendance à la hausse	10/11/1992	20/07/2017	7582
	12313X0020/HANJ1	Tendance non-significative	10/11/1992	20/07/2017	6662
	12313X0031/HAN2	Calcul de tendance impossible	10/03/1993	06/10/2008	422
	12313X0034/DEMHAU	Tendance à la baisse	17/10/1996	01/09/2017	6768
	12316X0031/MRO1	Tendance non-significative	10/11/1992	20/07/2017	7466
	12316X0037/PZ2	Calcul de tendance impossible	29/10/2009	20/07/2017	2709
	12316X0038/PZ3	Calcul de tendance impossible	29/10/2009	30/09/2014	1793
MG006	12307X0011/KAWA1	Tendance non-significative	18/11/1992	19/07/2017	3456

L'établissement d'un bilan hydrogéologique des masses d'eau présentant un piézomètre avec une tendance à la baisse permettra de décider du bon ou du mauvais état du test « balance » pour ces masses d'eau (Calcul 2). Ainsi, un bilan hydrogéologique de MG004 et MG005 est établi pour définir l'état de ces masses d'eau.

• Calcul 2 : Etablissement du bilan hydrogéologique

> Calcul des volumes annuels prélevés

Doivent alors être considérés les prélèvements destinés à l'adduction en eau potable, l'agriculture et l'industrie. À Mayotte, seuls les volumes prélevés pour l'AEP sont connus actuellement. Il est généralement conseillé de considérer la valeur moyenne des volumes prélevés sur ces 10 dernières années sur chaque MESO. Toutefois, comme l'indique le tableau ci-dessous, certains forages ont été mis en exploitation seulement depuis 2014. Les volumes annuels totaux prélevés varient donc du simple au double - voire beaucoup plus - depuis 2010 pour certaines masses d'eau.

Cinq captages d'eau souterraine sur la masse d'eau MG004 et deux pour la masse d'eau MG005 sont recensés. Au vu de l'augmentation des volumes prélevés entre 2010 et 2018 (Tableau 9 et Tableau 10) soit de +346% pour MG004 et +1042% pour MG005, un calcul des volumes moyens annuels sur le long terme ne serait pas représentatif de chaque année de prélèvements. En effet, cette moyenne serait alors lissée. Ceci étant imputable à la mise en exploitation de nouveaux forages depuis ces dernières années mais aussi à la démographie croissante observée sur Mayotte. Le guide d'évaluation de l'état quantitatif préconise d'utiliser l'année moyenne de prélèvements la plus récente disponible au moment de la réalisation de l'évaluation de l'état. **L'année 2018, qui présente les volumes prélevés les plus importants, sera alors utilisée pour le calcul du ratio.**

TABLEAU 9 : VOLUME TOTAL DES EAUX SOUTERRAINES CAPTÉES SUR MG004 EN M3

Code_BSS	NOM	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
12306X0014/BEJA1	BEJA	34 469	93 080	85 974	100 098	99 772	138 124	161 469	214 887	224 897
12306X0024/BOUY	BOUYOUNI		31 119	203 223	163 511	156 123	165 596	232 635	272 419	280 452
12306X0046/BOUY	MERESSE	71 682	110 083	106 626	79 288	121 609	132 357	118 502	97 513	92 535
12306X0048/OURO01	OUROUVENI 1	61 466	51 664	42 940	57 578	69 963	80 936	75 985	80 535	93 455
12306X0183/OUROF3	OUROUVENI 3								82 975	75 579
Volume total annuel prélevé sur MG004 (m³/h)		167 617	285 946	438 763	400 475	447 467	517 013	588 591	748 329	766 918

TABLEAU 10 : VOLUME TOTAL DES EAUX SOUTERRAINES CAPTÉES SUR MG005 EN M3

Code_BSS	NOM	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
12316X0032/MRONAB	MRONABEJA	8 908	9 306	9 759	11 587	13 719	32 798	47 140	72 374	73 020
12317X0058/DAPF1	DAPANI								27 300	28 719
Volume total annuel prélevé sur MG005 (m³/h)		8 908	9 306	9 759	11 587	13 719	32 798	47 140	99 674	101 739

> Estimation de la recharge annuelle sur le long terme

Afin d'estimer la recharge annuelle des masses d'eau MG004 et MG005, la pluie efficace a été calculée à partir des données disponibles sur les pluviomètres recensés. Ces derniers sont au nombre de 3 pour MG004 et de 7 pour MG005 (Tableau 11).

Selon la Figure 26, le pluviomètre de Combani-Tsingoni est localisé sur la masse d'eau MG002 et le bassin versant de l'Ourovéni. Toutefois, bien que nous ne connaissions pas les relations nappe-rivière sur Mayotte, en examinant le réseau fluvial, nous constatons que MG004 recoupe plus de la moitié avale du bassin versant de l'Ourovéni. Les données du pluviomètre de Combani-Tsingoni seront donc comptabilisées dans le calcul de la pluie efficace et de la recharge sur la masse d'eau du massif de Digo MG004.

TABLEAU 11 : PLUVIOMÈTRES PRÉSENTS SUR MG004 ET MG005

Nom	Masse d'eau	Code Météo-France	Code DEAL	Première mesure	Dernière mesure
COMBANI-TSINGONI	MG004	98517001	M7	01/01/1990	28/02/2017
BANDRAZIA NORD	MG004		M6	01/01/1996	31/12/2011
BANDRAZIA SUD	MG004		M5	01/01/1996	31/12/2011
BANDRELE	MG005	98503001		01/01/1990	28/02/2007
BOUENI-MZOUAZIA	MG005	98504001		01/01/1996	15/03/2017
DEMBENI	MG005	98507002		01/01/1994	15/03/2017
KANI KELI	MG005	98509001		30/06/1994	28/02/2017
POROANI	MG005	98506002		01/05/2004	31/08/2016
MTSAMOUDOU	MG005		A10	01/01/1996	31/12/2011
OUNGOUJOU	MG005		M12	01/01/1996	31/12/2011

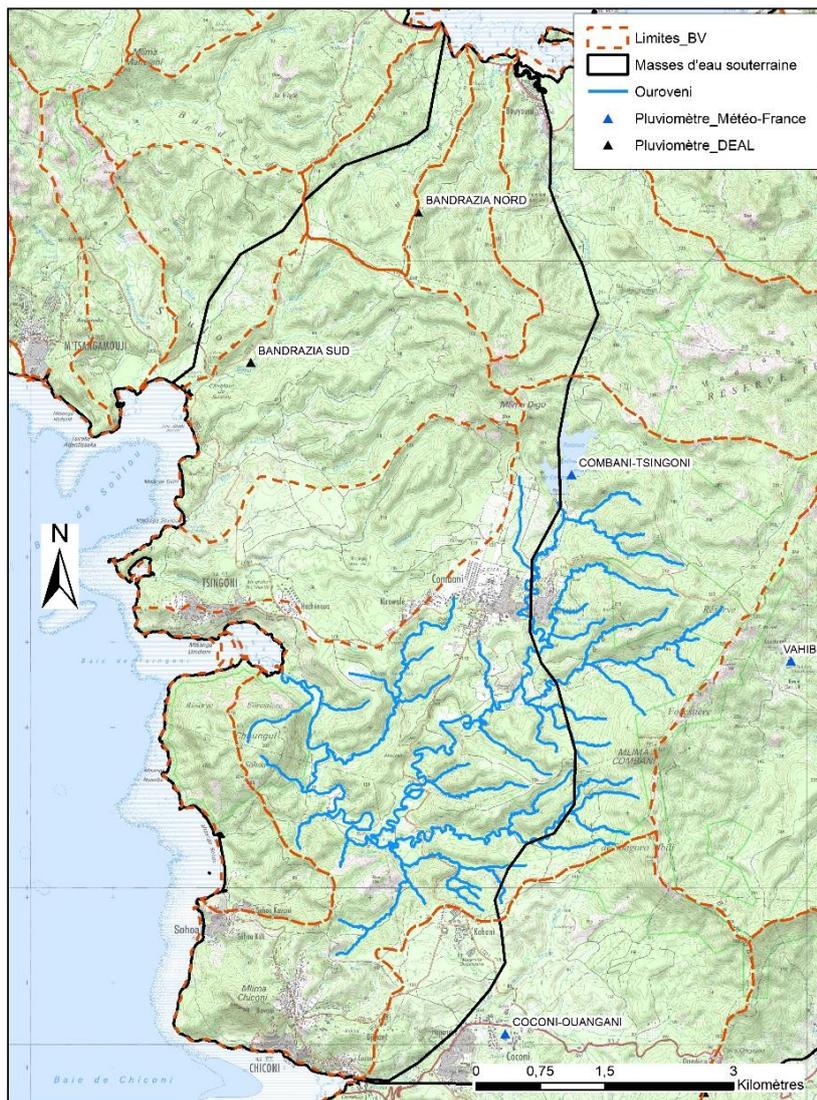


FIGURE 26 : PLUVIOMÈTRES CONSIDÉRÉS POUR MG004

L’ETP a été déterminée pour ces différentes stations selon la méthode de calcul présentée dans le Tome 4 – Chapitre IV-C-1. La station pluviométrique de Pamandzi a servi de référence pour calculer l’ETP des autres stations.

Actuellement, aucune information n’est disponible sur la réserve utile (RU) du sol à Mayotte. Il a été choisi de prendre la même référence que dans le calcul de la pluie efficace réalisé dans l’étude sur la caractérisation hydrogéologique du Secteur Nord-Ouest (Jaouën et al., 2012), soit $RU = 100\text{mm}$. Il s’agit de la valeur communément utilisée pour la RU d’un sol tropical humide. Grâce au calcul du modèle de Thornthwaite, la pluie efficace peut être calculée au pas de temps journalier. La somme annuelle des pluies efficaces est présentée en annexe pour les stations pluviométriques des masses d’eau MG004 et MG005.

La pluie efficace moyenne sur le long terme est de 682 mm/an pour la masse d’eau MG004 et de 482 mm/an par an pour la masse d’eau MG005. En considérant la surface totale recouverte par chaque MESO, le volume de pluie efficace moyen sur le long terme est ensuite calculé. Celui-ci est d’environ $30.10^6\text{ m}^3/\text{an}$ pour la masse d’eau MG004 et de $68,3.10^6\text{ m}^3/\text{an}$ pour MG005 (Tableau 12).

TABLEAU 12 : VOLUME DE PLUIE EFFICACE MOYEN POUR LES MASSES D'EAU MG004 ET MG005

	MG004	MG005	
Pluie efficace sur le long terme	682	482	mm/an
	0,682	0,482	m/an
Surface du bassin versant	44	141,7	km ²
	44 000 000	141 700 000	m ²
Volume de pluie efficace sur le long terme	30 008 000	68 299 400	m ³ /an

La répartition de la part de pluie efficace participant à l'infiltration et au ruissellement est déterminée de manière arbitraire à partir des classes d'IDPR du tableau ci-dessous. La répartition surfacique des classes d'IDPR est ensuite calculée à la masse d'eau (Tableau 13).

TABLEAU 13 : REPRÉSENTATIVITÉ EN POURCENTAGE DES CLASSES D'IDPR POUR MG004 ET MG005

IDPR		1 - 500	501 - 1000	1001 - 1500	1501 - 2000
MG004	IDPR en % de surface	30,920	67,556	1,374	0,150
MG005	IDPR en % de surface	31,730	67,516	0,720	0,034

Enfin, le volume total de pluie efficace participant à l'infiltration est défini par classe d'IDPR ; le calcul suivant donne un exemple pour une infiltration très majoritaire, soit 80% de la pluie efficace participant à la recharge :

$$V_{\text{infiltré } 80\%} = P_{\text{effTotal}} * \%_{\text{IDPR}} * 80\%$$

TABLEAU 14 : VOLUME D'EAU INFILTRÉ POUR MG004 ET MG005

	Pluie efficace totale	Infiltration 80%	Infiltration 65%	Infiltration 50%	Infiltration 35%	Infiltration Totale
MG004	30 008 000	7 422 725	13 176 904	206 132	15 801	20 821 562
MG005	68 299 400	17 336 885	29 973 502	245 877	8 077	47 564 341

En considérant l'hypothèse que l'infiltration est égale à la recharge, cette dernière est estimée à 20,8.10⁶ m³/an pour la masse d'eau MG004 et environ 47,6.10⁶ m³/an pour la masse d'eau MG005 (Tableau 14).

> Bilan hydrogéologique et conclusion du test « balance »

Le calcul du ratio prélèvements-recharge est dès lors réalisable (Tableau 15). Le ratio prélèvement-recharge est de 3,68 % pour la masse d'eau MG004 et de 0,21 % pour la masse d'eau MG005. Ces ratios sont en-deçà de la valeur guide de 5% pour les édifices volcaniques.

TABLEAU 15 : CALCUL DU RATIO PRÉLÈVEMENT/RECHARGE POUR MG004 ET MG005

	Prélèvement moyen sur le long terme [m ³]	Recharge moyenne sur le long terme [m ³]	Ratio [%]
MG004	766 918	20 821 562	3,68
MG005	101 739	47 564 341	0,21

Les masses d'eau MG004 et MG005 sont en bon état pour le test « balance ».

ii.b - Test - Intrusion saline ou autre

Les différentes masses d'eau ont été évaluées à l'aide de l'outil SQUALINET pour vérifier si un dépassement de valeur seuil des paramètres indicateurs de salinité est existant ou non. Trois points d'eau présentent des dépassements de valeur seuil pour l'élément **sodium** dont la valeur seuil est fixée à 200 mg/L. Il s'agit des points 12308X0086/PZ4, 12306X0183/OUROF3 et 12316X0038/PZ3 localisés respectivement sur les masses

d'eau MG003, MG004 et MG005 (Figure 27). Le point situé sur la masse d'eau de Petite Terre (MG003) présente également des dépassements de VS pour la conductivité.

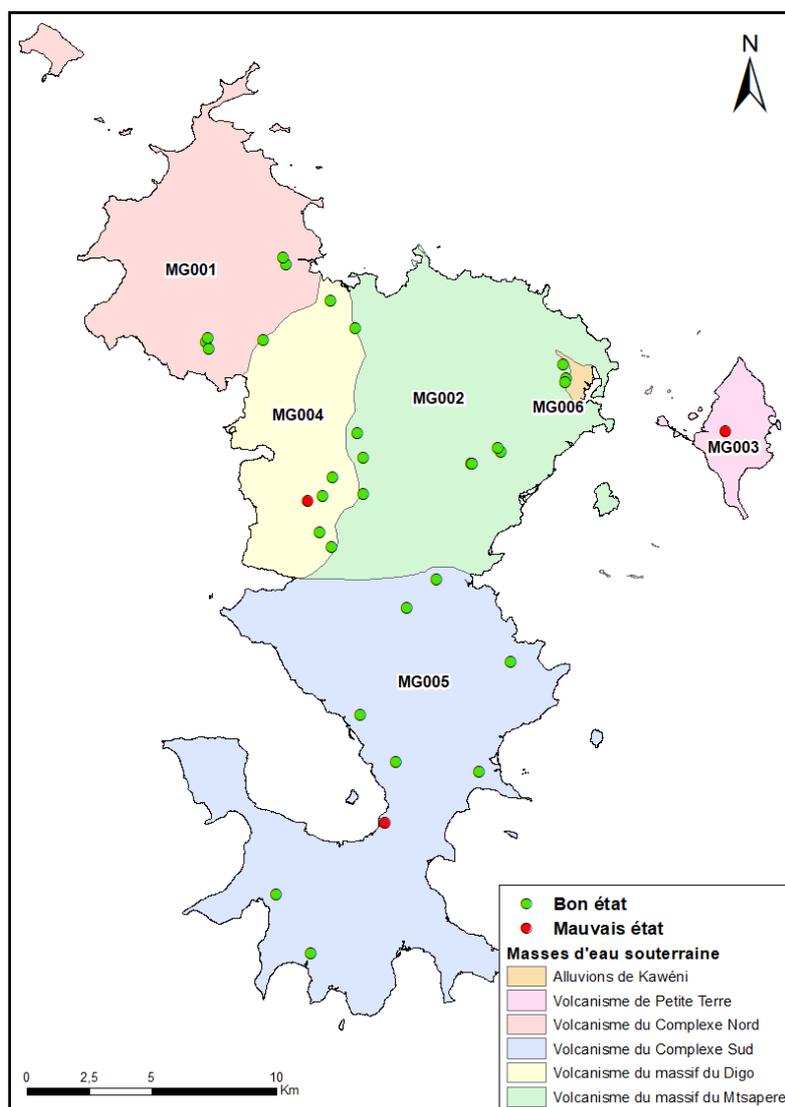


FIGURE 27 : ÉVALUATION QUANTITATIVE – PARAMÈTRE SODIUM

Analyse de 12308X0086/PZ4 (MG003)

La moyenne des moyennes annuelles (mma) calculée pour ce point est de 482 mg/L pour l'élément sodium. En considérant l'historique des analyses en sodium sur ce point de mesure, des fortes teneurs sont systématiquement relevées (Tableau 16). Le rapport de forage de ce piézomètre (Malard, 2009) suggérait déjà une intrusion d'eaux saumâtres dans les niveaux aquifères (conductivité de 1940 $\mu\text{S}/\text{cm}$). En l'absence de captage d'eau souterraine sur cette masse d'eau (Figure 23), un équilibre entre les eaux souterraines au droit de ce forage et les eaux marines environnantes est supposable. Toutefois, les résultats d'analyses des éléments majeurs et traces traités lors de l'étude du fond hydrogéochimique (FHG) (Malcuit et al., 2019) indiquent que ces observations sont plutôt dues à une influence du pôle hydrothermal, composé entre partie d'eau douce et d'eau salée. Au vu du peu d'analyses disponibles sur ce point, de la forte relation entre ce piézomètre et les eaux marines avoisinantes et de l'absence de captage sur la masse d'eau MG003, le dépassement de la valeur seuil en sodium ne peut pas être assimilé à une origine anthropique mais plutôt naturelle. Ce constat est également le même pour la conductivité pour laquelle des dépassements de valeurs seuils sont observés depuis le début du suivi.

De plus l'étude du FGH montre que les eaux souterraines de Petite Terre ont un faciès bicarbonaté-sodique. Globalement, elles sont plus minéralisées et surtout nettement plus enrichies en sodium que l'ensemble des eaux souterraines de Mayotte (Malcuit et al., 2019). La masse d'eau de Petite Terre présente donc un risque de FHG élevé en sodium avec un niveau de confiance fort.

TABLEAU 16 : CONCENTRATIONS DES PARAMÈTRES INDICATEUR D'INTRUSION SALINE SUR LE POINT 12308X0086/PZ4

Date	Valeur seuil - Référence	Eléments pour la salinité liée à l'eau de mer					
		C μ S/cm	Na (mg/L)	Cl (mg/L)	SO4 (mg/L)	B (μ g/L)	Br (μ g/L)
		1100	396	250	250	1000	-
08/10/2018		1595	370	62	38	-	-
10/04/2018		1508	394	75	35	-	-
26/09/2017		1746	411	90	41	761	280
10/04/2017		1637	401	76	32	587	261
19/09/2016			380	67	34	-	-
11/03/2016		1758	462	117	37	-	-
19/10/2015		1940	540	160	47	-	-
23/03/2015		1955	464	150	42	-	-
21/03/2010		2050	483	180	34	710	-
29/10/2009		2190	510	-	35	910	-
Mma		1737	428	100	38		

dépassement de valeur seuil

Tel que présenté dans le Tableau 16 l'élément sodium pour la masse d'eau MG003 a fait l'objet d'une définition d'une concentration de référence s'élevant à 396 mg/L. La mma en sodium calculée est toujours supérieure à cette concentration de référence. Toutefois, au vu de l'origine entièrement naturelle de la présence de sodium dans les eaux souterraines de Petite Terre, de la chronique de données inférieure à la période de référence de 6 années consécutives, et aucun prélèvement en eau souterraine n'étant identifié pour cette masse d'eau, il sera admis que le test « intrusion saline » n'est pas applicable pour la masse d'eau MG003.

La masse d'eau souterraine MG003 est en bon état pour le test « intrusion saline ».

Analyse de 12306X0183/OUROF3 (MG004)

Ce forage AEP présente des dépassements de valeur seuil pour les paramètres **sodium, conductivité et fer**. Les mma sont respectivement de 209 mg(Na)/L, 1277 μ S/cm et 550 μ g(Fe)/L. Il s'agit d'un forage mis en exploitation à la fin de l'année 2016. Ce point ne dispose que de deux analyses effectuées lors de l'analyse de 1ère adduction et d'un contrôle sanitaire (Tableau 17). L'eau du forage a été identifiée dès l'origine comme plus minéralisée que la moyenne de Mayotte avec une conductivité égale à 1038 μ S/cm à 25°C. D'après la chimie des eaux, il s'agit ainsi d'une eau plus minéralisée ancienne à l'extension réduite.

TABLEAU 17 : CONCENTRATIONS DES PARAMÈTRES INDICATEUR D'INTRUSION SALINE SUR LE POINT 12306X0183/OUROF3

Date	Valeur seuil - Référence	Eléments pour la salinité liée à l'eau de mer						Eléments dans le cas de drainage provenant d'aquifères profonds fortement minéralisés										Origine de la donnée	
		C μ S/cm	Na (mg/L)	Cl (mg/L)	SO4 (mg/L)	B (μ g/L)	Br (μ g/L)	As (μ g/L)	Ba (μ g/L)	Sb (μ g/L)	Cd (μ g/L)	Fe (μ g/L)	Mn (μ g/L)	Cu (μ g/L)	Pb (μ g/L)	Se (μ g/L)	U (μ g/L)		Zn (μ g/L)
		1100	200	250	250	1000	-	10	700	5	5	670	142	2000	10	10	15	5000	
19/09/2017		1515	240	126	8,3	-	-	-	-	-	-	310	<50	-	-	-	-	-	Contrôle sanitaire
15/12/2016		1038	177	84	3,3	-	-	<2	<10	<1	<1	790	222	<10	<2	<2	-	<10	1ère adduction
Mma		1277	209	105	6							550	124						

dépassement de valeur seuil

L'exploitation du forage est de 220 m³/j pour une préconisation d'exploitation de 225 m³/j (Coulomb, 2014). Ainsi soit la préconisation n'est pas bonne soit ce forage n'est pas en surexploitation. De plus, le niveau du forage évolue conformément aux préconisations de l'hydrogéologue agréé afin d'écartier le risque de captage du biseau salé. D'autant plus que le forage se situe à plus de 2 km du trait de côte. Une première analyse des données historiques sur ce point d'eau met en évidence la remobilisation d'une eau fortement chargée suite à un long temps d'interaction eau-roche plutôt qu'une contribution d'eau de mer. À savoir que dès le début de la saison des pluies suivant le contrôle sanitaire, soit en janvier 2018, l'exploitant a reporté une diminution de la conductivité sur ce forage AEP dû à l'effet de dilution liée à la recharge du système. Il est alors avancé que la mise en service du forage mobilise de l'eau souterraine naturellement plus minéralisée qui n'a pas été atteinte lors des essais de pompage.

L'étude des FHG réalisée en 2019 a montré que ce forage présente un profil atypique puisque les eaux souterraines captées possèdent une minéralisation plus importante que les autres forages de la MESO MG004. De plus, les eaux d'Ourovéni F3 sont très nettement enrichies en alcalins (Na+K), et surtout en sodium.

Une analyse de gaz dissous dans l'eau ponctuelle effectuée toujours dans le cadre de l'étude des FHG des eaux souterraines a confirmé cette hypothèse. En effet, les analyses en chlorofluorocarbures (CFC) et hexafluorure de soufre (SF₆) – molécules gazeuses servant à dater les eaux – réalisée en mai 2018 ont montré que le forage d'Ourovéni F3 capte de l'eau ancienne, dont la recharge date d'au moins 70 ans, soit antérieur à 1950, sans contamination d'eau jeune. D'un point de vue de l'exploitation, ces éléments vont dans le sens d'une bonne couverture, donc d'une bonne protection de captage.

Les teneurs en fer relevées dans cette eau peuvent avoir plusieurs origines : les processus d'altération des roches volcaniques riches en fer ; les formations de l'aquifère en lui-même ; voire des phénomènes de drainance descendante. Un **FHG fort en fer** a été déterminé avec un niveau de confiance fort. La concentration de référence en fer définie est de 670 µg/L. Ainsi la mma calculée (sur uniquement 2 données) ne dépasse pas cette concentration de référence en fer. Le constat est également le même pour le paramètre **manganèse** où une mma de 124 µg/L dépasse la VS nationale ; or, une **zone à risque de FHG fort** a été délimitée pour l'élément manganèse pour la masse d'eau MG004, avec une concentration de référence de 142 µg/L.

En conclusion, l'évolution du sodium ne provient ni d'une surexploitation de la nappe, ni d'une intrusion marine. À ce titre, le dépassement de la valeur seuil en sodium pour ce point ne sera pas pris en compte comme paramètre discriminant pour la masse d'eau. De plus, les fortes teneurs en fer et en manganèse ont une origine naturelle, et la masse d'eau MG004 se voit attribuée un risque de FHG fort en fer et manganèse. Ces trois éléments ne déclassent donc pas MG004 pour le test « intrusion saline ». De plus il faut garder en mémoire qu'au vu de la mise en exploitation de ce forage fin 2016, le calcul des mma pour ce point ne respecte pas la période de 6 années consécutives préconisée.

La masse d'eau souterraine MG004 est en bon état pour le test « intrusion saline ou autre ».

Analyse de 12316X0038/PZ3 (MG005)

La mma calculée pour l'élément sodium sur ce point est de 349 mg (Na)/L. Celui-ci ne dispose que d'une seule mesure de la teneur en sodium, effectuée lors de la campagne hydrogéochimique (Jaouën et al, 2013) le 16 février 2012. De plus sa conductivité mesurée est 1471 µS/cm. Plusieurs hypothèses sont alors posées. L'étude de Jaouën et al. indiquait que cet enrichissement en sodium et chlorures pourrait être lié au phénomène d'évapotranspiration. Cette origine des chlorures pourrait également provenir de la dissolution d'évaporites liées à d'anciennes formations littorales. De plus, la distance à la côte (environ 300m) laisse supposer une éventuelle intrusion saline. La mise en solution de sels est également à envisager.

Ainsi, au vu de l'unique analyse disponible sur ce point, et de toutes les hypothèses énoncées, il est proposé de ne pas tenir compte de cette valeur de sodium en tant que facteur discriminant pour la masse d'eau.

La masse d'eau souterraine MG005 est en bon état pour le test « intrusion saline ou autre ».

Pour les autres masses d'eau souterraine, à savoir MG001, MG002 et MG006, aucun dépassement de valeur seuil des paramètres indicateurs de salinité n'est observé. Ces masses d'eau sont classées en bon état pour le test « intrusion saline ou autre ».

iii. Synthèse de l'état quantitatif

Le Tableau 18 présente les résultats des tests menés dans le cadre de l'évaluation de l'état quantitatif des masses d'eaux souterraines de Mayotte.

En conclusion, les masses d'eau souterraine MG001 volcanisme du complexe Nord, MG002 volcanisme du massif de Mtsapere, MG003 volcanisme de Petite-Terre, MG004 volcanisme du massif de Digo, MG005 volcanisme du complexe Sud et MG006 Alluvions de Kawéni sont en bon état quantitatif.

TABLEAU 18 : RÉSULTAT DES TESTS DE CLASSIFICATION POUR L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT QUANTITATIF

Masse d'eau	Test "Balance"	Test " Eau de surface"	Test "Écosystèmes terrestres associés"	Test "Intrusion saline ou autre"	Évaluation quantitative
MG001	Bon état	N/A	N/A	Bon état	Bon état
MG002	Bon état	N/A	N/A	Bon état	Bon état
MG003	Bon état	N/A	N/A	Bon état	Bon état
MG004	Bon état	N/A	N/A	Bon état	Bon état
MG005	Bon état	N/A	N/A	Bon état	Bon état
MG006	Bon état	N/A	N/A	Bon état	Bon état

La Figure 28 présente une carte des résultats de l'évaluation de l'état quantitatif. En vert sont représentées les masses d'eau en bon état et en rouge les masses d'eaux en état médiocre.

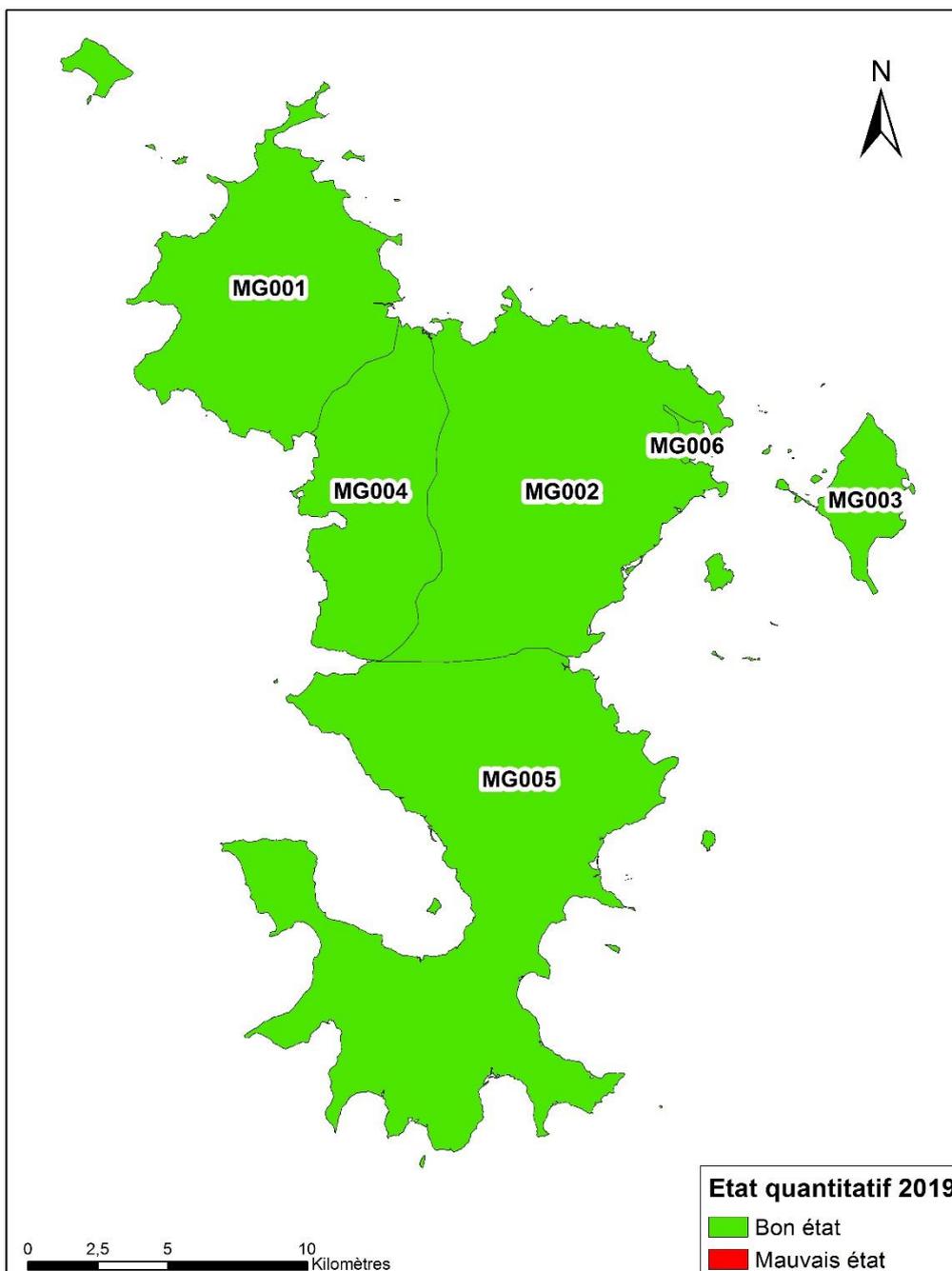


FIGURE 28 : ÉTAT QUANTITATIF DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE DE MAYOTTE

iv. Niveau de confiance

L'évaluation des niveaux de confiance n'est pas imposée par la DCE pour l'évaluation quantitative. Malgré l'absence d'exigence réglementaire, il est recommandé par le Guide européen n°18 (2009) d'établir ce niveau de confiance.

Pour chaque test utilisé lors de l'évaluation de l'état quantitatif des eaux souterraines, un niveau de confiance peut être précisé pour chaque masse d'eau testée (Tableau 19). L'estimation de ce niveau prend en compte les incertitudes analytiques, les incertitudes liées à la représentativité des réseaux de surveillance ainsi que les incertitudes liées aux variations des concentrations. Cette estimation peut être qualifiée d'élevée ou de faible. Un avis est également donné sur la confiance globale vis-à-vis de l'évaluation de l'état quantitatif.

Pour le test « balance », si les nappes sur lesquelles un calcul de tendance est possible (chroniques incluant plus de 3 cycles dans le cas de chroniques à cyclicité), alors le niveau de confiance est élevé. Sinon, il est faible.

Pour le test « intrusion saline ou autre », le niveau de confiance se base essentiellement sur la qualité et la quantité des données permettant l'estimation des tendances et des valeurs seuils. Lorsque l'on dispose d'au moins 6 points représentatifs sur la masse d'eau et d'une chronique d'au moins 10 années consécutives avec une donnée par an, et que les liens avec l'évolution des pressions sont clairs, alors le niveau de confiance est élevé. Si on ne dispose que de peu de points de surveillance, alors le niveau de confiance est considéré comme faible.

TABLEAU 19 : NIVEAUX DE CONFIANCE DE L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT QUANTITATIF DES EAUX SOUTERRAINES

Masse d'eau	Test "Balance"	Test " Eau de surface"	Test "Écosystèmes terrestres associés"	Test "Intrusion saline ou autre"	Confiance globale vis-à-vis de l'évaluation quantitative des eaux souterraines
MG001	Élevé	N/A	N/A	Faible	Moyenne
MG002	Élevé	N/A	N/A	Faible	Moyenne
MG003	Faible	N/A	N/A	Faible	Faible
MG004	Élevé	N/A	N/A	Faible	Moyenne
MG005	Élevé	N/A	N/A	Faible	Moyenne
MG006	Élevé	N/A	N/A	Faible	Moyenne

Toutes les masses d'eau présentent un niveau de confiance élevé pour le test « balance » à l'exception de MG003 avec un niveau faible du fait qu'aucun calcul de tendance n'est réalisable sur cette masse d'eau. De plus, aucun prélèvement connu n'est effectif sur Petite Terre.

Toutes les masses d'eau présentent également un niveau de confiance faible pour le test « intrusion saline ou autre ». En effet, aucune des masses d'eau testées ne disposent d'au moins 6 points représentatifs avec une chronique suffisamment longue (au moins 10 ans avec 1 donnée par an) pour l'estimation de tendances pour les paramètres indicateurs d'une intrusion saline (sodium, chlorures, conductivité). De plus, le premier calcul des mma n'est pas représentatif puisque pour les paramètres témoignant d'une intrusion saline et les points présentant des dépassements de VS, nous ne disposons pas de données sur une période de 6 années consécutives les plus récentes. Par ailleurs, les valeurs seuils nationales ne sont pas adaptées au contexte géologique mahorais. L'étude de fond géochimique des eaux souterraines propose alors des concentrations de référence en conséquence. Et malgré le dépassement de cette concentration de référence proposée pour l'élément sodium et les eaux souterraines de Petite Terre, le niveau de confiance du test intrusion saline reste faible.

Ainsi, la confiance globale pour toutes les masses d'eau souterraine vis-à-vis de l'évaluation quantitative est qualifiée de moyenne, à l'exception de la confiance accordée à l'évaluation de l'état quantitatif de la masse d'eau MG003 volcanisme de Petite-Terre qui, elle, est considérée comme faible.

b) État chimique

i. Méthodologie

Données utilisées pour l'EDL

D'après le guide pour la mise à jour de l'état des lieux (août 2017), réalisé et validé par la Direction de l'Eau et de la Biodiversité du MTES, les données à considérer pour l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraine sont celles issues du dernier cycle de 6 ans des données de surveillance. L'évaluation qualitative de l'EDL portera ainsi sur la période du 01/01/2012 au 01/01/2018.

Concernant la définition des normes et des valeurs seuils employées dans l'évaluation de l'état chimique et de certains tests présentés dans le rapport, les textes réglementaires suivants ont été pris comme références :

- La Directive n° 2006/118/CE du 12/12/06 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration, et par déclinaison l'Arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines ;
- La Circulaire d'application du 23 octobre 2012 ;
- L'Arrêté du 23 juin 2016 modifiant l'arrêté du 17/12/2008 pré-cité.

Les normes et valeurs seuils employées pour les différents éléments chimiques analysés sont présentées en Annexe 1 du chapitre V du Tome 4.

Principes méthodologiques

L'évaluation du bon état chimique consiste en la réalisation de plusieurs tests correspondant aux conditions qui définissent le bon état chimique d'une masse d'eau souterraine. **Deux étapes principales** sont à réaliser pour permettre l'évaluation de l'état qualitatif (Figure 29).

La première étape consiste à calculer des valeurs caractéristiques en chaque point d'eau bénéficiant de données qualité : la moyenne des moyennes annuelles (mma) et la fréquence de dépassement (freq). Celles-ci sont calculées pour les paramètres cités dans la Directive DCE annexes 1 et 2, les éléments de la circulaire de 2012 et les éléments responsables du RNAOE.

L'objectif de cette étape est de **qualifier indépendamment la qualité chimique de chaque point d'eau souterraine**. Les points d'eau à prendre en compte sont ceux appartenant aux divers réseaux de surveillance (RCS et/ou RCO) et ceux considérés comme pertinents d'une part d'un point de vue de la représentativité par rapport à la masse d'eau et d'autre part par rapport à la qualité et la fréquence de suivi des analyses chimiques sur ce point. La **période de référence** à considérer est de **6 années consécutives les plus récentes** disponibles au moment de l'évaluation de l'état.

Concernant le calcul de la fréquence de dépassement de la VS, les chroniques doivent compter au moins 5 valeurs sur la période considérée, sinon le critère de 20% ne pourra pas être appliqué.

Étape 1

Calcul des valeurs caractéristiques en chaque point représentatif de surveillance de la masse d'eau :
Pour chaque paramètre, calcul de la valeur **Mma** de concentration (moyenne des moyennes annuelles) et de **Freq** (Fréquence de dépassement de la valeur seuil) sur une période donnée

Existe-t-il au moins 1 point de surveillance où
Mma > à la valeur seuil ou Freq > à 20% ?

non

Est-il pertinent de déclencher l'enquête appropriée?

oui

non

Étape 2

Mener une **ENQUETE APPROPRIEE**

Appliquer les **TESTS pertinents**

- évaluation de la qualité générale
- eaux de surface
- Écosystèmes terrestres
- Intrusion salée ou autre
- Zones protégées AEP

Si **une seule** condition n'est pas remplie

Si **toutes les** conditions sont remplies

MAUVAIS ETAT

BON ETAT

FIGURE 29 : PROCÉDURE D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE (GUIDE D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE)

Si la mma ne dépasse pas la valeur seuil (ou la valeur du FHG) du paramètre étudié OU que la fréquence de dépassement de la valeur seuil n'excède pas 20%, alors la masse d'eau est en bon état. Si une de ces deux conditions n'est pas respectée, **une enquête appropriée** doit être menée (Figure 29). Cette dernière est également déclenchée :

- si l'état de la masse d'eau est mauvais selon la dernière évaluation faite ou de l'évaluation du SDAGE en vigueur OU
- s'il n'existe pas de dépassement mais que les masses d'eau sont exploitées pour l'AEP OU
- pour les masses d'eau en lien avec les eaux de surface en mauvais état chimique ou écologique ou des écosystèmes terrestres associés dégradés.

Par ailleurs, **le fond hydrogéochimique sera pris en compte dans cette première étape**. Pour cela, une fois les mma et freq calculées pour les paramètres dont l'origine peut être naturelle, et si celles-ci sont supérieures aux valeurs seuils nationales, elles seront alors comparées aux concentrations de référence définies pour les zones à risque de FHG élevé selon l'étude de Malcuit (Figure 30).

Les éléments pouvant avoir une origine naturelle sont : Al, As, Hg, Cu, F, Na, Fe, Mn, NH₄, PO₄ et K.

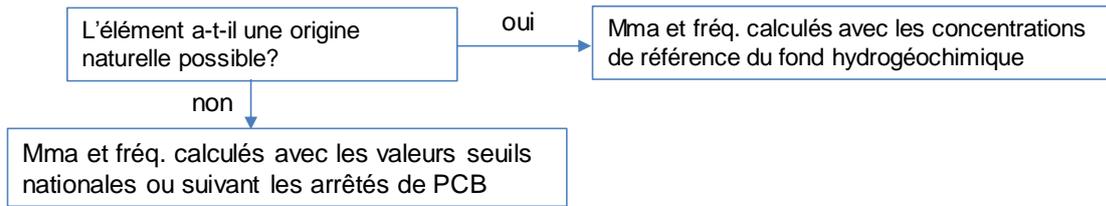


FIGURE 30 : SCHÉMA DE RÉALISATION POUR LA PRISE EN COMPTE DES FONDS HYDROGÉOCHIMIQUES NATURELS

L'enquête appropriée consiste à étudier en détail si les conditions qui définissent le bon état chimique d'une masse d'eau souterraine sont remplies. Elle est composée d'une série de tests à réaliser pour définir le bon ou mauvais état qualitatif. Selon le guide d'évaluation de l'état chimique des MESO (BRGM, 2018), seuls les tests « pertinents » c'est-à-dire correspondant à un risque identifié pour la masse d'eau doivent être menés.

Ainsi les tests « eau de surface » et « écosystèmes terrestres associés » ne sont pas réalisables dans le cadre de cet état des lieux en raison de la méconnaissance totale des relations nappes-rivières et des nappes-zones humides. Il est alors impossible à ce jour de définir si la qualité des eaux souterraines peut influencer ou non celle des eaux de surface et des écosystèmes terrestres.

Trois tests seront alors appliqués dans le cas où des dépassements de mma sont observés lors de l'étape 1:

- Test - Évaluation générale de l'état chimique de la masse d'eau ;
- Test - Intrusion salée ou autre ;
- Test - Zones protégées pour l'alimentation en eau potable.

Pour cet exercice, les trois tests précités ont donc été réalisés. Le test « intrusion salée » est commun à l'évaluation de l'état quantitatif et est décrit dans le sous chapitre B.1-a) ii-b. Le détail de chaque test de classification est présenté dans le Tome 4 chapitre IV-C-1.

ii. Évaluation de l'état chimique

Étape 1 : Calcul des valeurs caractéristiques

Pour la première étape de l'évaluation de l'état qualitatif, les moyennes de moyennes annuelles (*mma*) et les fréquences de dépassement (*freq*) des concentrations des paramètres ont été calculées grâce à l'outil SQUALINET (Croiset et Sedan, 2018) pour l'ensemble des points d'eau possédant des données chimiques.

Seules seront traitées ici les mma présentant des dépassements de valeurs seuils (ou de fond hydrogéochimique). Toutefois, il est important d'indiquer que les micropolluants organiques tels que les molécules pharmaceutiques, pesticides, phtalates ou autres ont été, de manière ponctuelle, quantifiées dans les eaux souterraines de Mayotte. Leur fréquence d'analyse et/ou leurs teneurs (généralement inférieures au seuil de quantification) ne révèlent cependant pas de dépassements de VS.

5 paramètres présentent des dépassements de valeurs seuils nationales : **la température, le sodium, le fluor, les orthophosphates, la conductivité et la turbidité formazine néphélométrique.**

➤ Température

La totalité des points d'eau testés présente une **température** supérieure à la valeur seuil de 25°C. En contexte tropical, et de surcroît volcanique (phénomènes hydrothermaux), il est peu surprenant de trouver une température d'eau souterraine supérieure à la valeur seuil nationale. **La température de l'eau ne peut donc être prise en compte comme paramètre pour déterminer le bon état qualitatif des masses d'eau souterraine à Mayotte.**

➤ Sodium

Trois points présentent un dépassement de la valeur seuil pour le **sodium**. Il s'agit des points 12308X0086/PZ4, 12306X0183/OUROF3 et 12316X0038/PZ3 localisés respectivement sur les masses d'eau **MG003, MG004 et MG005**. L'analyse de ces dépassements est présentée lors du test « intrusion saline » de l'évaluation de l'état quantitatif au chapitre B.1.c. Pour tous ces points, l'étude de la détermination du fond hydrogéochimique confirme une origine naturelle de ces teneurs en sodium dans les eaux souterraines concernées. **Par conséquent, il est proposé de ne pas tenir compte de ces dépassements de valeurs seuils du paramètre sodium pour ces points.**

➤ Fluor

Avec une *mma* de 26,5 mg/L, le piézomètre de Labattoir sur la masse d'eau **MG003** (12308X0086/PZ4) présente des teneurs en **fluor** 16 à 19 fois supérieures à la valeur seuil (Tableau ci-dessous). Il est le seul ouvrage souterrain de Mayotte à avoir des concentrations en fluor supérieures à la VS nationale fixée à 1,5 mg/L. D'autant que la fréquence de dépassement à égale à 100%.

TABLEAU 20 : TENEURS RELEVÉES EN FLUOR AU PIÉZOMÈTRE 12308X0086/PZ4 (MG003)

	F (mg/L)
11/03/2016	29
19/09/2016	24
10/04/2017	26
26/09/2017	29
10/04/2018	24
08/10/2018	27
Mma	26,50

Ces teneurs en fluor sont imputables au contexte géologique de l'île de Petite Terre pour laquelle une influence d'eau hydrothermale serait supposée dans la composition géochimique de ces eaux souterraines (Malcuit, 2019). Un fond hydrogéochimique fort en fluor est donc avéré pour MG003 avec un niveau de confiance élevé. En conséquence, une concentration de référence tenant compte du FHG de Petite Terre a été calculée pour l'élément fluor. Celle-ci est de 30 mg/L. Ainsi la *mma* calculée sur ces dernières années (Tableau 20) est inférieure à cette valeur seuil. Ce constat permet de ne pas déclencher d'enquête appropriée pour MG003.

➤ Orthophosphates

Pour le paramètre **orthophosphates**, six points présentent un dépassement de la valeur seuil de 0,50 mg(PO₄³⁻)/L (Tableau 21). Quatre de ces dépassements ont été relevés lors de la campagne de caractérisation hydrogéologique du secteur Centre-Sud (*Jaouën et al, 2012*), et les points concernés ne disposent ainsi que d'une seule analyse en orthophosphates. Il s'agit des points 12306X0012/OURO02, 12313X0033/BAND, 12313X0020/HANJ1 et 12316X0032/MRONAB.

TABLEAU 21 : DÉPASSEMENT DE LA VALEUR SEUIL DU PARAMÈTRE ORTHOPHOSPHATES

	Mma (mg/L)	MESO
12308X0086/PZ4	0,57	MG003
12306X0012/OURO02	0,51	MG004
12313X0033/BAND	0,83	MG005
12313X0020/HANJ1	4,50	MG005
12316X0038/PZ3	4,60	MG005
12316X0032/MRONAB	0,57	MG005

Les points RCS de Gymnase-Labattoir de Petite Terre (12308X0086/PZ4) et du captage de Mronabéja (12316X0032/MRONAB) ont depuis 2010 toujours montré des dépassements de VS nationale en orthophosphates (Tableau 22).

TABLEAU 22 : TENEURS EN ORTHOPHOSPHATES POUR LES FORAGES DE MRONABEJA (MG005) ET LABATTOIR (MG003)

	PO43- (mg/L)	Date de prélèvement	Origine de la donnée		PO43- (mg/L)	Date de prélèvement	Origine de la donnée
12316X0032/MRONAB	0,58	01/03/2010	RCS	12308X0086/PZ4	0,50	21/03/2010	RCS
12316X0032/MRONAB	0,55	16/02/2012	CS 2012	12308X0086/PZ4	0,58	11/03/2016	RCS
12316X0032/MRONAB	0,52	29/03/2016	RCS	12308X0086/PZ4	0,50	19/09/2016	RCS
12316X0032/MRONAB	0,62	19/09/2016	RCS	12308X0086/PZ4	0,59	10/04/2017	RCS
12316X0032/MRONAB	0,57	11/04/2017	RCS	12308X0086/PZ4	0,61	26/09/2017	RCS
12316X0032/MRONAB	0,57	25/09/2017	RCS	12308X0086/PZ5	0,58	10/04/2018	RCS
12316X0032/MRONAB	0,58	11/04/2018	RCS	12308X0086/PZ6	0,59	08/10/2018	RCS
12316X0032/MRONAB	0,58	09/10/2018	RCS	Mma	0,57		
Mma	0,57						

Un **fond hydrogéochimique fort en orthophosphates** avec un niveau de confiance moyen a été défini pour les masses d'eau MG003 et MG005. Leur concentration de référence sont de 0,6 mg/L pour toutes les deux. Ainsi les *mma* des deux points ci-dessus dépassent leur concentration de référence respective, et la fréquence de dépassement est de 14% pour le point 12316X0032/MRONAB et de 17% pour 12308X0086/PZ4.

L'enquête appropriée ne sera pas déclenchée pour la masse d'eau MG003 mais le sera en revanche pour MG005 puisque celle-ci est sollicité pour l'AEP et que les trois points analysés dans l'étude de Jaouën en 2012 présentent des teneurs en orthophosphates supérieures à la concentration de référence définie pour MG005.

➤ Conductivité

Un dépassement de la valeur seuil pour la **conductivité** est observable pour le point 12308X0086/PZ4 situé sur la masse d'eau **MG003** de Petite Terre (Tableau 23). Ceci étant explicable par les fortes teneurs en sodium relevées depuis le début du cycle (Tableau 16). Toutefois l'étude des fonds hydrogéochimiques des eaux souterraines de Petite-Terre a défini pour MG003 un FHG fort en sodium, orthophosphates, et fluor. Ce qui explique ces dépassements de valeurs seuils nationales pour la conductivité. Ainsi, nous ne tiendrons pas compte de valeurs de conductivité.

TABLEAU 23 : CONDUCTIVITÉS RELEVÉES AU PIÉZOMÈTRE 12308X0086/PZ4 (MG003)

	C μ S/cm
08/10/2018	1595
10/04/2018	1508
26/09/2017	1746
10/04/2017	1637
11/03/2016	1758
19/10/2015	1940
23/03/2015	1955
Mma	1737

➤ Turbidité

Concernant la **turbidité**, 3 points présentent des *mma* supérieures à la valeur seuil de 1 NFU (Tableau 24).

TABLEAU 24 : DÉPASSEMENT DE VALEUR SEUIL DU PARAMÈTRE TURBIDITÉ

	<i>Mma</i> (NFU)	MESO
12308X0086/PZ4	1,23	MG003
12306X0183/OUROF3	2,79	MG004
12313X0021/TSARA1	1,05	MG005

Selon ces premiers calculs, une **enquête appropriée** doit être menée dans une seconde étape sur la masse d'eau **MG005**. Par ailleurs, bien que **MG002** et **MG006** ne présentent aucun point avec un dépassement de valeurs seuils, ces masses sont exploitées pour l'AEP ; de plus, MG006 était déclarée à risque quantitatif en 2013. Si un risque chimique est supposé/avéré, celles-ci doivent faire l'objet d'une enquête appropriée.

Etape 2 : Enquête appropriée

Les tests ont été appliqués pour chaque masse d'eau souterraine à l'aide des données disponibles pour l'évaluation qualitative. Il est rappelé que seuls les tests « pertinents » c'est-à-dire correspondant à un risque identifié pour la masse d'eau doivent être menés.

ii.a - Test - Évaluation de la qualité générale

- **MESO MG001 :**

La masse d'eau MG001 ne présente aucun point en mauvais état chimique. Celle-ci est **en bon état pour le test « évaluation de la qualité générale »**.

- **MESO MG002 :**

Concernant la masse d'eau **MG002**, celle-ci ne présente aucun point en mauvais état chimique. Le test est donc négatif et cette MESO est **en bon état pour le test « évaluation générale »**.

- **MESO MG003 :**

Le point d'eau **12308X0086/PZ4** est le seul ouvrage souterrain de la masse d'eau **MG003** de Petite Terre à posséder des analyses chimiques sur les deux derniers cycles de gestion (en 2009 et 2010, puis depuis 2015).

En dehors de la turbidité, des dépassements de valeur seuil sont observés pour les paramètres **sodium** (mma = 428 mg/L), **fluor** (mma = 25,5 mg/L), **conductivité** (mma = 1737 μ S/cm) et **orthophosphates** (mma = 0,56 mg/L).

Les dépassements observés pour les paramètres sodium et conductivité s'expliquent par un fond hydrogéochimique fort pour l'élément sodium avec un niveau de confiance élevé.

Vis-à-vis du paramètre fluor, le forage de Labattoir est le seul point d'eau sur tout le territoire mahorais à présenter des dépassements de la VS et ce de manière systématique (Tableau 20). Ces teneurs seraient imputables au contexte géologique de l'île de Petite Terre pour laquelle une influence d'eau hydrothermale serait supposée dans la composition géochimique de ces eaux souterraines (Malcuit et al., 2019). Ainsi un fond hydrogéochimique fort en fluor est déterminé pour MG003 avec un niveau de confiance élevé. En conséquence, une concentration de référence tenant compte du FHG de Petite Terre a été proposée pour l'élément fluor. Celle-ci est de 29 mg/L. Ainsi la mma calculée sur les 6 dernières années (Tableau 20) est inférieure à cette valeur seuil. La masse d'eau MG003 est donc en bon état vis-à-vis de ce paramètre.

Nous pourrions établir le même constat pour le paramètre orthophosphates dont les concentrations sont toujours supérieures à la VS (Tableau 22). En effet, un FHG élevé a été relevé pour l'élément orthophosphates pour cette masse d'eau avec un niveau de confiance moyen. La valeur seuil proposée en conséquence est de 0,7 mg/L pour une concentration de référence de 0,6 mg/L. La mma calculée en orthophosphates pour le point 12308X0086/PZ4 est donc inférieure à cette concentration de référence proposée.

Par ailleurs, comme le montre la Figure 31, le piézomètre-qualitomètre 12308X0086/PZ4 se situe en pleine zone urbaine, à une centaine de mètres de la station d'épuration du collège Bouéni Mtiti sur la commune de Labattoir. Une parcelle agricole de moins d'un hectare est également située aux abords du forage. Au vu de la proximité de la STEU, nous pourrions émettre un doute sur la contribution potentielle de la STEU sur le dépassement en orthophosphates. Or, bien que l'IDPR indique une infiltration majoritaire sur le

secteur, nous ne connaissons pas le comportement hydrodynamique de l'aquifère concerné, et ne pouvons donc conclure si le forage se situe en aval hydraulique de cette station. Par ailleurs, en termes de représentativité du point d'eau à la MESO, l'île de Petite Terre n'est définie que par une seule entité hydrogéologique BDLISA (976AK01 : Laves et pyroclastites pléistocènes de Petite Terre) ; ce forage en mauvais état représente donc plus de 20% de la superficie de la masse d'eau.

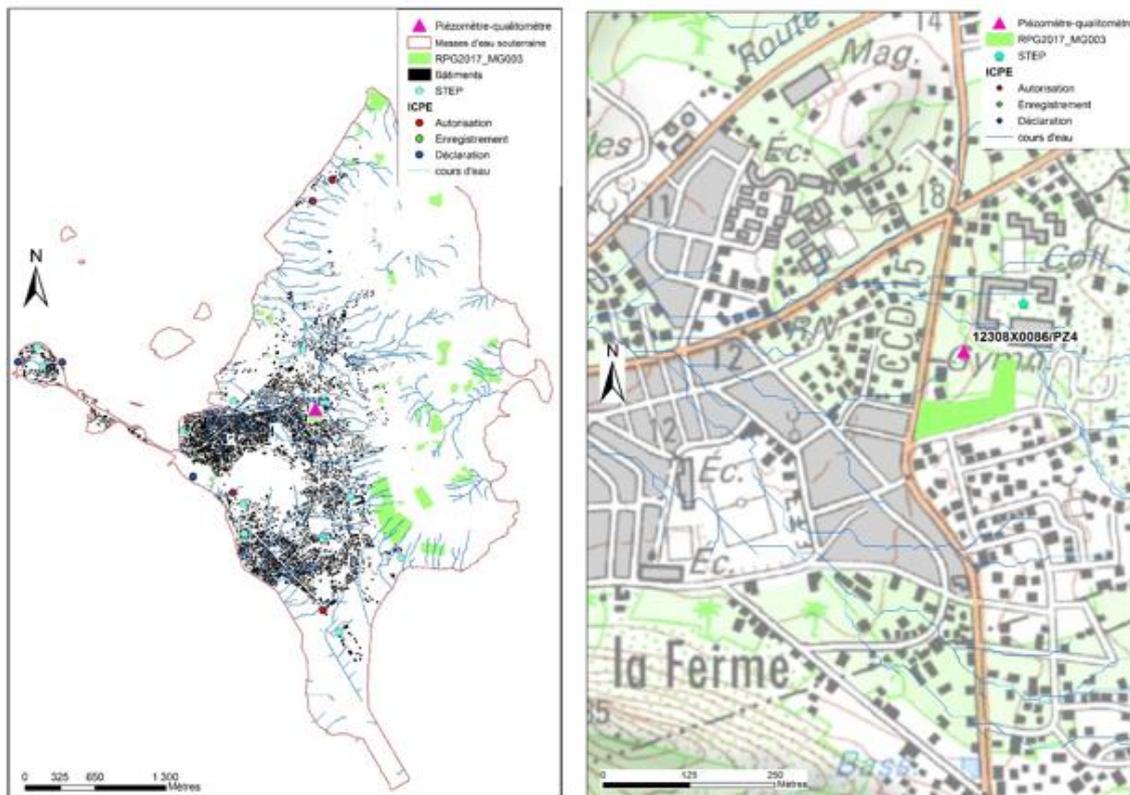


FIGURE 31 : PRESSIONS RECENSÉES SUR LA MASSE D'EAU DE PETITE TERRE MG003

En toute logique, au vu de la représentativité surfacique du point 12308X0086 qui serait supérieure 20% de la masse d'eau, et de tous les dépassements de VS observés, la masse d'eau MG003 devrait être en mauvais état. Mais en l'absence d'enjeux avérés vis-à-vis de la ressource, des chroniques de données trop courtes pour l'application des calculs (3 années au lieu de 6 exigées par le guide méthodologique) et selon les FHG élevé en sodium, fluor et orthophosphates, il est décidé que **la masse d'eau MG003 est en bon état pour le test** « évaluation générale ».

• **MESO MG004 :**

Pour la masse d'eau **MG004**, le point **12306X0183/OUROF3** présente un dépassement de la valeur seuil pour le paramètre turbidité avec une mma de 2,64 NFU. Les analyses montrent de fortes disparités, avec un facteur presque 10 entre les mesures réalisées in-situ et analysées en laboratoire (Tableau 25). En effet, selon les conditions de prélèvement et de conditionnement de l'échantillon, ce dernier peut être amené à évoluer entre l'échantillonnage et l'analyse en laboratoire. De la même manière, l'erreur peut provenir de la mesure in situ, notamment si celle-ci n'a pas été réalisée par le même préleveur. Dans ce contexte, une enquête doit être menée afin de vérifier ce paramètre car, en l'état, il est impossible de conclure.

TABEAU 25 : HISTORIQUE DE LA TURBIDITÉ SUR LE CAPTAGE 12306X0183 (MG004)

		Valeur (NFU)	Date	Producteur
MG004	12306X0183/OUROF3	0,39	23/12/2016	SIEAM (in-situ)
	12306X0183/OUROF3	4,2	23/12/2016	SIEAM (labo)
	12306X0183/OUROF3	0,3	02/01/2017	SIEAM (in-situ)
	12306X0183/OUROF3	2,16	02/01/2017	SIEAM (labo)
	12306X0183/OUROF3	0,2	21/03/2017	SIEAM (labo)
	12306X0183/OUROF3	10	19/09/2017	ARS (labo)
	12306X0183/OUROF3	2,25	19/09/2017	ARS
	Mma	2,64		

De plus, ce point est sur une BDLISA d'ordre 1 de 2,7 km² et d'ordre 2 de 29,3 km² comprenant deux autres points – dont un RCS (12306X0046/BOUY) – en bon état pour le paramètre turbidité. Les secteurs concernés représentent ainsi 6% et 67% de la masse d'eau. Quant à sa représentativité chimique vis-à-vis de l'ensemble de MG004, une étude géochimique, réalisée fin 2017 suite à un dépassement de norme qualité lors d'un contrôle sanitaire (sur les paramètres conductivité et sodium), a montré que ce forage ne présente pas le même profil géochimique que quatre points se situant à moins de 2 km et sur cette même masse d'eau. Celui-ci est représenté par la dénomination F3 sur la Figure ci-dessous. De plus, ce forage n'a été mis en exploitation que depuis 2017. L'étude du FHG a confirmé ces observations puisque le forage d'Ourovéni F3 constitue à lui tout seul un pôle géochimique bien particulier. **Le point 12306X0183/OUROF3 n'est donc pas représentatif de la masse d'eau MG004.**

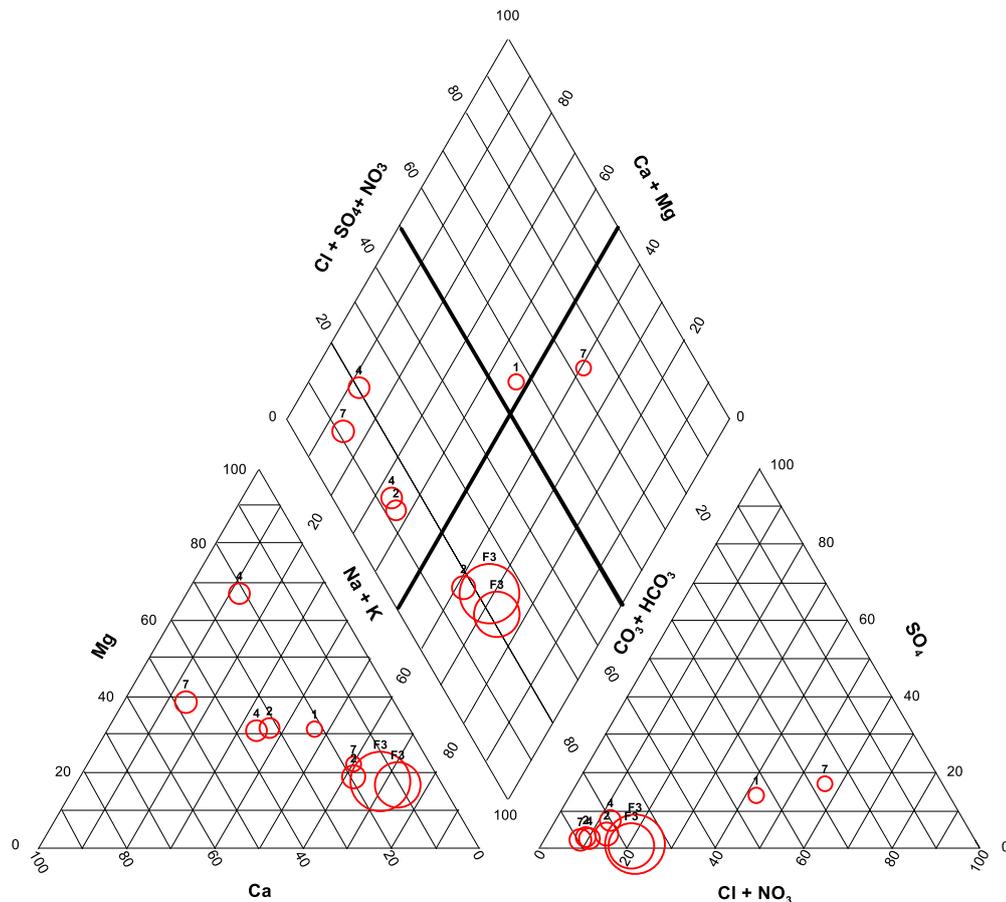


FIGURE 32 : DIAGRAMME DE PIPER DE POINTS D'EAU DE MG004 (LES NUMÉROS CORRESPONDENT AU POINT D'EAU AUX ALENTOURS DE 12306X0183/OUROF3 ET LA TAILLE DES RONDS À L'INTENSITÉ RELATIVE DES CONCENTRATIONS EN ÉLÉMENTS MAJEURS)

De plus, la masse d'eau **MG004** présente un dépassement de la valeur seuil en **orthophosphates** sur le point **12306X0012/OURO02**. La mma de ce point est de 0,51 mg(PO₄)/L. Ce point n'a fait l'objet que d'une seule analyse effectuée lors de la campagne hydrogéochimique de 2012 (Jaouën et al., 2013).

Un fond hydrogéochimique fort avec a été déterminé pour l'élément orthophosphates pour la masse d'eau MG004 avec un niveau de confiance faible au vu du peu de données disponibles pour ce point d'eau. La concentration de référence pour cet élément et cette MESO est égale 0,2 mg/L et inférieure à la valeur seuil nationale.

Il est alors nécessaire d'évaluer la représentativité de ce point à la masse d'eau. Plusieurs questions sont à prendre en compte.

L'exploitation de la BDLISA à un niveau de visualisation 3 (niveau local) renseigne que ce forage fait partie d'un des 3 points qualité – dont un RCS – d'une entité hydrogéologique d'ordre 2 représentant 29 km², soit 66% de MG004 (44 km²). A savoir que les deux autres points sont eux en bon état.

Selon les coupes de forage, le seul point de surveillance DCE de MG004 (forage AEP de Bouyouni-Méresse - 12306X0046/BOUY) draine les eaux d'une seule formation qui est un horizon fissuré de coulées de basalte, alors que le point 12306X0012/OURO02 capte trois types de formations : alluvions, basalte et argile. Toutefois, les paramètres physico-chimiques d'Ourovéni 2 ont globalement des teneurs semblables à celles du seul point RCS de MG004.

Selon la méthodologie appliquée, la représentativité du point d'eau 12306X0012/OURO02 en mauvais état est supérieure à 20% de la masse d'eau et son profil géochimique est similaire au seul point RCS (12306X0046/BOUY) de MG004. En théorie, la masse d'eau MG004 serait en mauvais état pour ce test. Cependant, au vu de : (1) la seule donnée en orthophosphates disponible pour ce point, (2) le fond hydrogéochimique en orthophosphates avéré pour cette masse d'eau, (3) la forte méconnaissance du comportement hydrodynamique de l'aquifère sous-jacent, (4) l'absence d'étude de la relation nappe-rivière et (5) du peu de pressions recensées aux alentours du point (Figure 33), nous pouvons conclure que le piézomètre 12306X0012/OURO02 n'est pas représentatif de la masse d'eau MG004.

La masse d'eau MG004 est en bon état pour le test « évaluation de la qualité générale ».

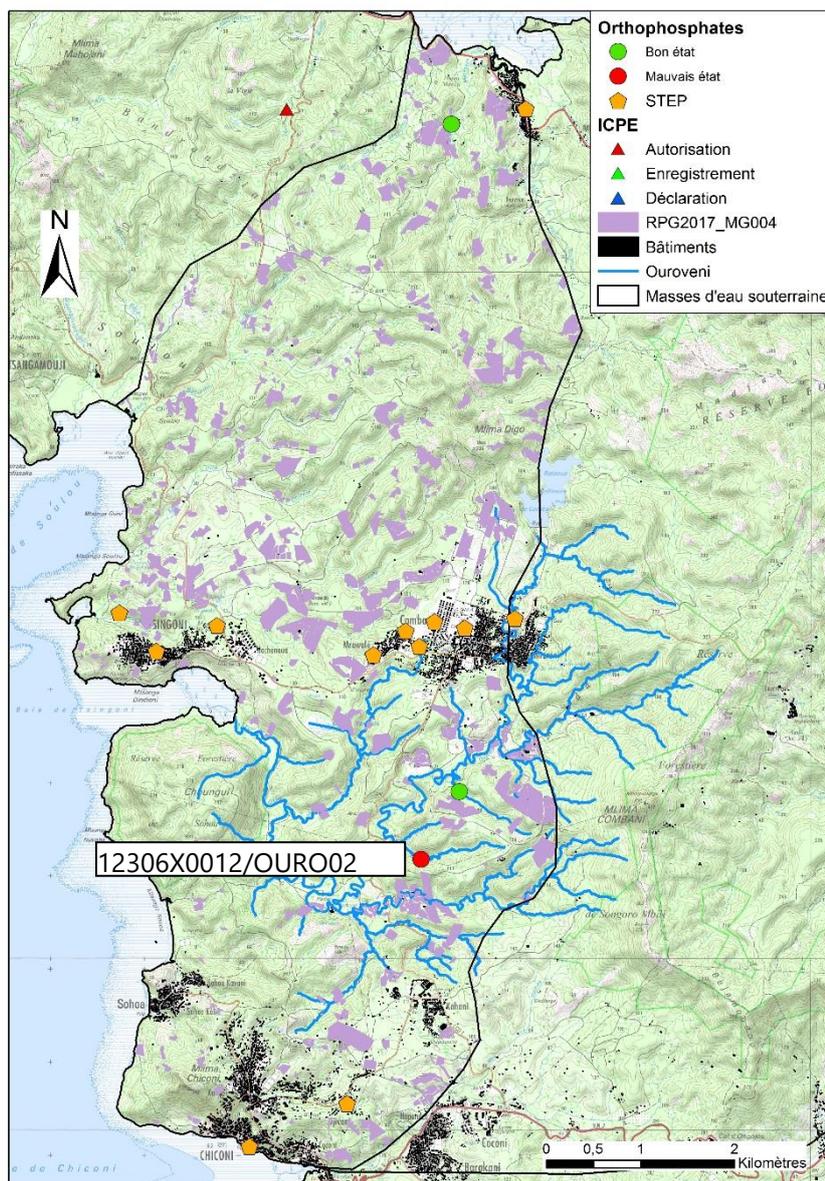


FIGURE 33 : PRESSIONS RECENSÉES SUR MG004

Sur la masse d'eau **MG005**, 4 dépassements de la valeur seuil sont notables pour le paramètre **orthophosphates** sur les points **12313X0033/BAND** (Bandrélé-Dagoni), **12313X0020/HANJ1** (Hajangoua) **12316X0038/PZ3** (Mramadoudou), et **12316X0032/MRONAB** (Mronabeja) (Tableau 21). Les 3 premiers points ont fait l'objet **d'une seule analyse** réalisée lors de la caractérisation hydrogéologique menée par *Jaouën et al.* en 2013.

Malgré la concentration de référence (0,6 mg/L) définie pour l'élément orthophosphates sur la masse d'eau MG005 lors de la détermination des fonds hydrogéochimiques, la teneur en PO_4^{3-} pour ces trois points d'eau est toujours déclassante. Ce qui n'est pas le cas du forage de Mronabeja (12316X0032/MRONAB) dont la *mma* calculée est inférieure à la VS proposée ; d'autant que ce forage AEP est le seul point RCS de la partie sud de la masse d'eau MG005. A savoir que les orthophosphates sont suivis dans le cadre du RCS seulement depuis 2016 ; une analyse de PO_4^{3-} avait également été réalisée sur ce point en 2010 et 2012 (Tableau 22). Bien qu'un fond hydrogéochimique fort ait été déterminé pour MG005 avec un niveau de confiance moyen pour l'élément orthophosphates, il est alors nécessaire d'évaluer la représentativité des 3 points présentant un dépassement de VS national et local.

Selon la BDLISA, les points 12313X0033/BAND et 12313X0020/HANJ1 font partie de la même entité hydrogéologique que le point RCS 12313X0021 de Tsararano (en bon état) d'une superficie de 56 km², soit 66% de MG005. 2 autres points, en bon état, sont recensés sur cette même BDLISA.

Le point de Mramadoudou 12316X0038/PZ3 fait partie d'une autre entité hydrogéologique d'ordre 1 dont il est le seul représentant. En effet, le point RCS le plus proche (12316X0032/MRONAB) se situe sur une autre BDLISA. Le point 12316X0038 ne peut donc être considéré représentatif d'une partie de la masse d'eau MG005.

Au vu de :

- (1) la période de référence des données à utiliser non respectée pour les points 12313X0033/BAND, 12313X0020/HANJ1 et 12316X0038/PZ3 ; ceci ayant fait l'objet d'une seule analyse chimique datant de 2012, la mma calculée n'est donc ni représentative ni fiable ;
- (2) nombre de points en bon état (3 sur 5) sur la BDLISA sur laquelle se trouvent les points 12313X0033/BAND et 12313X0020/HANJ1 dont l'étendue géographique représente 66% de MG005 ;
- (3) fond hydrogéochimique fort en orthophosphates affectée à la masse d'eau MG005, et des concentrations de référence proposées pour la MESO MG005 ;

Nous pouvons conclure que la masse d'eau MG005 est en bon état pour le test « évaluation de la qualité générale ».

- **MESO MG006 :**

La masse d'eau MG006 n'est pas concernée pour ce test, car aucun dépassement de valeur seuil n'a été détectée pour cette masse d'eau. Celle-ci est considérée en bon état pour le test « évaluation de la qualité générale ».

ii.b - Test - Intrusion saline ou autre

Ce test est pertinent uniquement pour les masses d'eau MG003, MG004 et MG005. Ces MESO comprennent des points d'eau présentant des dépassements pour certains paramètres indicateurs d'intrusion salée :

- MG003 : Conductivité et sodium sur le forage de Gymnase-Labattoir (12308X0086)
- MG004 : Conductivité, sodium et fer pour le captage AEP d'Ouroveni F3 (12306X0183/OUROF3)
- MG005 : Sodium pour le Dispensaire-Mramadoudou (12316X0038)

Ces trois masses d'eau ont été évaluées pour ce test de l'évaluation de l'état quantitatif. **Elles sont en bon état pour le test « intrusion saline ou autre ».**

Pour les autres masses d'eau souterraine, à savoir **MG001, MG002 et MG006, aucun dépassement de valeur seuil** des paramètres indicateurs de salinité n'est observé. **Ces masses d'eau sont classées en bon état pour le test « intrusion saline ou autre ».**

ii.c - Test - Zones protégées pour l'alimentation en eau potable

Toutes les masses d'eau souterraine de Mayotte présentent des captages à l'exception de la masse d'eau **MG003**. Celle-ci ne remplit pas les conditions initiales pour la réalisation de ce test. Ce dernier est donc **non pertinent pour MG003**.

Pour les captages présents sur les masses d'eau MG001, MG002, MG005 et MG006 (cf. Figure 23), il n'existe pas de tendance significative à la hausse due à une surexploitation de la ressource pour un contaminant dont la mma dépasserait les 75% de la valeur seuil. **Les masses d'eau MG001, MG002, MG004, MG005 et MG006 sont en bon état pour le test « zones protégées pour l'alimentation en eau potable ».**

iii. Synthèse de l'état chimique

Le Tableau 26 présente les résultats des tests menés dans le cadre de l'évaluation de l'état qualitatif des masses d'eau souterraine de Mayotte. **En conclusion**, toutes les masses d'eau souterraine **MG001** volcanisme du complexe Nord, **MG002** volcanisme du massif de Mtsapéré, **MG003** volcanisme de Petite-Terre, **MG004** volcanisme du massif de Digo, **MG005** volcanisme du complexe Sud et **MG006** Alluvions de Kawéni sont **en bon état qualitatif**.

TABLEAU 26 : RÉSULTAT DES TESTS DE CLASSIFICATION POUR L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE

Masse d'eau	Test "Évaluation générale de l'état chimique de la masse d'eau"	Test "Eau de surface"	Test "Écosystèmes terrestres associés"	Test "Intrusion saline ou autre"	Test "Zones protégées pour l'alimentation en eau potable"	Évaluation de l'état chimique
MG001	Bon état	N/A	N/A	Bon état	Bon état	Bon état
MG002	Bon état	N/A	N/A	Bon état	Bon état	Bon état
MG003	Bon état	N/A	N/A	Bon état	Bon état	Bon état
MG004	Bon état	N/A	N/A	Bon état	Bon état	Bon état
MG005	Bon état	N/A	N/A	Bon état	Bon état	Bon état
MG006	Bon état	N/A	N/A	Bon état	Bon état	Bon état

La carte en Figure 34 présente les résultats de l'évaluation de l'état chimique. En vert les masses d'eau est bon état et en rouge les masses d'eaux en mauvais état.

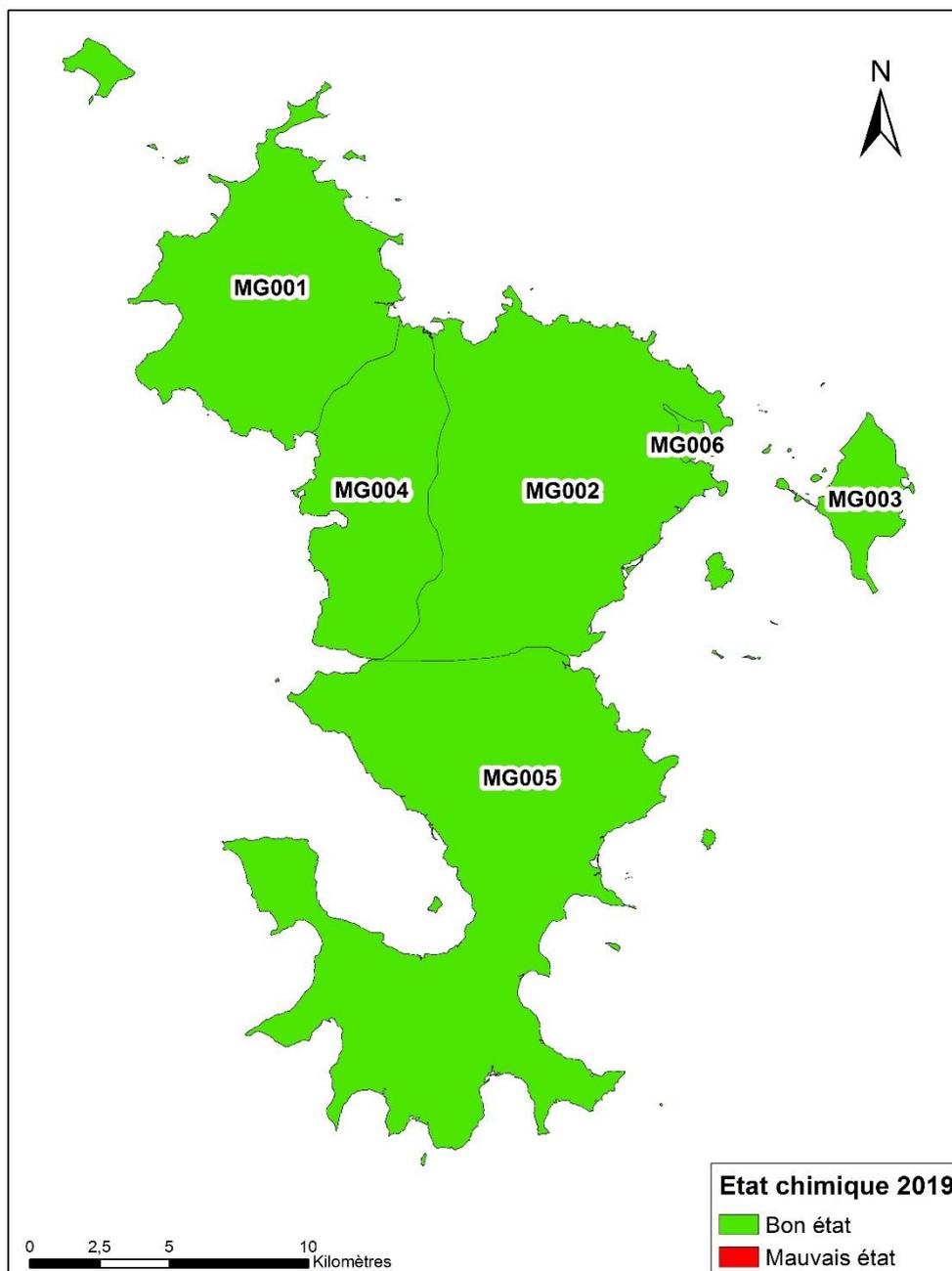


FIGURE 34 : ETAT CHIMIQUE DES MASSES D’EAU SOUTERRAINE DE MAYOTTE (2018)

iv. Niveau de confiance

Pour chaque test utilisé lors de l’évaluation de l’état chimique des eaux souterraines, un niveau de confiance peut être précisé pour chaque masse d’eau testée (Tableau 27). Cette estimation peut être qualifiée d’élvée ou de faible. Un avis est également donné sur la confiance globale vis-à-vis de l’évaluation de l’état chimique.

Le niveau de confiance du calcul des valeurs caractéristiques en chaque point de surveillance de la masse d’eau est défini selon la qualité des données, le nombre de données et l’implantation des points d’études. Si ces points sont considérés comme pertinents, alors le niveau de confiance est élvée. Sinon, il est considéré comme faible.

Pour le test « évaluation générale de l'état chimique de la masse d'eau », le niveau de confiance est basé sur la représentativité des points de la masse d'eau. Lorsqu'une étude de représentativité des points d'eau a été réalisée, le niveau de confiance est considéré comme élevé. Sinon, il est considéré comme faible.

Pour le test « intrusion saline ou autre », le niveau de confiance se base essentiellement sur la qualité et la quantité des données permettant l'estimation des tendances et des valeurs seuils. Lorsque l'on dispose d'au moins 6 points représentatifs sur la masse d'eau et d'une chronique d'au moins 10 ans avec une donnée par an, alors le niveau de confiance est élevé. Si on ne dispose que de peu de points de surveillance, alors le niveau de confiance est considéré comme faible.

Pour le test « zones protégées pour l'alimentation en eau potable », le niveau de confiance se base sur la qualité et la quantité de données considérées permettant l'estimation des tendances. Si les tendances d'évolutions des éléments chimiques analysées sont considérées comme pertinentes du fait du nombre de données analysées, alors le niveau de confiance est élevé pour ce test. Sinon, il est considéré comme faible.

TABLEAU 27 : NIVEAUX DE CONFIANCE DE L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES

Masse d'eau	Calcul des valeurs caractéristiques en chaque point de surveillance de la masse d'eau	Test "Évaluation générale de l'état chimique de la masse d'eau"	Test "Eau de surface"	Test "Écosystèmes terrestres associés"	Test "Intrusion saline ou autre"	Test "Zones protégées pour l'alimentation en eau potable"	Confiance globale vis-à-vis de l'évaluation chimique des eaux souterraines
MG001	Faible	Faible	N/A	N/A	Faible	Faible	Faible
MG002	Faible	Faible	N/A	N/A	Faible	Faible	Faible
MG003	Faible	Faible	N/A	N/A	Faible	Faible	Faible
MG004	Faible	Faible	N/A	N/A	Faible	Faible	Faible
MG005	Faible	Faible	N/A	N/A	Faible	Faible	Faible
MG006	Faible	Faible	N/A	N/A	Faible	Faible	Faible

Toutes les masses d'eau présentent un niveau de confiance faible pour les calculs des valeurs caractéristiques en chaque point de surveillance de la masse d'eau. En effet, les points considérés pour cette étape sont issus du réseau RCS, d'analyses de l'ARS et de campagnes hydrogéochimiques menées par le BRGM. Ils sont donc considérés comme pertinents. Toutefois, concernant les micropolluants, nous ne disposons pas de suffisamment de données pour pouvoir évaluer l'état chimique pour ce test (généralement 2 à 3 années de suivi seulement).

À l'inverse, un niveau de confiance faible est attribué à toutes les masses d'eau pour le test « évaluation générale de l'état chimique de la masse d'eau » car trop peu d'analyses chimiques et peu d'études de représentativité des points d'eau – mis à part la BDLISA - ont été menées sur Mayotte.

Toutes les masses d'eau présentent également un niveau de confiance faible pour le test « intrusion saline ou autre » car aucune des masses d'eau testées ne disposent d'au moins 6 points représentatifs de type RCS et de chroniques de données chimiques suffisamment longues pour le calcul de tendances. De plus, à ce jour la conductivité n'est pas considérée dans le cadre du réseau piézométrique de Mayotte.

Enfin, pour le test « zones protégées pour l'alimentation en eau potable », toutes les masses d'eau présentent un niveau de confiance faible. Le nombre de données utilisées pour les calculs des tendances d'évolution est considéré comme insuffisant pour une majorité des éléments chimiques analysés.

Ainsi, la confiance globale pour toutes les masses d'eau souterraine vis-à-vis de l'évaluation de l'état chimique est qualifiée de faible.

2- Masses d'eau cours d'eau

La méthodologie et les résultats présentés ci-après ont été validés par des experts lors d'un comité technique qui s'est tenu le 18 septembre 2019 et lors d'échanges par mails dans les semaines suivant la tenue de cette réunion.

a) État écologique

i - Méthodologie

Données utilisées pour l'EDL

L'état des lieux écologique 2019 doit être dressé sur la chronique de données RCS 2015-2017.

Pour les macro-invertébrés des données sont disponibles pour ces trois années à l'exception des stations Dapani aval, Ourovéni intermédiaire, Longoni aval, Chirini aval et Maré aval qui n'ont été inventoriées qu'en 2016 et 2017. L'interprétation des données a été menée selon les propositions d'expertise de la qualité des peuplements comme présentées dans le cadre de l'exercice annuel du RCS. Les notes de qualité ont été moyennées sur la période de référence 2015-2017, pour aboutir à une note moyenne sur l'ensemble de cette période.

Pour les poissons et les crustacés, la sélection des données a été étendue à 2018, seule année où toutes les stations ont été suivies. Des inventaires ont également été réalisés en 2015 sur toutes les stations à l'exception de Dombéni amont, Combani intermédiaire, Longoni aval, Batirini intermédiaire et Chirini aval.

Pour la physico-chimie l'ensemble des stations a été suivi sur la période 2015-2017 à l'exception de Maré aval sur laquelle aucune mesure n'a été réalisée.

TABLEAU 28 : SYNTHÈSE DES DONNÉES UTILISÉES POUR L'ÉTAT DES LIEUX

N° STATION	NOM DE STATION	MASSE D'EAU	DIATOMÉES	MACRO-INVERTÉBRÉS	POISSONS ET CRUSTACÉS	PHYSICO-CHIMIE
11000001	Bouyouni aval		2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000002	Bouyouni inter.	FRMR03	2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000003	Bouyouni amont		2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000004	Coconi aval	FRMR16	2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000006	Dapani aval	FRMR25	2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000007	Dombéni aval	FRMR21	2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000008	Dombéni amont		2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2018	2015, 2016, 2017
11000009	Kwalé aval		2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000010	Kwalé inter.	FRMR20	2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000011	Kwalé amont		2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000013	Ourovéni aval	FRMR15	2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000015	Ourovéni inter.		2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000016	Combani inter.	FRMR14	2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2018	2015, 2016, 2017
11000017	Longoni aval	FRMR04	2016, 2017	2016, 2017	2018	2015, 2016, 2017
11000018	Batirini inter.	FRMR11	2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2018	2015, 2016, 2017
11000019	Chirini aval	FRMR12	2016, 2017	2016, 2017	2018	2015, 2016, 2017
11000024	Gouloué aval	FRMR19	2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000020	Gouloué amont		2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000021	Djalimou aval	FRMR26	2015, 2016, 2017	2015, 2016, 2017	2015, 2018	2015, 2016, 2017
11000050	Maré aval	FRMR01	2016, 2017	2016, 2017	2015, 2018	Non suivie

Pour les diatomées, l'état des lieux s'appuie sur les inventaires du RCS (période 2015-2017) et sur le programme de développement de bioindicateurs « phytobenthos » porté par l'INRA et l'AFB (*Inra - MicPhyc - AFB - Guide méthodologique pour la mise en œuvre d'indices biologiques en outre-mer – IDMsp et IDMtrait - Juin 2019 – Version provisoire*).

Les inventaires menés dans ce programme de recherche portent sur des masses d'eau déjà suivies dans le cadre du RCS et sur des masses d'eau complémentaires. Le jeu de données spécifique au projet porte sur les années 2013 à 2015. Ce jeu de données permet de disposer de premiers éléments de caractérisation de la qualité biologique sur 8 nouvelles masses d'eau et apporte des éléments complémentaires au sein de la couverture des données du RCS par la prise en compte de zones polluées et la délimitation des zones de référence. Le tableau suivant résume les stations complémentaires aux données du RCS (Tableau 28) inventoriées dans le projet de recherche bioindication « phytobenthos » (les masses d'eau non suivies au titre du RCS sont mentionnées en gras) :

TABLEAU 29 : SYNTHÈSE DES STATIONS DE SUIVI COMPLÉMENTAIRES ISSUES DU PROJET BIO-INDICATION ET UTILISÉES POUR L'ÉLÉMENT DE QUALITÉ « DIATOMÉES » DANS LE CADRE DE L'ÉTAT DES LIEUX

NOM DE LA MASSE D'EAU	CODE MASSE D'EAU	NOM DU SITE (ÉTUDE INRA)	PÉRIODE DE SUIVI
Maré aval	FRMR02	P20	2015-2017
		R15	2013-2015
		R16	2013-2015
Longoni	FRMR04	P19	2015-2017
		R18	2013-2015
Mgombani	FRMR05	P17	2014-2015
Andrianabé	FRMR08	P23	2014-2015
Boungoumouhé	FRMR09	R14	2013-2015
Batirini	FRMR11	R13	2013 et 2015
Chirini	FRMR12	R12	2013-2015
Mrowalé	FRMR13	P24	2014
Ourovéni	FRMR15	P03	2014-2015
		P04	2014-2015
		P05	2014-2015
		R11	2013-2015
Coconi	FRMR16	P26	2014
Kawéni	FRMR17	P10	2014
Majimbini	FRMR18	P02	2014
		R01	2013-2015
Gouloué	FRMR19	P07	2014-2015
Koualé	FRMR20	R02	2013-2015
Dembéni	FRMR21	P29	2014-2015
Hajangoua	FRMR22	R04	2014-2015
Salim Bé	FRMR23	R05	2014-2015
Mroni Bé	FRMR25	R07	2015-2017
Djalimou	FRMR26	R09	2013-2015

L'interprétation de la qualité du peuplement de diatomées a été menée au travers des deux indices développés pour les cours d'eau de Mayotte : IDM_{sp} et IDM_{trait} . Pour chaque station et sur les périodes présentées dans le Tableau 29, la note moyenne de chaque indice a été calculée à partir des valeurs établies par l'INRA. Ensuite, ces notes ont été traduites en classe de qualité selon les grilles proposées dans le guide

IDM V1 de juin 2019 (version provisoire). Enfin, pour chaque station, la note la plus déclassante des deux indices a été retenue.

Pour les stations inventoriées au titre du RCS et du programme bioindication « phytobenthos », deux notes diatomées étaient ainsi disponibles : les notes ainsi obtenues par le programme de bioindication d'une part et les notes obtenues dans le cadre de l'expertise menée chaque année au titre du RCS d'autre part. Une comparaison ces deux notes a montré une bonne corrélation entre les deux approches (Tableau 30) : note équivalente ou avec une différence de 1 classe de qualité. Pour 2 stations uniquement (sur 16), l'état est déclassé (Moyen ou inférieur) par l'approche IDMsp / IDMtrait mais pas par l'approche expertise RCS. Aussi, pour 4 stations où les valeurs d'indices IDMsp et IDMtrait n'étaient pas disponibles, nous avons reporté la classe de qualité moyenne obtenue à partir des expertises annuelles menées dans le cadre du RCS.

TABLEAU 30 : COMPARAISON SUR 16 STATIONS ENTRE LA VALEUR LA PLUS DÉCLASSANTE DES INDICES IDMSP / IDMTRAIT ET L'APPROCHE PAR EXPERTISE MENÉE ANNUELLEMENT DANS LE CADRE DU RCS DE 2015 À 2017

CODE STATION DCE	NOM STATION	STATION (N° INRA)	VALEUR DÉCLASSANTE IDMSP / IDMTRAIT	APPROCHE EXPERTISE RCS 2015-2017
11000001	Bouyouni aval	M01	Médiocre	Moyen
11000002	Bouyouni inter.	M02	Bon	Bon
11000004	Coconi aval	M04	Moyen	Bon
11000007	Dembéni aval	M07	Bon	Bon
11000009	Kwalé aval	M09	Moyen	Moyen
11000010	Kwalé inter.	M10	Bon	Bon
11000011	Kwalé amont	M11	Très bon	Bon
11000013	Ourovéni aval	M13	Très bon	Bon
11000016	Combani inter.	M16	Très bon	Bon
11000018	Batirini inter.	M18	Moyen	Moyen
11000020	Gouloué amont	M20	Moyen	Bon
11000021	Djalimou aval	M21	Moyen	Moyen
11000024	Gouloué aval	M24	Moyen	Moyen
11000050	Maré aval	P20	Médiocre	Mauvais
11000008	Dembéni amont	R03_M08	Bon	Bon
11000003	Bouyouni amont	R17_M03	Bon	Bon

Principes méthodologiques

Au niveau de l'élément de qualité, le principe de l'élément déclassant est appliqué. En d'autres mots, la qualité attribuée à un élément comme la qualité biologique sera celle de l'indicateur biologique de la qualité la moins bonne. Ce principe est également appliqué au sein de la masse d'eau lorsque celle-ci est suivie en de multiples points. La qualité attribuée à la masse d'eau sera celle de la station la moins bonne. Le schéma ci-après présente les règles d'agrégation entre éléments de qualité pour l'évaluation de l'état écologique. Lorsque l'état biologique n'atteint pas le bon état, celui-ci correspond à l'état écologique. Dans le cas contraire l'état biologique peut être dégradé par l'état physico-chimique (Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, 2016). La qualité hydromorphologique n'intervient que dans le cas d'une qualité biologique et physico-chimique bonne, et permet d'atteindre un état écologique très bon, comme le montre la figure ci-dessous.

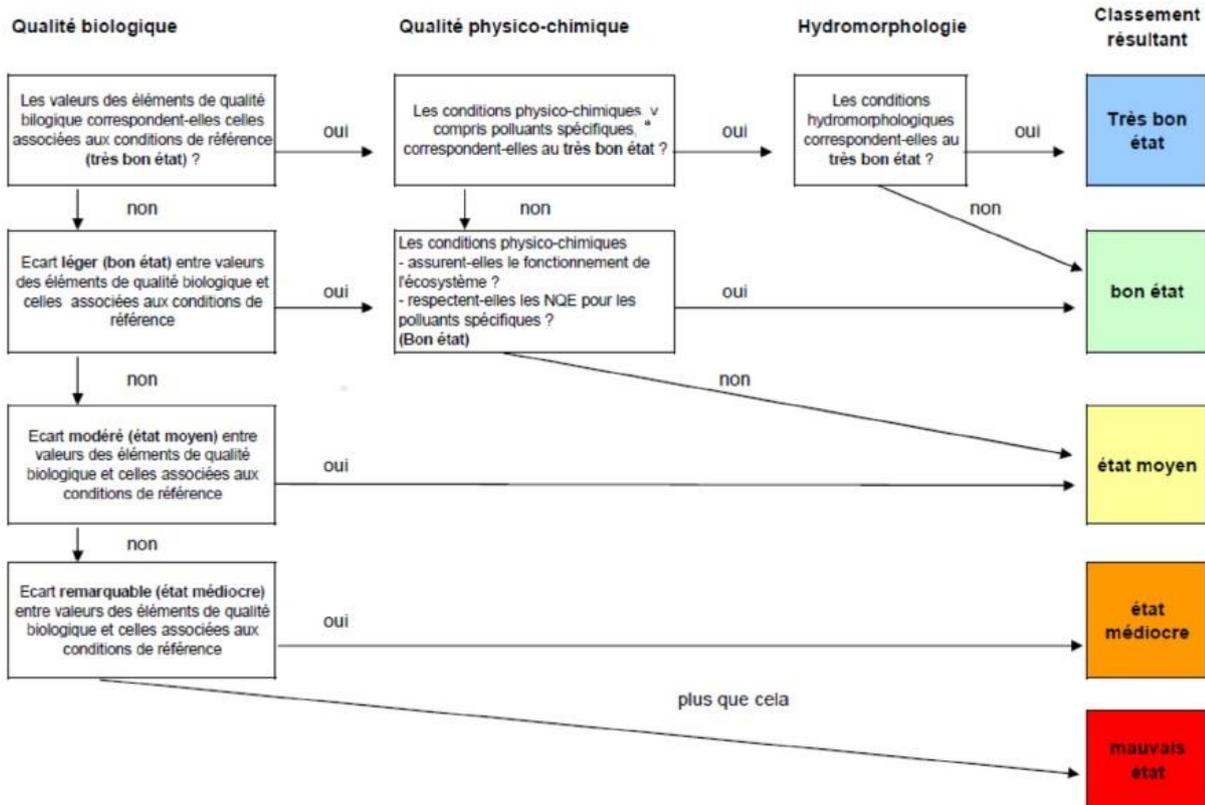


FIGURE 35 : RÈGLES D'AGRÉGATION ENTRE ÉLÉMENTS DE QUALITÉ POUR L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER, 2016)

Extrapolation de l'état aux masses d'eau non suivies par la DCE

Pour les masses d'eau ne disposant pas de stations de suivi au titre de la DCE, il est préconisé de faire appel à l'ensemble des informations disponibles ou modélisables. On peut procéder par analogie (regroupement de masses d'eau cohérentes), par modélisation des pressions ou encore s'appuyer sur du dire d'expert.

Dans le cadre de la présente étude, l'extrapolation repose sur l'évaluation des principales pressions ou forces motrices sur les masses d'eau cours d'eau proposée dans le TOME 2 : Rejets de STEU, ANC, rejets industriels, surfaces imperméabilisées ainsi que sur les pressions hydromorphologiques (hydrologie, continuité écologique, morphologie du cours d'eau). Des tests de correspondance des états biologiques et écologiques observés avec l'ensemble de ces pressions ou forces motrices ne se sont pas révélés concluant (jeu de données trop réduit). Il a alors été choisi de réaliser une extrapolation de la qualification de l'état écologique en isolant les pressions ou les types de pressions pouvant impacter chacune des métriques biologiques de description de l'état écologique.

Ainsi, les règles de déclassement des paramètres biologiques sont proposées au regard des pressions observées dans le tableau ci-dessous. Les règles de déclassement portent sur une unique pression si celle-ci est « forte », deux pressions si celles-ci sont « moyennes » et affecte directement le paramètre biologique associé. Cela se traduit de la manière suivante :

- Les diatomées sont sensibles à la dégradation de la qualité de l'eau. L'indicateur biologique Diatomée sera donc déclassé par des pressions altérant la qualité de l'eau : assainissement, industries et surfaces Imperméabilisées ;
- Les macro-invertébrés sont sensibles à la dégradation de la qualité de l'eau et à l'hydromorphologie. L'indicateur biologique Macro-invertébré sera donc déclassé par des pressions altérant soit la qualité

de l'eau (Assainissement, industries, surfaces imperméabilisées) soit l'hydromorphologie (Hydrologie, Continuité, synthèse morphologique) ;

- Les Poissons et crustacés sont sensibles aux pressions hydromorphologiques. L'indicateur biologique Poissons et crustacés sera donc déclassé par des pressions altérant l'hydromorphologie : Hydrologie, Continuité, synthèse morphologique.

On notera que la règle visant à dégrader un indicateur s'il y a cumul de pressions « moyennes » permet de rendre compte des effets cumulés des usages sur certaines masses d'eau.

Le déclassé des paramètres biologiques est opéré à un niveau d'état moyen. Pour les masses d'eau subissant des niveaux de pression inférieurs, l'état de la métrique biologique liée est classé "bon".

TABLEAU 31 : RÈGLES DE DÉCLASSEMENT DES PARAMÈTRES BIOLOGIQUES EN LIEN AVEC LES NIVEAUX DE PRESSION OBSERVÉS

PRESSION OU FORCE MOTRICE (OU CUMUL)	NIVEAU DE LA PRESSION OU DE LA FORCE MOTRICE	PARAMÈTRE BIOLOGIQUE DÉCLASSÉ		
		DIATOMÉES	MACRO-INVERTÉBRÉS	POISSONS ET CRUSTACÉS
Pression Ass. Ponctuelle	Forte	X	X	
Pression Ass. Diffus	Forte	X	X	
Pression industrie	Forte	X	X	
Surfaces imperméabilisées	Forte	X	X	
2 pressions parmi Assainissement, industrie et surfaces imperméabilisées	Moyenne	X	X	
Hydrologie	Forte (3)		X	X
Continuité	Forte (3)		X	X
Synthèse morphologie	Forte (3)		X	X
2 pressions parmi hydrologie, continuité et synthèse morphologique	Moyenne (2)		X	X

L'état physico-chimique n'a pas été extrapolé pour établir la qualité écologique des masses d'eau non suivies dans le cadre de la DCE, mais il est déjà intégré par le déclassé des métriques biologiques diatomées et macro-invertébrés benthiques en réponse aux pressions de rejets.

Cas des masses d'eau fortement modifiées (MEFM)

Pour rappel (annexe 5 de l'arrêté du 10 janvier 2010) : « L'évaluation du potentiel écologique des MEFM et MEA est définie par une méthode mixte croisant les données disponibles relatives à l'état du milieu et une démarche alternative fondée sur les mesures d'atténuation des impacts.

Cette démarche alternative définit les valeurs des éléments de qualité pour lesquelles des références du potentiel écologique maximal ne sont pas disponibles correspondant au bon potentiel écologique comme étant celles obtenues dans une situation où sont mises en œuvre toutes les mesures d'atténuation des impacts, qui:

- *ont une efficacité avérée sur le plan de la qualité et de la fonctionnalité des milieux (y compris, par exemple, des mesures concernant l'amélioration des modes de gestion hydraulique ou la maîtrise des flux de nutriments pour contenir l'eutrophisation) ;*
- *sont techniquement et socio-économiquement faisables sans remettre en cause le ou les usages à la base de la désignation comme MEFM ou MEA.*

De plus, des mesures peuvent être nécessaires pour assurer notamment la continuité écologique, même lorsque le bon potentiel d'une masse d'eau est atteint, afin, entre autres, de respecter l'objectif de non-dégradation de cette masse d'eau ou pour respecter ou atteindre le bon état/potentiel d'autres masses d'eau. »

Pour évaluer le potentiel écologique d'une MEFM cours d'eau, l'arrêté du 10 janvier 2010 précise qu'il doit être utilisé, sur le principe, les indicateurs et limites de classes établies sur les diatomées et sur les éléments physico-chimiques généraux ainsi que les polluants spécifiques de l'état écologique, en appliquant la règle d'agrégation de l'élément de qualité déclassant (Cf. ci-avant).

Deux masses d'eau cours d'eau de Mayotte sont classées MEFM, en lien avec les deux barrages et retenues d'eau pour l'alimentation en eau potable de Mayotte :

- FRMR01, Maré amont, en amont du barrage de Dzoumogné, qui n'est pas suivie au titre du RCS ;
- FRMR14 Oourovéni, en amont du barrage de Combani, qui est suivie en une station pour les paramètres diatomées (macro-invertébrés et poissons à titre indicatif puisque MEFM) et physico-chimie.

Pour la masse d'eau FRMR14 Oourovéni amont, le potentiel sera alors établi à partir de la classe de qualité du peuplement de diatomées, et de la classe de qualité physico-chimique. Si l'état obtenu à partir de ces deux éléments est bon ou très bon, le potentiel sera qualifié de « bon ». Sinon, il sera qualifié de « mauvais ».

Pour la masse d'eau FRMR01 Maré amont, une extrapolation sera déduite sur la base de la méthodologie d'extrapolation précédemment proposée, en ne prenant en compte que le paramètre biologique « Diatomées ». La qualification de cet état devra être complétée à partir d'un bilan de la mise en œuvre de mesures d'atténuation des impacts (Cf. arrêté du 10 janvier 2010).

ii - Évaluation de l'état écologique

Les états des lieux présentés ci-après portent sur les données mesurées dans le cadre du RCS et du projet bioindication « phytobenthos ». L'extrapolation aux masses d'eau non évaluées est présentée dans la partie ii.c - Qualité écologique.

ii.a - Qualité biologique

Qualité du peuplement de diatomées

La qualification de l'état des masses d'eau au titre des diatomées a pu être menée sur 21 masses d'eau (sur 26). Les états obtenus sont détaillés dans le Tableau 32 et sur la carte Figure 40.

La figure ci-contre montre 19 masses d'eau (73%) présentant un état dégradé moyen, médiocre ou mauvais. La carte de distribution présentée ci-après ne met pas en évidence de sectorisation de cette dégradation.

D'un autre côté, seulement **deux masses d'eau présentent un état non dégradé** : bon état pour FRMR09 Boungoumouhé et très bon état pour la MEFM FRMR14 Ourovéni amont. S'agissant d'une MEFM, le très bon état de cet indicateur biologique se traduit en « Bon potentiel ».

Globalement une dégradation plus importante de la qualité du peuplement de diatomées est observée sur le cours aval des masses d'eau ou en aval immédiat de zones d'habitations (Ourovéni).

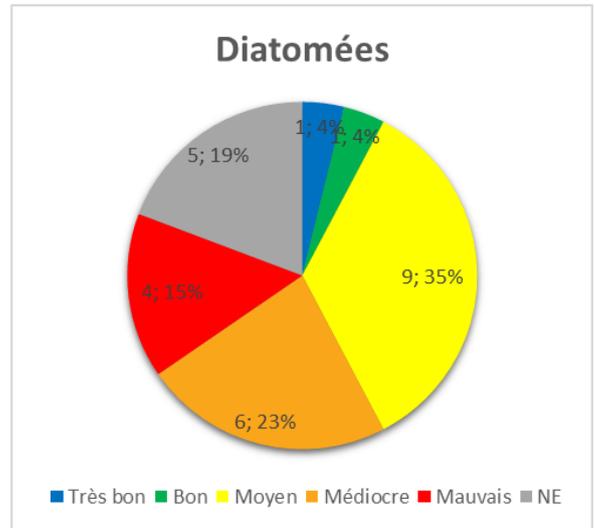


FIGURE 36 : DISTRIBUTION DES CLASSES D'ÉTAT BIOLOGIQUE DES MASSES D'EAU AU TITRE DES DIATOMÉES (NOMBRE ET % NE : NON ÉVALUÉ).

Qualité du peuplement de macro-invertébrés

Sur les 12 masses d'eau suivies (Tableau 32 ci-après et Figure 41 ci-contre), seules **2 masses d'eau présentent un peuplement de macro-invertébrés de bonne qualité** : FRMR25 Dapani et FRMR26 Djalimou.

Quatre masses d'eau sont caractérisées par une qualité moyenne (dont la MEFM Orouvéni amont), 2 présentent une qualité médiocre et 5 présentent une qualité mauvaise.

Globalement une dégradation plus importante sur le cours aval est observée à l'exception de FRMR15 Orouvéni en aval du barrage de Combani qui est dégradée par la station la plus amont, en aval du village de Combani.

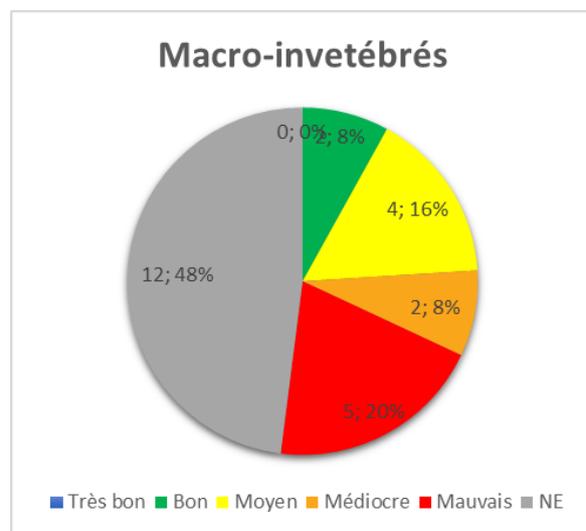


FIGURE 37 : DISTRIBUTION DES CLASSES D'ÉTAT BIOLOGIQUE DES MASSES D'EAU AU TITRE DES MACRO-INVERTÉBRÉS (NOMBRE ET % NE : NON ÉVALUÉ).

Qualité des peuplements de poissons et crustacés

Sur les 13 masses d'eau suivies (Tableau 32 ci-après et Figure 42), **aucune masse d'eau ne présente un peuplement de poissons et de crustacés non dégradé** (bon ou très bon).

Six masses d'eau sont caractérisées par une qualité moyenne, six autres masses d'eau sont de qualité médiocre et une masse d'eau présente un mauvais état piscicole, mais ce paramètre n'est pas pertinent ici car il s'agit d'une MEFM (FRMR14 Orouvéni amont).

Globalement une **dégradation plus importante est observée sur les stations de cours aval** à l'exception de FRMR15 Orouvéni aval où la plus forte dégradation est observée au niveau de l'agglomération de Combani. (Nota : la classification de l'état biologique au titre des poissons et des crustacés prend en compte la présence d'obstacles naturels. Dans les zones amont, seules les espèces naturellement présentes sont prises en compte).

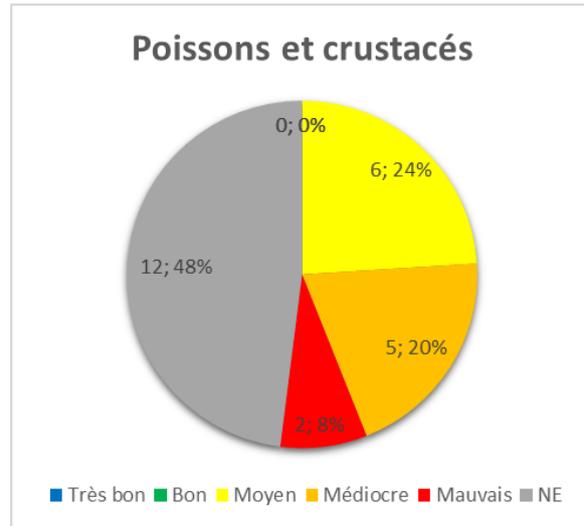


FIGURE 38 : DISTRIBUTION DES CLASSES D'ÉTAT BIOLOGIQUE DES MASSES D'EAU AU TITRE DES POISSONS ET CRUSTACÉS (NOMBRE ET % NE : NON ÉVALUÉ).

Synthèse des éléments de qualité biologique

Le tableau page suivante présente une synthèse de l'état biologique à partir des éléments mesurés. La couverture des investigations ne porte pas sur un même nombre de stations : la qualité pour l'élément diatomées est définie sur 21 masses d'eau contre 13 masses d'eau pour les éléments macro-invertébrés et Poissons / crustacés. À cette étape, l'état biologique mesuré est défini comme la note la plus déclassante des états observés. Si un seul compartiment biologique est caractérisé, il définit la classe de qualité. Sur les 24 masses d'eau non MEFM, une seule présente un bon état : FRMR09 Bounoumouhé. À noter que cette masse d'eau n'a pas été inventoriée au titre des macro-invertébrés ainsi que des poissons et des macro-crustacés.

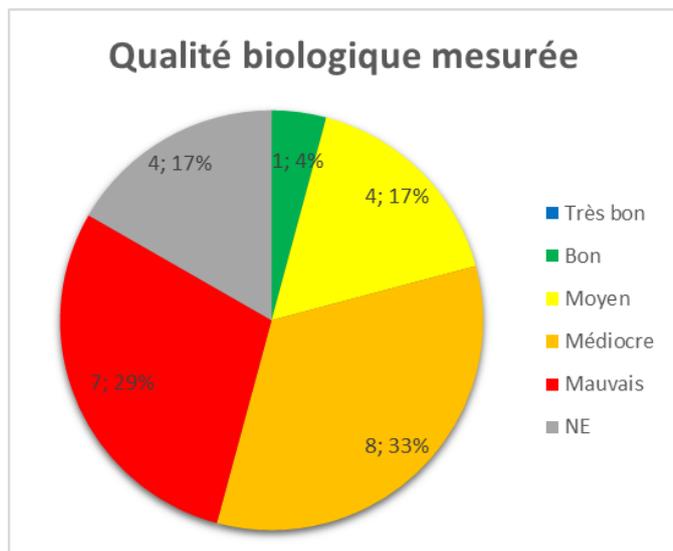


FIGURE 39 : DISTRIBUTION DES CLASSES D'ÉTAT BIOLOGIQUE POUR LES MASSES D'EAU AYANT FAIT L'OBJET D'INVENTAIRES (NOMBRE ET % NE : NON ÉVALUÉ).

La masse d'eau fortement modifiée FRMR14 Orouvéni en amont du barrage de Combani présente un bon potentiel biologique au regard du très bon état du peuplement de diatomées observé. Les autres paramètres ne sont pas pertinents pour caractériser le bon potentiel. Ils présentent par ailleurs des qualités moyennes ou mauvaises, illustrant des problématiques hydromorphologiques.

Cette approche est complétée dans la partie suivante présentant les résultats de l'extrapolation pour les paramètres non suivis.

TABLEAU 32 : ÉLÉMENTS BIOLOGIQUES DES MASSES D'EAU COURS D'EAU SUIVIES À MAYOTTE SUR LA PÉRIODE 2015/2018 (: MASSE D'EAU FORTEMENT MODIFIÉE, NP : PARAMÈTRES MACRO-INVERTÉBRÉS ET POISSONS ET CRUSTACÉS NON PERTINENT, NE : MASSE D'EAU NON EVALUÉE)**

MASSE D'EAU	CLASSE DE QUALITÉ PAR ÉLÉMENT BIOLOGIQUE		
	DIATOMÉES	MACRO-INVERTÉBRÉS	POISSONS ET CRUSTACÉS
FRMR01**	NE	NP	NP
FRMR02	Médiocre	Mauvais	Moyen
FRMR03	Médiocre	Mauvais	Moyen
FRMR04	Moyen	Médiocre	Moyen
FRMR05	Médiocre	NE	NE
FRMR06	NE	NE	NE
FRMR07	NE	NE	NE
FRMR08	Mauvais	NE	NE
FRMR09	Bon	NE	NE
FRMR10	NE	NE	NE
FRMR11	Moyen	Moyen	Moyen
FRMR12	Moyen	Moyen	Médiocre
FRMR13	Moyen	NE	NE
FRMR14**	Très bon (Bon potentiel)	Moyen (NP)	Mauvais (NP)
FRMR15	Mauvais	Mauvais	Médiocre
FRMR16	Moyen	Médiocre	Médiocre
FRMR17	Mauvais	NE	NE
FRMR18	Médiocre	NE	NE
FRMR19	Mauvais	Mauvais	Médiocre
FRMR20	Moyen	Mauvais	Médiocre
FRMR21	Médiocre	Moyen	Moyen
FRMR22	Moyen	NE	NE
FRMR23	Moyen	NE	NE
FRMR24	NE	NE	NE
FRMR25	Moyen	Bon	Médiocre
FRMR26	Médiocre	Bon	Moyen

Etat des masses d'eau cours d'eau sur la période 2015/2017

ALGUES DIATOMÉES

Etat mesuré (stations)

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

Etat ou potentiel à l'échelle de la masse d'eau

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais
- Non évalué

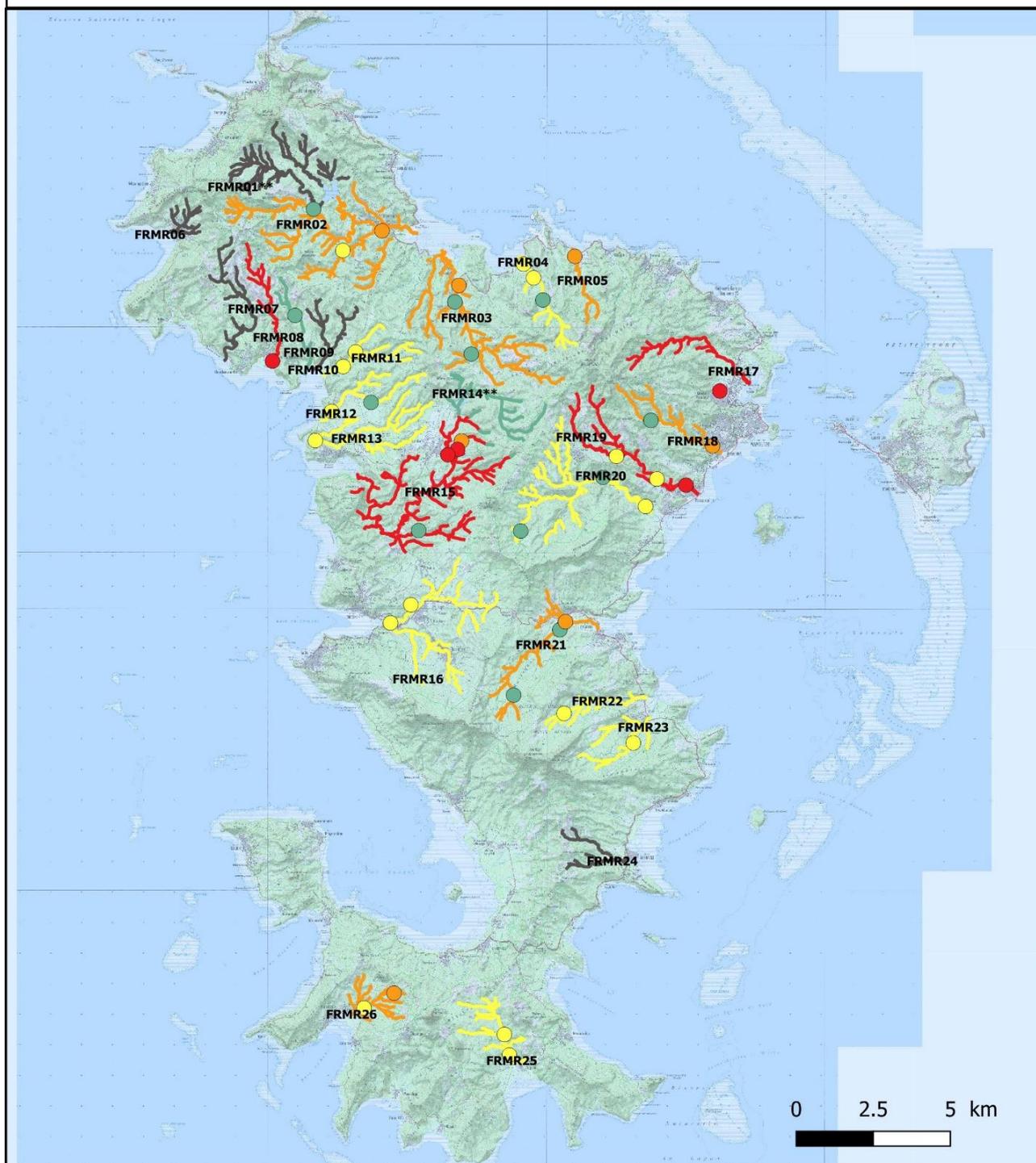


FIGURE 40 : ETAT DU PEUPEMENT DE DIATOMÉES SUR LA PÉRIODE 2015-2017

Etat des masses d'eau cours d'eau sur la période 2015/2017

MACRO-INVERTEBRES BENTHIQUES

Etat mesuré (stations)

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

Etat ou potentiel à l'échelle de la masse d'eau

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais
- Non évalué

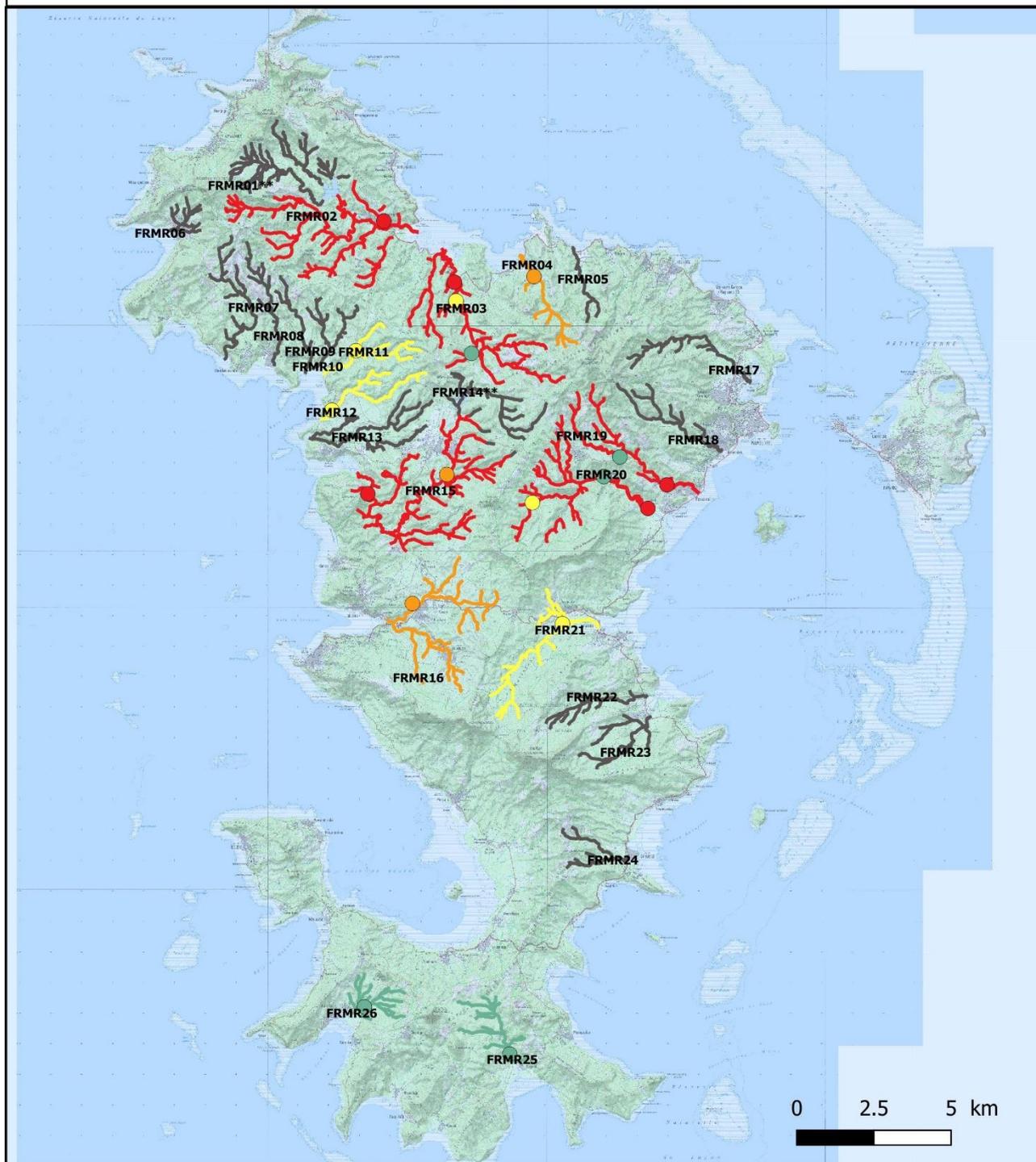


FIGURE 41 : ETAT DU PEUPEMENT DE MACRO-INVERTÉBRÉS SUR LA PÉRIODE 2015-2017

Etat des masses d'eau cours d'eau sur la période 2015/2018

POISSONS ET CRUSTACES

Etat mesuré (stations)

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

Etat ou potentiel à l'échelle de la masse d'eau

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais
- Non évalué

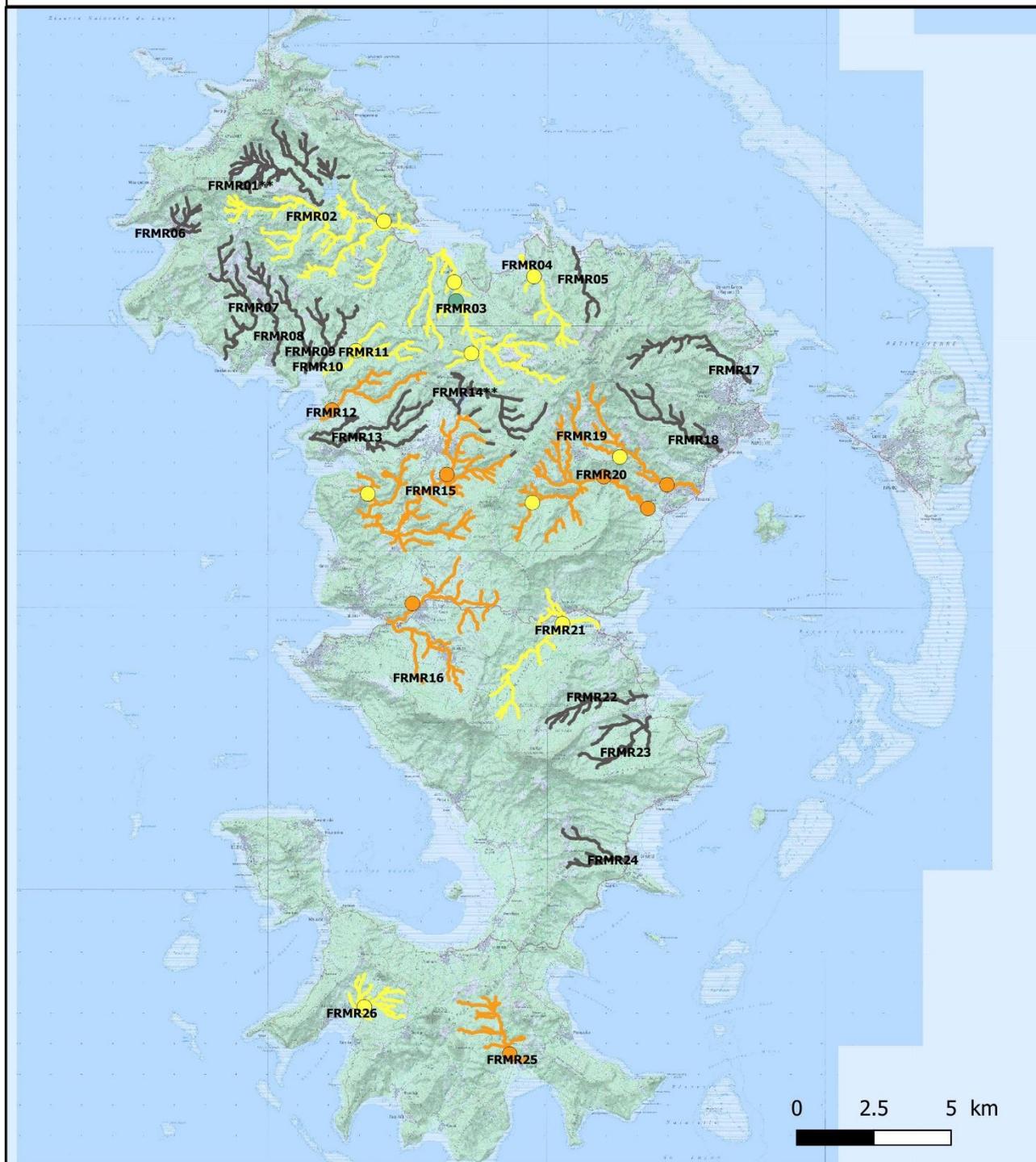


FIGURE 42 : ETAT DU PEUPEMENT DE POISSONS ET CRUSTACÉS SUR LA PÉRIODE 2015-2018

ii.b - Qualité physico-chimique

La qualité physico-chimique des masses d'eau est un des trois éléments caractérisant l'état écologique avec l'état biologique et l'état hydromorphologique. **L'état physico-chimique** repose sur des indicateurs d'oxygénation, de nutriment et de pH et est à différencier de **l'état chimique** qui analyse la présence de polluants dans l'eau appelés substances prioritaires.

La qualité physico-chimique repose sur des paramètres d'oxygénation, de nutriments et de pH. Sur les 12 masses d'eau suivies (Tableau 33 et Figure 43 ci-après), aucune ne présente un bon état physico-chimique.

Cinq masses d'eau sont caractérisées par une qualité moyenne : FRMR11 Batirini, FRMR12 Chirini, FRMR14, FRMR25 Dapani et FRMR15 Oourovéni. Cette dernière est déclassée par la station la plus amont (proximité du village de Combani). La qualité physico-chimique de la masse d'eau FRMR04 Longoni est médiocre.

Six masses d'eau présentent une qualité mauvaise : FRMR16 Coconi, FRMR26 Djalimou, FRMR03 Bouyouni, FRMR19 Gouloué, FRMR20 Kwalé et FRMR21 Dembéni. Ces quatre dernières masses d'eau sont dégradées par la station la plus aval. Globalement une dégradation plus importante sur le cours aval est observée à l'exception de FRMR15 Oourovéni.

À l'échelle de l'ensemble des stations, trois paramètres physico-chimiques atteignent le bon voir très bon état : nitrite, nitrate et pH. Ils sont suivis du carbone organique dissous et des phosphates qui sont en bon à très bon état à l'exception de 2 stations. **Les paramètres qui sont le plus souvent dégradés (16 des 19 stations suivies) sont les paramètres du bilan oxygène (saturation et oxygène dissout) et la demande biologique en oxygène. Cette dégradation s'observe davantage sur les zones intermédiaires et aval, sous influence des usages du cours d'eau.**

À noter que 2 stations de suivi atteignent le bon état physico-chimique : la station amont de la rivière Bouyouni (MAY00003) et le cours intermédiaire de la rivière Oourovéni (MAY00014).

Nota : les classes de qualité des éléments phosphorés sont mentionnées en grisé car leur détection est soumise à expertise scientifique compte tenu d'une part des taux naturellement élevés dans le contexte de Mayotte et compte tenu d'autre part, des agents coagulants utilisés dans les lessives des lavandières (INRA AFB, 2017, Rapport d'étape du projet bio-indication « phytobenthos » et « macro- invertébrés benthiques » pour les eaux de surface continentales de Mayotte).

TABLEAU 33 : DÉTAILS DE L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE À L'ÉCHELLE DES STATIONS ET DES MASSES D'EAU, PAR PARAMÈTRE (CHRONIQUE 2015, 2016, 2017)

(TB : TRÈS BON ÉTAT, BON : BON ÉTAT, MOY : ETAT MOYEN, MDC : ÉTAT MÉDIOCRE, MVS : MAUVAIS ÉTAT)

ME	CODE STATION (MAY00)	OXYGÉNATION				NUTRIMENTS					PH	ETAT PHYSICO-CHIMIQUE	
		%O2	[O2]	DBO5	COD	PO4	PTOT	NH4+	NO2	NO3		STATION	ME
03	01	MVS	MVS	MOY	TB	BON	BON	MVS	TB	TB	TB	MVS	MVS
	02	MOY	MOY	BON	TB	BON	MOY	BON	TB	TB	TB	MOY	
	03	BON	BON	BON	TB	BON	BON	TB	TB	TB	TB	BON	
04	17	MOY	MOY	MDC	TB	BON	BON	BON	TB	TB	TB	MDC	MDC
11	18	BON	BON	MOY	TB	BON	BON	TB	TB	TB	BON	MOY	MOY
12	19	BON	MOY	MOY	BON	BON	BON	TB	TB	TB	TB	MOY	MOY
14**	16	MOY	MOY	MOY	TB	BON	BON	TB	TB	TB	TB	MOY	MOY**
15	14	BON	BON	BON	TB	TB	BON	TB	TB	TB	TB	BON	MOY
	15	BON	MOY	MOY	TB	MOY	BON	BON	BON	TB	TB	MOY	

16	04	MDC	MVS	BON	TB	TB	MOY	MOY	BON	TB	TB	MVS	MVS
19	20	MOY	MOY	MDC	TB	BON	BON	BON	TB	TB	BON	MDC	MVS
	24	MVS	MVS	MDC	MOY	BON	MOY	TB	TB	TB	TB	MVS	
20	09	MVS	MVS	MOY	MOY	BON	MOY	MOY	TB	TB	TB	MVS	
	10	TB	BON	MOY	TB	BON	BON	TB	TB	TB	BON	MOY	MVS
	11	BON	BON	MOY	TB	BON	BON	BON	TB	TB	TB	MOY	
21	07	MVS	MVS	MOY	TB	BON	BON	BON	TB	TB	TB	MVS	MVS
	08	BON	BON	BON	TB	BON	MOY	TB	TB	TB	TB	MOY	
25	06	BON	MOY	BON	TB	MOY	MOY	BON	TB	TB	BON	MOY	MOY
26	21	MDC	MVS	MOY	TB	BON	BON	MOY	BON	TB	BON	MVS	MVS

Etat des masses d'eau cours d'eau sur la période 2015/2017 SYNTHESE DES ELEMENTS DE QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE

Etat mesuré (stations)

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

Etat ou potentiel à l'échelle de la masse d'eau

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais
- Non évalué

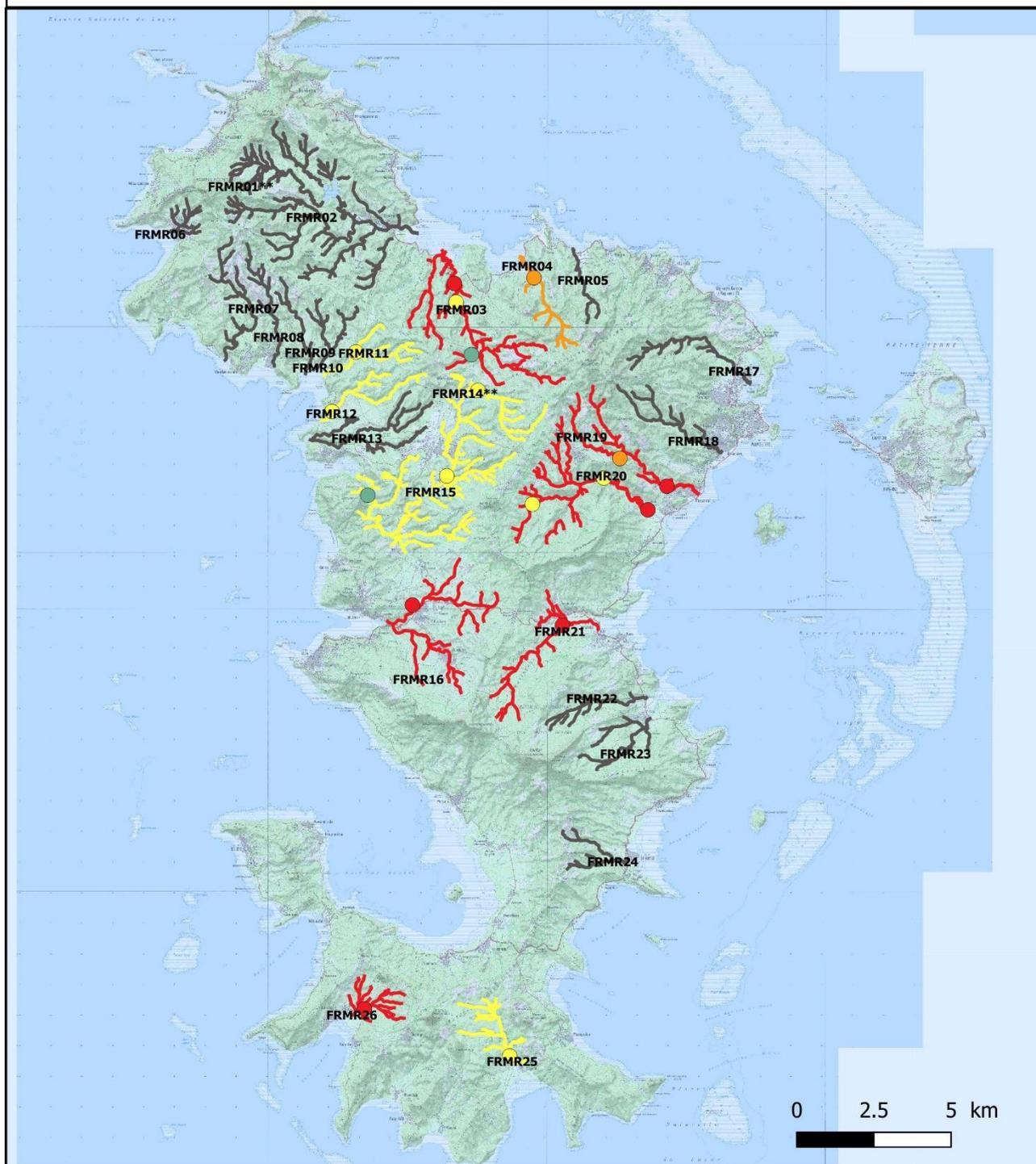


FIGURE 43 : ETAT PHYSICO-CHIMIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU SUR LA PÉRIODE 2015-2017

ii.c - Qualité écologique

L'état écologique peut être déduit de l'état biologique et de l'état physico-chimique lorsque ces éléments sont disponibles. Pour les autres masses d'eau, une règle d'extrapolation des résultats obtenus sur les masses d'eau a été proposée en méthodologie (partie B.2.a) i.), à partir des pressions identifiées et mesurées sur les masses d'eau. Le tableau suivant et la Figure 46, résumant la qualification de l'état écologique pour l'ensemble des masses d'eau cours d'eau (MEN et MEFM).

Le tableau ci-dessous résume la distribution des masses d'eau selon la catégorie d'état :

TABLEAU 34 : SYNTHÈSE DE LA RÉPARTITION DES MASSES D'EAU COURS D'EAU PAR ÉTAT OU POTENTIEL ÉCOLOGIQUE

CLASSE D'ÉTAT OU DE POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	MEN (24 ME)	MEFM (2 ME)
Très bon	-	-
Bon	-	1 (50%)
Moyen	9 (38%)	1 (50%)
Médiocre	8 (33%)	-
Mauvais	7 (29%)	-

L'évaluation de l'état des lieux ne propose pas de masses d'eau cours d'eau en bon état écologique.

Les masses d'eau suivies dans le cadre du RCS présentent toutes un état écologique dégradé. Ces dégradations sont essentiellement portées par l'ensemble des indicateurs. Pour ces masses d'eau, la qualité physico-chimique n'est également pas bonne, essentiellement lié aux paramètres d'oxygénation. D'un autre côté, les extrapolations de l'état biologique sur les masses d'eau pour lesquelles il n'existe pas de suivi ont globalement abouti à des états déclassés, en raison des fortes pressions d'assainissement ou de continuité écologique.

Le potentiel écologique de la MEFM FRMR14 (Ourovéni amont) a été déclassé « moyen » en raison de la qualité physico-chimique de l'eau qui devient un paramètre déclassant dans le cas des MEFM. L'extrapolation sur la MEFM FRMR01 (Maré amont) propose un bon potentiel écologique en lien avec l'absence de pressions de type « rejets » et un état biologique à priori bon pour le paramètre « diatomées » (état physico-chimique non extrapolé). La qualification de cet état devra être validée à partir d'un bilan de la mise en œuvre de mesures d'atténuation des impacts (Cf. arrêté du 10 janvier 2010).

Nota : si on applique les règles d'extrapolation aux stations suivies dans le cadre du RCS, on obtient une évaluation d'état écologique moyen pour toutes ces masses d'eau, alors que l'état mesuré est moyen, médiocre ou mauvais. Cette différence vient de la faible sensibilité qui a été donnée à l'extrapolation (bon état / état moyen), mais elle est cohérente avec la non atteinte du bon état écologique sur ces masses d'eau.

TABLEAU 35 : DÉFINITION DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU DE MAYOTTE SUR LA PÉRIODE 2015/2017 (: MASSES D'EAU FORTEMENT MODIFIÉES, * : ELEMENT DE QUALITE EVALUE PAR EXTRAPOLATION A PARTIR DES PRESSIONS, NE : NON ÉVALUÉ)**

CODE MASSE D'EAU	PRESSIONS ET FORCES MOTRICES							ETAT BIOLOGIQUE					ETAT PHYSICO-CHIMIQUE	ETAT ÉCOLOGIQUE
	ASS. PONCTUEL	ASS. DIFFUS	INDUSTRIE	SURFACES IMPERMEABILISÉES	HYDROLOGIE SYNTHÈSE	CONTINUITÉ SYNTHÈSE	SYNTHÈSE MORPHOLOGIE	DIATOMÉES	MACRO-INVERTÉBRÉS	POISSONS ET CRUSTACÉS	SYNTHÈSE DE L'ÉTAT BIOLOGIQUE			
FRMR02	Moyenne	Faible	Nulle	Faible	Forte	Forte	Forte	Médiocre	Mauvais	Moyen	Mauvais	NE	MAUVAIS	
FRMR03	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Forte	Moy	Moy	Médiocre	Mauvais	Moyen	Mauvais	Mauvais	MAUVAIS	
FRMR04	Faible	Forte	Nulle	Faible	Forte	Moy	Moy	Moyen	Médiocre	Moyen	Médiocre	Médiocre	MÉDIOCRE	
FRMR05	Nulle	Moyenne	Nulle	Moyenne	Moy	Faible	Moy	Médiocre	Moyen*	Moyen*	Médiocre	NE	MÉDIOCRE	
FRMR06	Forte	Moyenne	Nulle	Faible	Moy	Moy	Forte	Moyen*	Moyen*	Moyen*	Moyen	NE	MOYEN	
FRMR07	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Forte	Forte	Bon*	Bon*	Moyen*	Moyen	NE	MOYEN	
FRMR08	Nulle	Moyenne	Nulle	Faible	Moy	Moy	Moy	Mauvais	Moyen*	Moyen*	Mauvais	NE	MAUVAIS	
FRMR09	Nulle	Moyenne	Nulle	Faible	Moy	Moy	Moy	Bon	Moyen*	Moyen*	Moyen	NE	MOYEN	
FRMR10	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Moy	Moy	Moy	Bon*	Moyen*	Moyen*	Moyen	NE	MOYEN	
FRMR11	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Moy	Faible	Moy	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	MOYEN	
FRMR12	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Moy	Faible	Moy	Moyen	Moyen	Médiocre	Médiocre	Moyen	MÉDIOCRE	
FRMR13	Moyenne	Moyenne	Nulle	Faible	Forte	Faible	Moy	Moyen	Moyen*	Moyen*	Moyen	NE	MOYEN	
FRMR15	Faible	Faible	Moyenne	Moyenne	Forte	Moy	Moy	Mauvais	Mauvais	Médiocre	Mauvais	Moyen	MAUVAIS	
FRMR16	Faible	Faible	Nulle	Moyenne	Moy	Moy	Moy	Moyen	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Mauvais	MÉDIOCRE	
FRMR17	Nulle	Forte	Nulle	Forte	Faible	Faible	Forte	Mauvais	Moyen*	Moyen*	Mauvais	NE	MAUVAIS	
FRMR18	Faible	Moyenne	Nulle	Faible	Moy	Moy	Moy	Médiocre	Moyen*	Moyen*	Médiocre	NE	MÉDIOCRE	
FRMR19	Moyenne	Forte	Nulle	Moyenne	Moy	Faible	Moy	Mauvais	Mauvais	Médiocre	Mauvais	Mauvais	MAUVAIS	
FRMR20	Faible	Forte	Nulle	Faible	Forte	Moy	Moy	Moyen	Mauvais	Médiocre	Mauvais	Mauvais	MAUVAIS	
FRMR21	Faible	Faible	Nulle	Faible	Moy	Faible	Forte	Médiocre	Moyen	Moyen	Médiocre	Mauvais	MÉDIOCRE	
FRMR22	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Moy	Faible	Moyen	Bon*	Bon*	Moyen	NE	MOYEN	
FRMR23	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Moy	Faible	Moy	Moyen	Moyen*	Moyen*	Moyen	NE	MOYEN	
FRMR24	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Moy	Moy	Moy	Bon*	Moyen*	Moyen*	Moyen	NE	MOYEN	
FRMR25	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Moy	Faible	Moy	Moyen	Bon	Médiocre	Médiocre	Moyen	MÉDIOCRE	
FRMR26	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Forte	Faible	Moy	Médiocre	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	MÉDIOCRE	
FRMR14**	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Moy	Forte	Moy	Bon potentiel	NP	NP	Bon Potentiel	Moyen	POTENTIEL MOYEN	
FRMR01**	Nulle	Faible	Nulle	Nulle	Forte	Forte	Moy	Bon potentiel*	NP	NP	Bon Potentiel	NE	BON POTENTIEL	

iii - Synthèse de l'état écologique

L'ensemble des masses d'eau cours d'eau naturelles présentent un état dégradé, qu'il soit moyen (9 masses d'eau), médiocre (8 masses d'eau) ou mauvais (7 masses d'eau). Seule une masse d'eau fortement modifiée présente un bon potentiel (FRMR01 Maré amont), l'autre MEFM présentant un potentiel moyen (FRMR14 Ourovéni amont).

Peu d'indicateurs de l'état écologique des cours d'eau présentent un bon potentiel (qu'ils soient mesurés ou extrapolés) et c'est donc la dégradation de plusieurs indicateurs combinés qui est à l'origine des déclassements observés.

iv - Niveau de confiance

Pour les masses d'eau disposant d'un suivi biologique (i.e. d'une station RCS), le niveau de confiance attribué pour l'évaluation de leur état écologique est de 3 (élevé). En effet, les données « milieux » sont disponibles ainsi que les éléments de qualité pertinents. Bien que ces données ne soient pas robustes (masses d'eau non suivies intégralement, bio-indicateurs en cours de développement pour certains), il existe une cohérence entre l'état évalué à partir des données « milieux » et des données « pressions »¹⁴.

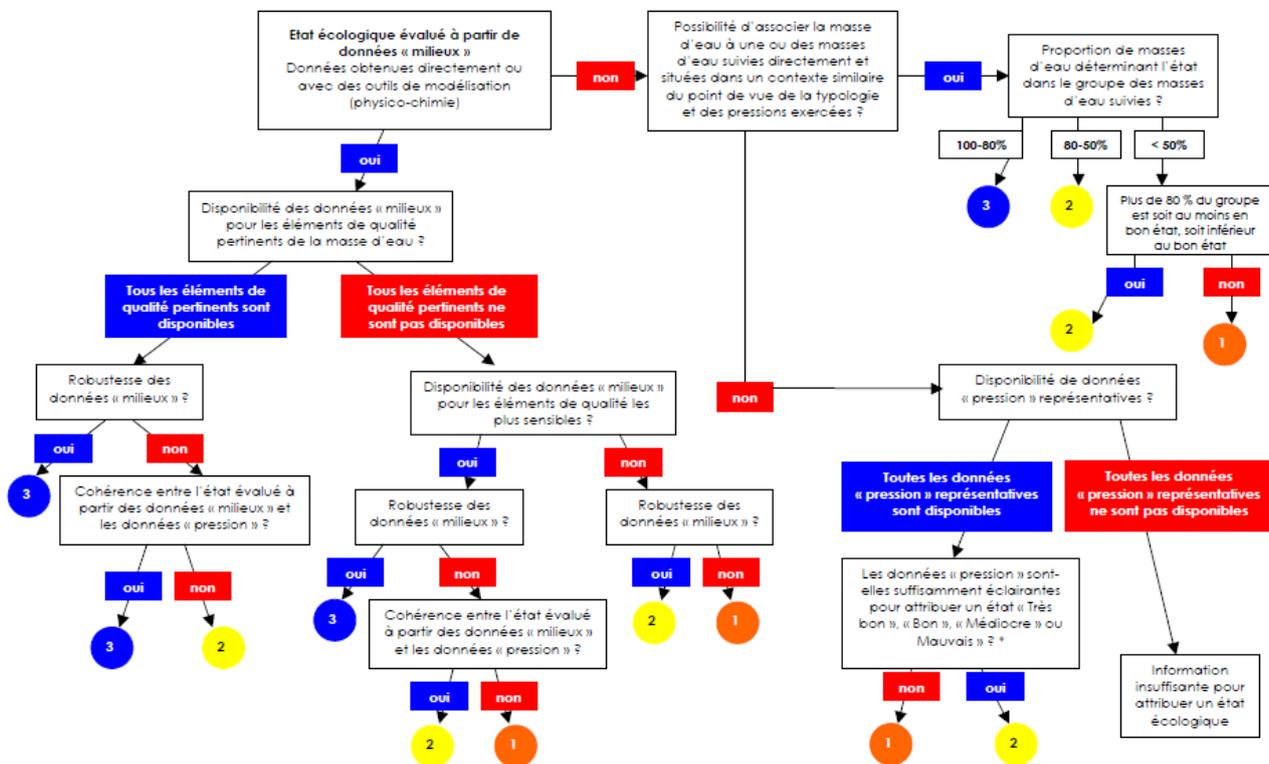


FIGURE 44 : ARBRE DE DÉCISION POUR L'ATTRIBUTION D'UN NIVEAU DE CONFIANCE À L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE ÉVALUÉ POUR UNE MASSE D'EAU

Pour les masses d'eau extrapolées, le niveau de confiance attribué pour l'évaluation de leur état écologique est de 1 (faible). En effet, il n'existe pas de données « milieux » disponibles pour ces masses d'eau et il n'y a pas de possibilité d'associer ces masses d'eau à des masses d'eau directement suivies. En revanche, des données « pressions » représentatives sont disponibles mais elles ne sont pas suffisamment éclairantes pour attribuer un état « très bon, bon, médiocre ou mauvais ».

¹⁴ Source : Annexe 11 de l'arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté d 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

Le tableau suivant récapitule les niveaux de confiance attribué à l'état écologique de chaque masse d'eau :

FIGURE 45 : NIVEAU DE CONFIANCE ATTRIBUÉ À L'ÉVALUATION 2019 DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU

MASSES D'EAU	INTITULÉ ME	NIVEAU DE CONFIANCE
FRMR01	Maré amont	1
FRMR02	Maré aval	3
FRMR03	Bouyouni	3
FRMR04	Longoni	3
FRMR05	Mgombani	1
FRMR06	Mroni Kavani	1
FRMR07	Mroni Massimoni	1
FRMR08	Adrianabé	1
FRMR09	Boungoumouhé	1
FRMR10	Mroni Beja	1
FRMR11	Mroni Batrini	3
FRMR12	Chirini	3
FRMR13	Mrowalé	1
FRMR14	Ourovéni amont	1
FRMR15	Ourovéni aval	3
FRMR16	Coconi	3
FRMR17	Kawénilajoli	1
FRMR18	Majimbini	1
FRMR19	Gouloué	3
FRMR20	Kwalé	3
FRMR21	Dembéni	3
FRMR22	Hajangua	1
FRMR23	Salim Bé	1
FRMR24	Dagoni	1
FRMR25	Dé Dapani	3
FRMR26	Djalimou	3

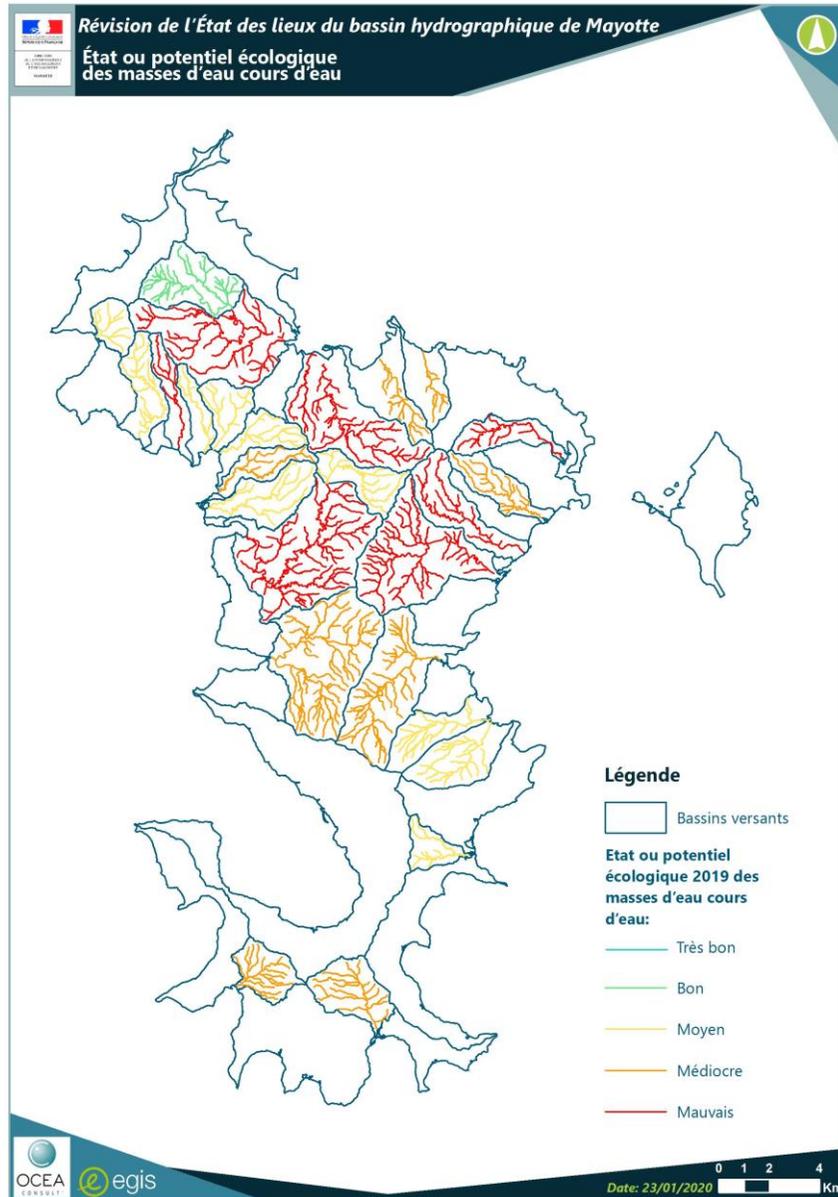


FIGURE 46 : ETAT OU POTENTIEL ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU SUR LA PÉRIODE 2015-2017

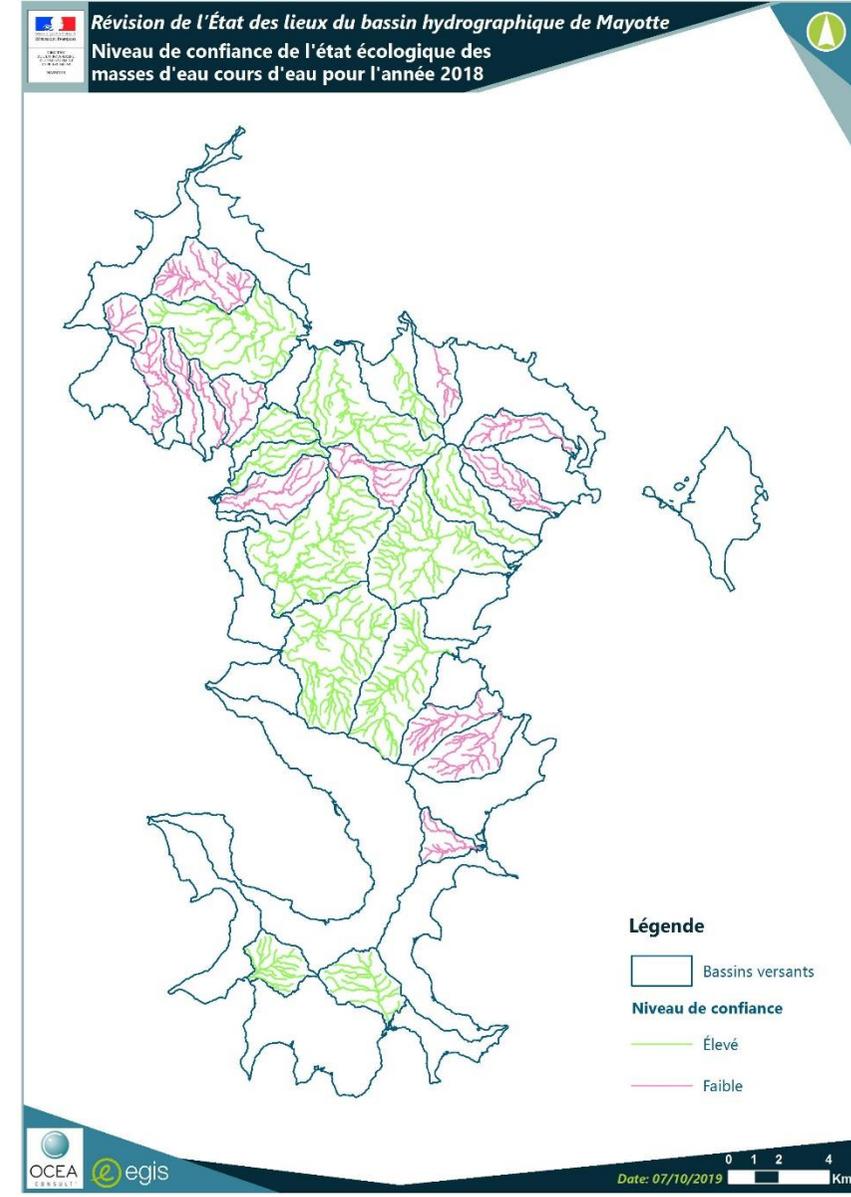


FIGURE 47 : NIVEAU DE CONFIANCE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU SUR LA PÉRIODE 2015-2017

b) État chimique

i - Méthodologie

Données utilisées pour l'EDL

Comme préconisé dans le Guide pour la mise à jour de l'état des lieux¹⁵, l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau cours d'eau doit être calculée à partir de la campagne de mesure la plus récente. La campagne 2018 a donc été considérée. Cette campagne comprend 11 échantillons prélevés par stations sur 20 stations de suivis réparties sur 13 masses d'eau comme précisé en partie A.2.

Sur les 45 substances (ou famille de substances) prioritaires devant faire l'objet d'un suivi RCS, 34 sont mesurées dans les 20 stations de Mayotte pour l'année 2016, conformément à l'arrêté n°2015-355-DEAL-SEPR, établissant le programme de surveillance de l'état des eaux du bassin de Mayotte en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement.

Les substances prioritaires ayant été mesurées au cours de l'année 2016 sont listées ci-dessous :

TABLEAU 36 : LISTE DES SUBSTANCES PRIORITAIRES DE L'ÉTAT CHIMIQUE QUANTIFIÉES DANS LE CADRE DU SUIVI RCS

NUMERO	CODE SANDRE	NOM DE LA SUBSTANCE	NUMERO CAS
(1)	1101	Alachlore	15972-60-8
(2)	1458	Anthracène	120-12-7
(3)	1107	Atrazine	1912-24-9
(4)	1114	Benzène	71-43-2
(6)	1388	Cadmium et ses composés	7440-43-9
(6 bis)	1276	Tétrachlorure de carbone	56-23-5
(7)	1955	Chloroalcanes C10-13	85535-84-8
(8)	1464	Chlorfenvin-phos	470-90-6
(9)	1083	Chlorpyrifos (éthylchlorpyri-fos)	2921-88-2
(9 bis)	5534	Aldrine	309-00-2
	5534	Dieldrine	60-57-1
	5534	Endrine	72-20-8
	5534	Isodrine	465-73-6
(9 ter)	7146	DDT total	Sans objet
(10)	1161	1,2-dichloro-éthane	107-06-2
(11)	1168	Dichlorométhane	75-09-2
(12)	6616	Di(2-ethyl-heyle)-phtahlate (DEHP)	117-81-7
(13)	1177	Diuron	330-54-1
(14)	1743	Endosulfan	115-29-7
(17)	1652	Hexachlorobutadiène	87-68-3
(20)	1382	Plomb et ses composés	7439-92-1
(22)	1517	Naphtalène	91-20-3
(23)	1386	Nickel et ses composés	7440-02-0
(24)	1958	Nonylphénols (4-nonylphénols)	84852-15-3

¹⁵ Ministère de la transition écologique et solidaire, Direction de l'Eau et de la Biodiversité, Août 2017. Guide pour la mise à jour de l'état des Lieux

NUMERO	CODE SANDRE	NOM DE LA SUBSTANCE	NUMERO CAS
(25)	1959	Octylphénols	140-66-9
(26)	1888	Pentachlorobenzène	608-93-5
(27)	1235	Pentachlorophénol	87-86-5
(29)	1263	Simazine	122-34-9
(29 bis)	1272	Tétrachloroéthylène	127-18-4
(29 ter)	1286	Trichloroéthylène	79-01-6
(30)	2879	Composés du tributylétain	36643-28-4
(31)	1774	Trichlorobenzène	12002-48-1
(32)	1135	Trichlorométhane	67-66-3
(33)	1289	Trifluraline	1582-09-8
TOTAL		34 substances	

Principes méthodologiques

Le bon état chimique d'une masse d'eau pour un polluant particulier est atteint lorsque l'ensemble des normes de qualité environnementales (NQE) de ce polluant est respecté en tout point de la masse d'eau.

Pour une substance donnée, la norme de qualité environnementale fixée par l'arrêté du 27 juillet 2018¹⁶ est respectée lorsque les normes en concentration moyenne annuelle et en concentration maximale admissible, quand celle-ci est définie et pertinente sont respectées.

Si au moins quatre mesures sont disponibles, la NQE dans l'eau en concentration moyenne annuelle (NQE-MA) est à prendre en compte. Deux cas de figures sont à distinguer :

- Pour les substances individuelles : la concentration moyenne annuelle est calculée en faisant la moyenne des concentrations obtenues sur une année. Une concentration mesurée inférieure à la limite de quantification est remplacée dans le calcul de la moyenne, par cette limite de quantification divisée par deux.
- Pour les familles de substances : les concentrations de chaque substance sont sommées pour chaque prélèvement ; la concentration moyenne annuelle pour la famille est la moyenne de ces sommes. Les concentrations mesurées inférieures à la limite de quantification des substances individuelles sont remplacées par zéro.

Si la limite de quantification maximale est supérieure ou égale à la NQE :

- La norme de qualité n'est pas respectée si la valeur moyenne calculée est supérieure ou égale à la limite de quantification
- Le résultat pour la substance n'est pas pris en compte dans l'évaluation de l'état chimique global dans le cas contraire. **C'est le cas de deux substances : Les Chloroalcane C10-C13 et les Composés du tributylétain (tributylétain-cation), qui ne sont ainsi pas prises en compte pour l'évaluation de l'état chimique.**

Si le paramètre est quantifié au moins une fois dans l'année, la valeur seuil est la NQE dans l'eau en concentration maximale admissible (NQE-CMA) :

- Si elle est supérieure, la norme n'est pas respectée
- Inversement, si elle lui est inférieure ou égale, la NQE-CMA est respectée

Pour les masses d'eau disposant de plusieurs sites d'évaluation hors de zone de mélange, l'état chimique de la masse d'eau correspond :

¹⁶ 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

- A l'état chimique de ces stations lorsqu'ils coïncident,
- ou à l'état chimique de la station la plus déclassante.

Extrapolation de l'état aux masses d'eaux non suivies par la DCE

Pour les masses d'eau ne disposant pas de station de suivi au titre de la DCE, l'arrêté du 27 juillet 2018 préconise de faire appel à l'ensemble des informations disponibles ou modélisables. On peut procéder par analogie (regroupement de masses d'eau cohérentes), par modélisation des pressions ou encore s'appuyer sur du dire d'expert.

Dans le cadre de la présente étude, l'extrapolation repose sur l'évaluation des principales pressions ou forces motrices sur les masses d'eau cours d'eau : rejets de STEU, pression diffuse liée à l'absence d'assainissement, rejets industriels, surfaces imperméabilisées, sites et sols pollués, pression liée à l'utilisation de produits phytosanitaires, les macro-déchets ou encore la pression liée aux prélèvements dans les cours d'eau.

Pour les 13 masses d'eau non suivies, leur profil de pression a été comparé à ceux de masses d'eau suivies. Leur état est donc fixé par analogie.

ii - Évaluation de l'état chimique

Sur les 13 masses d'eau suivies, 10 présentent un bon état : FRMR02 Maré, FRMR03 Bouyouni, FRMR04 Longoni, FRMR11 Batrini, FRMR12 Chirini, FRMR16 Coconi, FRMR19 Gouloué, FRMR21 Dembeni, FRMR25 Dapani et FRMR26 Djalimou.

La masse d'eau fortement modifiée FRMR14 Combani, également suivie, présente un bon potentiel chimique.

Deux masses d'eau sont évaluées en mauvais état : FRMR15 Orovéni et FRMR20 Kwalé. Pour la première, la qualité est dégradée par le déclassement de la station Orovéni Inter et pour la seconde c'est la station Kwalé aval qui présente un déclassement. La substance mesurée à l'origine de ce déclassement est le Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) dans les deux cas. Cette substance est utilisée comme plastifiant dans l'industrie des polymères, et plus particulièrement dans la production de produits intermédiaires ou finis en PVC souple. Le rapport INERIS sur le DEHP¹⁷ indique que 63% des émissions totales de DEHP dans l'environnement proviennent de déchets contenant du DEHP (incinération, décharges, déchetage de voitures, déchets restant dans l'environnement). **Ceci met en lumière l'impact potentiel direct des macro-déchets sur l'état des masses d'eau cours d'eau.**

Le tableau page suivante présente les pressions considérées pour les extrapolations et l'état chimique des masses d'eau cours d'eau.

Quand aucune pression n'est moyenne ou forte, à l'exception de la pression prélèvement, il est considéré que la masse d'eau est en bon état étant donné que certaines masses d'eau comme la FRMR03 présente un état mesuré bon malgré une pression prélèvement forte.

Après extrapolation, 1 masses d'eau supplémentaire est déclassée en mauvais état : FRMR17. Il s'agit de la masse d'eau cours d'eau soumise au plus de pressions, comme indiqué dans le Tableau 37. Cela signifie que cette masse d'eau est potentiellement le réceptacle d'importants rejets. Cette masse d'eau étant par ailleurs soumise à une pression prélèvement forte, il a été décidé de déclasser son état chimique.

La masse d'eau fortement modifiée FRMR01 Maré amont, non suivie au RCS, est classée en bon potentiel chimique après extrapolation des profils de pressions.

Enfin, le Guide pour la mise à jour de l'État des lieux 2019¹⁵ demande la présentation de deux cartes d'état chimique : avec et sans les substances ubiquistes¹⁸. Or le DEHP n'étant pas une substance ubiquiste, **l'état chimique des masses d'eau avec et sans prise en compte des substances ubiquiste est donc similaire.**

¹⁷ INERIS, *Données technico-économiques sur les substances chimiques en France, Di(2-éthylhexyl)phtalate*, 10 mai 2005

¹⁸ *Substances ubiquistes : substances à caractère persistant, bioaccumulable. De ce fait, ces substances dégradent régulièrement l'état des masses d'eau et masquent les progrès accomplis par ailleurs.*

TABLEAU 37 : DÉFINITION DE L'ÉTAT OU DU POTENTIEL CHIMIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU DE MAYOTTE SUR L'ANNÉE 2018, À PARTIR DES MESURES FAITES DANS LE CADRE DU RCS ET PAR EXTRAPOLATION POUR LES MASSES D'EAU NON SUIVIES (: MASSES D'EAU FORTEMENT MODIFIÉES)**

MASSE D'EAU	PRESSIONS ET FORCES MOTRICES								MESURÉ / EXTRAPOLÉ	ETAT OU POTENTIEL
	AC	ANC	INDUSTRIE	SURFACES IMPERMÉABILISÉES	SITES ET SOLS POLLUÉS	PHYTOSANITAIRES	DÉCHETS	PRÉLÈVEMENTS		
FRMR01	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Très Forte	Extrapolé - Aucune pression significative hors prélèvement	Bon
FRMR02**	Moyenne	Faible	Moyenne	Faible	Nulle	Forte	Faible	Très Forte	Mesuré	Bon
FRMR03	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Très Forte	Mesuré	Bon
FRMR04	Faible	Forte	Moyenne	Faible	Nulle	Faible	Forte	Moyenne	Mesuré	Bon
FRMR05	Nulle	Forte	Moyenne	Faible	Nulle	Faible	Forte	Moyenne	Extrapolé : ME voisines en bon état avec les mêmes niveaux de pression	Bon
FRMR06	Forte	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Moyenne	Extrapolé : Aucune pression significative, excepté AC qui n'est pas le principal contributeur à l'état chimique	Bon
FRMR07	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Moyenne	Extrapolé - Aucune pression significative hors prélèvement	Bon
FRMR08	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Forte	Extrapolé - Aucune pression significative hors prélèvement	Bon
FRMR09	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Moyenne	Extrapolé - Aucune pression significative hors prélèvement	Bon
FRMR10	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Moyenne	Extrapolé - Aucune pression significative hors prélèvement	Bon
FRMR11	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Moyenne	Mesuré	Bon
FRMR12	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Moyenne	Mesuré	Bon
FRMR13	Faible	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Forte	Extrapolé - Profil similaire à la FRMR14 qui présente un bon potentiel	Bon

PRESSIONS ET FORCES MOTRICES

MASSE D'EAU	PRESSIONS ET FORCES MOTRICES								MESURÉ / EXTRAPOLÉ	ETAT OU POTENTIEL
	AC	ANC	INDUSTRIE	SURFACES IMPERMÉABILISÉES	SITES ET SOLS POLLUÉS	PHYTOSANITAIRES	DÉCHETS	PRÉLÈVEMENTS		
FRMR14**	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Très Forte	Mesuré	Bon
FRMR15	Faible	Faible	Nulle	Moyenne	Nulle	Faible	Faible	Forte	Mesuré	Mauvais
FRMR16	Faible	Moyenne	Nulle	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible	Moyenne	Mesuré	Bon
FRMR17	Nulle	Moyenne	Moyenne	Forte	Nulle	Faible	Forte	Forte	Extrapolation - Profil de pression important, le plus fort de toutes les masses d'eau, avec une pression prélèvement importante donc déclassement	Mauvais
FRMR18	Faible	Moyenne	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Forte	Forte	Extrapolation - Profil similaire à FRMR19 qui présente un bon état	Bon
FRMR19	Moyenne	Moyenne	Nulle	Moyenne	Nulle	Faible	Forte	Moyenne	Mesuré	Bon
FRMR20	Faible	Forte	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Forte	Moyenne	Mesuré	Mauvais
FRMR21	Faible	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Forte	Mesuré	Bon
FRMR22	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Moyenne	Extrapolé - Aucune pression significative hors prélèvement	Bon
FRMR23	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Moyenne	Extrapolé - Aucune pression significative hors prélèvement	Bon
FRMR24	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Moyenne	Extrapolé - Aucune pression significative hors prélèvement	Bon
FRMR25	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Moyenne	Mesuré	Bon
FRMR26	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Nulle	Faible	Faible	Moyenne	Mesuré	Bon

iii - Synthèse de l'état chimique

Trois masses d'eau cours d'eau présentent un état chimique dégradé : FRMR15 Orovéni amont, FRMR17 Kawénilajoli et FRMR20 Kwalé. L'ensemble des 23 autres masses d'eau cours d'eau du district hydrographique de Mayotte présentent un bon état chimique.

Une évaluation de l'état sans les substances ubiquistes est également généralement réalisée. En effet, les substances ubiquistes sont des substances à caractère persistant, bioaccumulables et peuvent dégrader l'état des masses d'eau, masquant ainsi les progrès accomplis par ailleurs. Néanmoins, dans le cas des masses d'eau cours d'eau mahoraises présentant un suivi, le retrait des substances ubiquistes ne modifie pas le classement en bon état. Les cartes d'état chimique sont donc valables avec ou sans substances ubiquistes.

iv - Niveau de confiance

Le niveau de confiance attribué à l'état d'une masse d'eau est déterminé suivant le processus décrit dans le Tableau 38, conformément à l'arrêté du 27 juillet 2018² :

TABLEAU 38 : MÉTHODE D'ATTRIBUTION D'UN NIVEAU DE CONFIANCE À L'ÉTAT CHIMIQUE D'UNE MECE

INFORMATION DISPONIBLE SUR LA MASSE D'EAU COURS D'EAU		NIVEAU DE CONFIANCE ASSOCIÉ
	La station est en mauvais état	Élevé
Masse d'eau suivie directement	Et on peut se prononcer sur le bon état d'au moins 80% des 53 polluants incluant le Benzo(a)pyrène, le fluoranthène et le DEHP	Élevé
	Et on peut se prononcer sur le bon état de 50 à 80% des 53 polluants incluant le Benzo(a)pyrène, le fluoranthène et le DEHP	Moyen
	Et on ne peut pas se prononcer sur le bon état d'au moins 50% des polluants	Faible
Et on ne peut se prononcer pour au moins l'un des polluants Benzo(a)pyrène, fluoranthène 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 de pressions...)	Faible
	Aucune information n'est disponible (la modélisation n'est pas possible, la masse d'eau ne peut être groupée à des masses d'eau similaires pour lesquelles on dispose d'information)	Information insuffisante pour attribuer un état

À l'aide de la méthode d'attribution ci-dessus, on obtient un niveau de confiance pour chaque masse d'eau cours d'eau :

TABLEAU 39 : NIVEAU DE CONFIANCE ATTRIBUÉ À L'ÉVALUATION 2019 DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU

MASSES D'EAU	INTITULÉ ME	NIVEAU DE CONFIANCE
FRMR01	Maré amont	Faible
FRMR02	Maré aval	Faible
FRMR03	Bouyouni	Faible
FRMR04	Longoni	Faible
FRMR05	Mgombani	Faible
FRMR06	Mroni Kavani	Faible
FRMR07	Mroni Massimoni	Faible
FRMR08	Adrianabé	Faible
FRMR09	Boungoumouhé	Faible
FRMR10	Mroni Beja	Faible
FRMR11	Mroni Batrini	Faible
FRMR12	Chirini	Faible
FRMR13	Mrowalé	Faible
FRMR14	Ourovéni amont	Faible
FRMR15	Ourovéni aval	Moyen
FRMR16	Coconi	Faible
FRMR17	Kawénilajoli	Faible
FRMR18	Majimbini	Faible
FRMR19	Gouloué	Faible
FRMR20	Kwalé	Moyen
FRMR21	Dembéni	Faible
FRMR22	Hajangua	Faible
FRMR23	Salim Bé	Faible
FRMR24	Dagoni	Faible
FRMR25	Dé Dapani	Faible
FRMR26	Djalimou	Faible

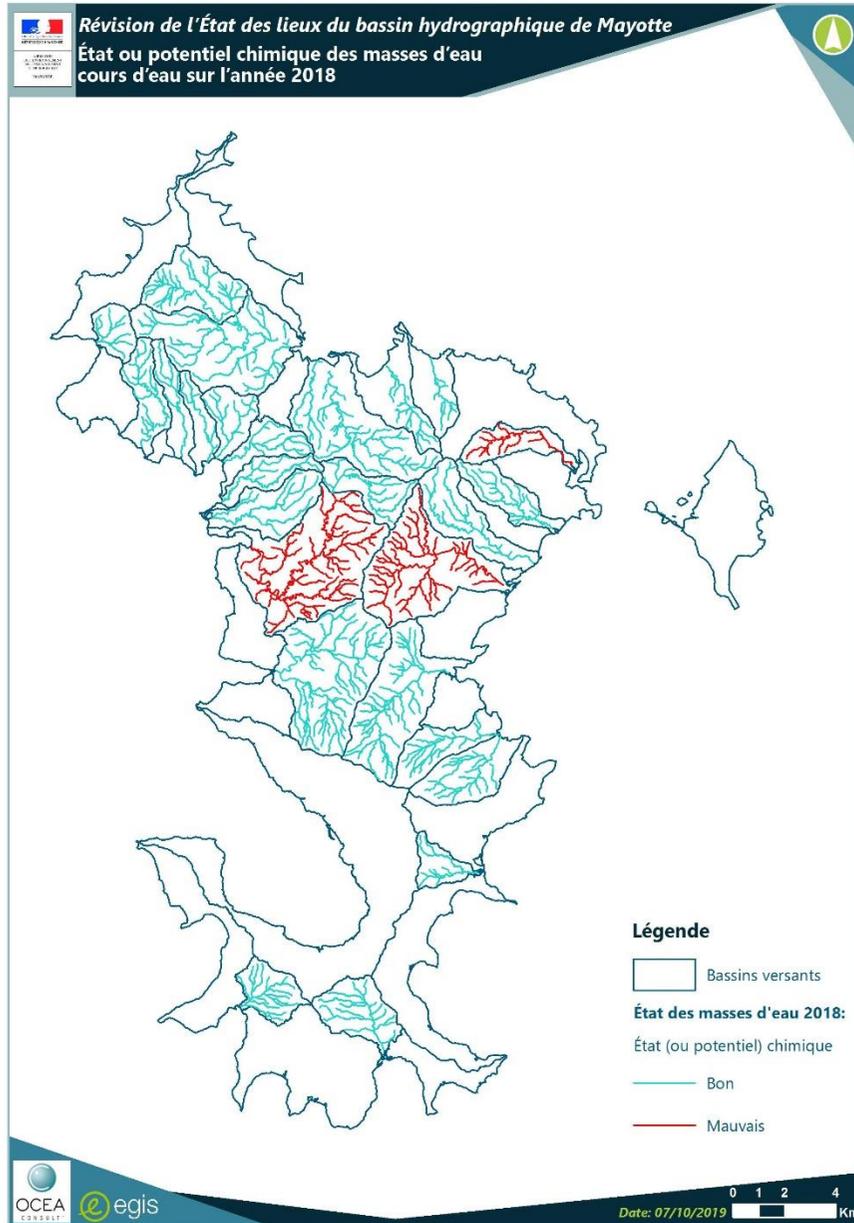


FIGURE 48 : SYNTHÈSE DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU, PROPOSÉ POUR L'ÉTAT DES LIEUX 2019

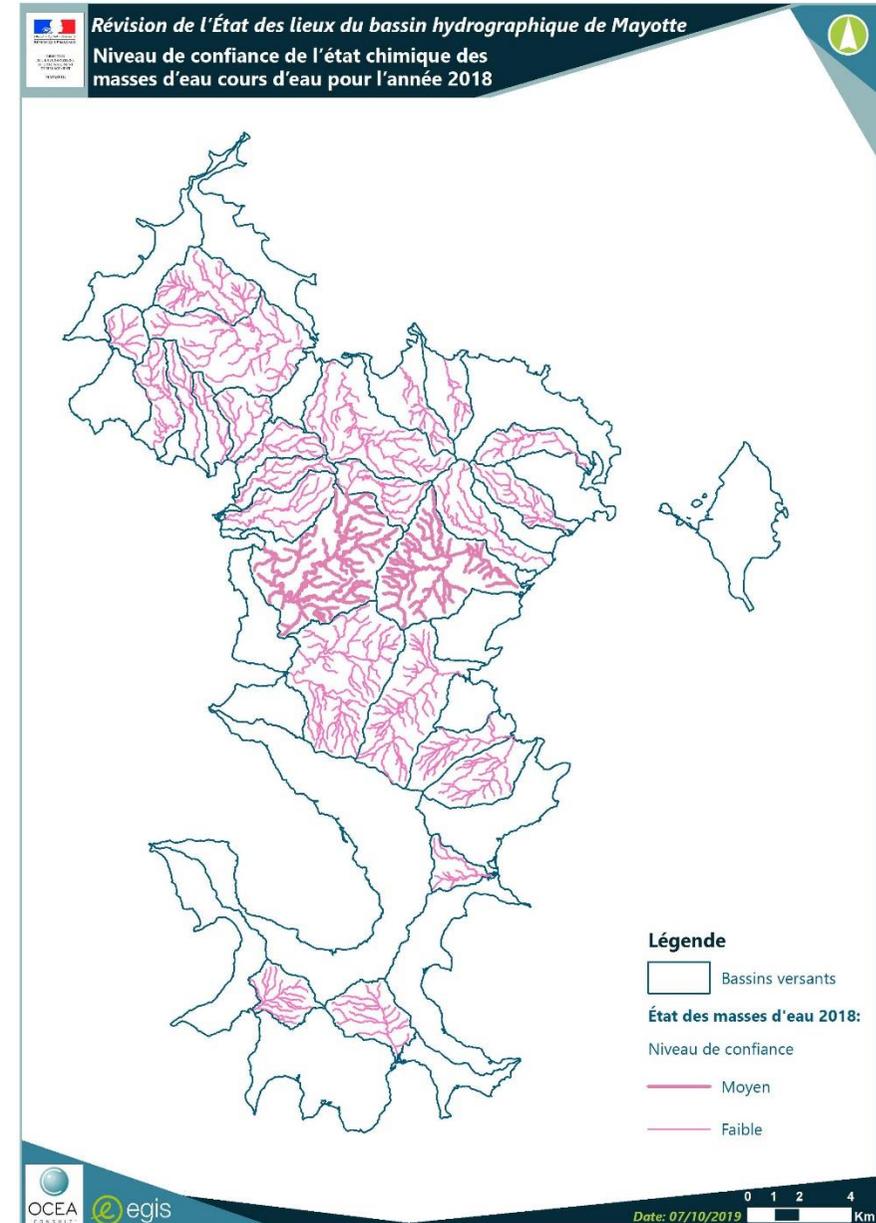


FIGURE 49 : NIVEAU DE CONFIANCE DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU, PROPOSÉ POUR L'ÉTAT DES LIEUX 2019

3- Masses d'eau côtières

L'ensemble des données et méthodologie utilisées dans le cadre de l'évaluation de l'état écologique et chimique ont été co-construites et validées par dire d'experts représentant le GT ELIT de Mayotte, lors de la séance du 23-24/10/2019 et lors d'échanges par mails les semaines suivantes.

a) État écologique

i - Méthodologie

Données utilisées pour l'EDL

Comme préconisé par le guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE (MTES, 2018), les données utilisées pour établir l'état des masses d'eau côtières ont été obtenues via la base de données Quadrige. Les programmes Quadrige/BD Récif concernés sont :

- REPHY : Phytoplancton et Physico-Chimie ;
- REPHY-ETUDES : REPHY Études Phytoplancton Hydrologie – hors cadre REPHY Observation ou Surveillance – Données du projet PhytoMayotte19 (données physico-chimiques et phytoplancton sur une année complète à haute fréquence) ;
- REBENT FAU : REBENT Stationnel Macrofaune (Faune benthique de substrats meubles) ;
- FRANGEANT_MAYOTTE-PHOTOQUADRAT_BENTHOS : Suivi des récifs frangeants à Mayotte par photo-quadrats (Faune benthique de substrats durs).
- MSA_MAYOTTE_QUADRATS_BENTHOS : Estimation des taux de recouvrement absolus et relatifs des substrats, catégories coralliennes et algues dans des quadrats.

La chronique de données à utiliser est celle comprise entre 2011 et 2016, elle comprend :

- 6 années de RHLM, soit 12 campagnes (RCS Hydrologie et Phytoplancton)²⁰ ;
- 1 campagne RCS Benthos de substrat meuble : 2015 ;
- 2 campagnes RCS Benthos de substrat dur : 2012 et 2016 (suivi des récifs frangeants).

Des données de suivis complémentaires ont également été portées à connaissance pour appuyer le dire d'experts :

- Résultats du programme PhytoMayotte ;
- 1 campagne pré-RCS Benthos de substrat meuble : 2010 ;
- 2 campagnes de suivi des récifs barrière et interne : 2013 et 2018.

Principes méthodologiques

Aucune grille de qualité n'étant disponible pour le bassin de Mayotte, la qualité écologique des masses d'eau de Mayotte ne peut être évaluée sur la base des seuls indicateurs DCE. La méthodologie qui est proposée s'appuie sur :

- L'état écologique 2013, qui permet de vérifier l'évolution de la qualité dans le temps,
- Les données existantes : métriques calculées à partir des mesures issues des RCS,
- La force des pressions²¹ : seules les pressions ayant un impact potentiel sur l'indicateur sont prises en considération. Une pression forte, ou plusieurs pressions moyennes (plus de 2) vont entraîner un déclassement de l'état de la masse d'eau.

¹⁹ Hydrô Réunion, AFB (Parc Marin de Mayotte), 2018. *PhytoMayotte : suivi mensuel du phytoplancton dans les eaux côtières du lagon de Mayotte. Rapport final. 89p + annexes.*

²⁰ Le Parc Naturel Marin de Mayotte est opérateur depuis 2013. Les campagnes 2011 et 2012 ont été opérées par la DAAF.

²¹ EGIS, 2019. *Révision de l'état des lieux du bassin hydrographique de Mayotte, TOME 2*

L'analyse des données disponibles s'est appuyée sur les travaux réalisés à La Réunion qui bénéficie d'un meilleur niveau d'avancement pour l'établissement de grilles de qualité. Toutefois, ces grilles sont actuellement en cours de validation au niveau national.

Le guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE (MTES, 2018) propose les grilles ci-dessous pour le bassin de La Réunion (Figure 50 et Figure 51).

Phytoplancton – Masses d'eau côtières – Percentile 90 des valeurs mensuelles en chl a mesurées sur 6 ans – en cours de validation au niveau national

EQR à utiliser pour EdL 2019	Classe
[1,00 – 0,67]	Très Bon
]0,67 – 0,44]	Bon
]0,44 – 0,22]	Moyen
]0,22 – 0,11]	Médiocre
]0,11 – 0,00]	Mauvais

Invertébrés de substrat meuble – Masses d'eau côtières – en cours de validation au niveau national

EQR à utiliser pour EdL 2019	Classe
[1,00 – 0,82]	Très Bon
]0,82 – 0,61]	Bon
]0,61 – 0,40]	Moyen
]0,40 – 0,20]	Médiocre
]0,20 – 0,00]	Mauvais

Communautés coralliennes – Masses d'eau côtières – en cours de validation au niveau national

EQR à utiliser pour l'EdL 2019	Seuils à utiliser pour EdL 2019	Classe
[1 – 0,8]	[0 – 1]	Très Bon
]0,8 – 0,6]	]1 – 2]	Bon
]0,6 – 0,4]	]2 – 3]	Moyen
]0,4 – 0,2]	]3 – 4]	Médiocre
]0,2 – 0]	]4 – 5]	Mauvais

FIGURE 50 : GRILLES DE QUALITÉ DES ÉLÉMENTS BIOLOGIQUES POUR LE BASSIN DE LA RÉUNION (EXTRAIT DU GUIDE RELATIF AUX RÈGLES D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES EAUX LITTORALES DANS LE CADRE DE LA DCE - MTES, FÉVRIER 2018)

Oxygène dissous (mg/L) – Toutes masses d'eau
Percentile 10 des valeurs mensuelles mesurées à 1 m au-dessus du fond (non pertinent si fond > à 30 m) sur les 6 années du plan de gestion – en cours de validation au niveau national

Seuils à utiliser pour EdL 2019	Classe
> 5	Très Bon
]5 – 3]	Bon
< 3	Inférieur à Bon

Température °C % de valeurs mensuelles mesurées en surface en dehors d'une enveloppe de référence sur 6 ans – en cours de validation au niveau national

Seuils à utiliser pour EdL 2019	Classe
[0 – 5[	Bon
≥ 5	Inférieur à Bon

Transparence (évaluée par la turbidité) NTU : Percentile 90 des valeurs mensuelles mesurées en surface sur les 6 années du plan de gestion – en cours de validation au niveau national

À La Réunion, les seuils validés à ce jour correspondent à la grille correspondant à l'Écotype 1 (plus contraignante). Cependant le GT « physico-chimie et phytoplancton » de La Réunion s'interroge sur la pertinence d'associer La Réunion à l'Écotype 1. Une nouvelle grille a été proposée aux référents DCE nationaux pour validation.

La Réunion (proposition du GT) : Écotype 4

Seuils à utiliser pour EdL 2019 – NTU	Seuils à utiliser pour EdL 2019 – FNU	Classe
[0 – 0,6]	[0 – 0,8]	Très Bon
]0,6 – 3,0]	]0,8 – 4,0]	Bon
> 3,0	> 4,0	Inférieur à Bon

FIGURE 51 : GRILLES DE QUALITÉ DES ÉLÉMENTS PHYSICO-CHIMIQUES POUR LE BASSIN DE LA RÉUNION (EXTRAIT DU GUIDE RELATIF AUX RÈGLES D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES EAUX LITTORALES DANS LE CADRE DE LA DCE - MTES, FÉVRIER 2018)

ii - Évaluation de l'état écologique

ii.a - Qualité biologique

Phytoplancton

Les données relatives à l'élément de qualité « Phytoplancton » sont collectées dans le cadre du Réseau de Suivi Hydrologique du Littoral de Mayotte (RHLM). Le RCS à Mayotte est programmé à une fréquence bi-annuelle, en fin de saison humide (avril) et en fin de saison sèche (octobre), sur l'ensemble des masses d'eau côtières, soit 17 stations. Les paramètres « abondance » et « composition » du phytoplancton sont suivis à une fréquence moins importante : 2 fois par plan de gestion, avec deux suivis dans l'année (avril et octobre) et sur un nombre restreint de stations (7 stations uniquement).

Sur la période 2011-2016, 12 campagnes RHLM ont ainsi été réalisées. Le suivi de la masse d'eau FRMC13 (Pamandzi-Ajangoua-Bandrélé lagonaire), a été réalisé sur la station H27 (Passe en S) au cours de la première campagne (avril 2011) et sur la station H26 (Hajangoua, récif côté lagon) au cours des autres campagnes.

En complément du RHLM, le projet PHYTOMAYOTTE a porté sur l'étude de 10 stations : 7 stations RHLM + 3 stations complémentaires (STEU Baobab, Koungou et baie de Chiconi). Ces stations ont été échantillonnées à plus haute fréquence, tous les mois pendant 1 an, de mai 2016 à avril 2017. Les paramètres analysés sont les mêmes que pour le RHLM (physico-chimie et biomasse du phytoplancton). L'abondance et la composition du phytoplancton ont été étudiés mensuellement sur 3 stations : baie de Tsingoni, M'Bouzi et îlot M'Tsanga. L'objet de cette étude est d'apporter un éclairage sur la pertinence du RHLM actuel (calendrier, fréquence d'échantillonnage) et de compléter les jeux de données pour la construction des indicateurs. Le rapport final, livré en 2018, indique que le compartiment phytoplanctonique peut apporter des informations très utiles pour l'étude la qualité de l'eau en milieu oligotrophe quand les variations saisonnières restent peu marquées sur le plan physico-chimique. L'étude précise également que la métrique « biomasse » seule n'est pas suffisante pour la constitution de l'indicateur phytoplancton et que les données complémentaires qualitatives et quantitatives apportent des informations intéressantes. Des suivis mensuels supplémentaires sont nécessaires pour confirmer les tendances qui se dégagent de ce premier travail et appréhender les variations inter annuelles. Enfin, concernant le RHLM, les auteurs du rapport préconisent d'ajouter une à 2 campagnes annuelles afin de caractériser la flore phytoplanctonique au milieu de l'hiver austral (juillet-août) et de la saison des pluies (décembre-janvier).

En l'état actuel, seul l'indice « biomasse » est pris en compte à Mayotte. La métrique retenue est le percentile 90 de la concentration en chlorophylle a (P90). L'utilisation du P90 sur 12 valeurs uniquement est peu robuste et doit être interprété avec précaution. Le Ratio de Qualité Écologique (RQE) est le rapport entre le percentile 90 et la valeur de référence qui correspond au bon état (0,4 µg/L à La Réunion). En l'absence d'indicateur validé pour le paramètre « Chlorophylle a », la grille de qualité développée pour La Réunion est appliquée (grille « Océan Indien », basée sur la grille « Intermédiaire Corse » et renommée par la coordination DCE Ifremer suite à une réunion du groupe technique DCE « Physico-chimie et phytoplancton »). Cet exercice de qualification n'a qu'une valeur indicative étant donné les limites de l'indicateur énoncées ci-avant et n'est utilisé que pour éclairer le dire d'expert.

TABLEAU 40 : GRILLE DE QUALITÉ POUR LE PARAMÈTRE CHLOROPHYLLE A (D'APRÈS LE RAPPORT « PROJET BON ETAT II : ACTUALISATION DE L'ÉTAT DES LIEUX DU SDAGE, VOLET EAUX CÔTIÈRES RÉUNIONNAISES », 2012)

	TRÈS BON	BON	MOYEN	MÉDIOCRE	MAUVAIS
Valeur de référence	Océan Indien = 0,4 µg/L				
Grille de l'indice (µg/L)	< 0.6	0.6 - 0.9	0.9 - 1.8	1.8 - 3.7	> 3.7
RQE	> 0.67	0.67 - 0.44	0.44 - 0.22	0.22 - 0.11	< 0.11

RÉSULTATS

Pour le paramètre « chlorophylle a », la grille « Océan Indien » permet de classer 14 masses d'eau en « très bon » état et 2 en « bon » état. La vasière des Badamiers est classée en état « médiocre » selon cette même grille. L'état passe en « très bon » si l'on applique la grille « eau de transition Méditerranée type Delta » qui est l'écotype qui se rapprocherait le plus de celui de la Vasière. En l'état actuel des connaissances, l'indicateur est jugé non pertinent pour ce type de milieu.

FIGURE 52 : DISTRIBUTION DES CLASSES D'ÉTAT BIOLOGIQUE DES MASSES D'EAU AU TITRE DE LA CHLOROPHYLLE A

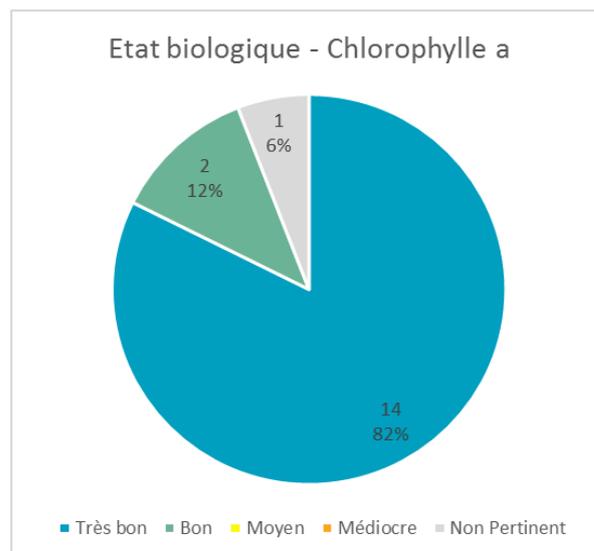


TABLEAU 41 : ETAT DES MASSES D'EAU LITTORALES POUR LE PARAMÈTRE « CHLOROPHYLLE A », SELON LA GRILLE « Océan Indien » ET SUR LA BASÉ DES DONNÉES DU RHLM UNIQUEMENT

MASSES D'EAU	INTITULÉ	P90	RQE	EDL2019
FRMC01	Grand récif du Sud côtière	0,58	0,69	Très bon
FRMC02	Grand récif du Sud lagonaire	0,50	0,79	Très bon
FRMC03	Baie de Bouéni	0,86	0,47	Bon
FRMC04	Barrière immergée Ouest côtière	0,50	0,81	Très bon
FRMC05	Barrière immergée Ouest lagonaire	0,28	1,44	Très bon
FRMC06	M'Tsamboro-Choizil côtière	0,54	0,74	Très bon
FRMC07	M'Tsamboro-Choizil lagonaire	0,60	0,66	Bon
FRMC08	Récif du Nord-Est côtière	0,33	1,21	Très bon
FRMC09	Récif du Nord-Est lagonaire	0,49	0,82	Très bon
FRMC10	Mamoudzou-Dzaoudzi côtière	0,54	0,74	Très bon
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire	0,49	0,81	Très bon
FRMC12	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé côtière	0,38	1,05	Très bon
FRMC13	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagonaire	0,42	0,95	Très bon
FRMC14	Bambo Est côtière	0,34	1,17	Très bon
FRMC15	Bambo Est lagonaire	0,53	0,76	Très bon

FRMC16	Vasière des Badamiers	2,56	0,16	Non pertinent
FRMC17	Eaux du large	0,57	0,70	Très bon

La prise en compte des données collectées dans le cadre du projet PHYTOMAYOTTE conforte ces résultats pour les masses d'eau suivies (7 données supplémentaires par station de mai à décembre 2016) :

- FRMC03
- FRMC04
- FRMC06
- FRMC09
- FRMC10
- FRMC12
- FRMC14

Cependant, l'acquisition de données supplémentaires dans le cadre de la prochaine version du RHLM devra permettre d'affiner les grilles d'évaluation. Dans l'attente de ces données, les experts valident l'état présenté ci-avant.

Par rapport à l'état des lieux 2013, seule la masse d'eau FRMC07 (M'Tsamboro-Choizil lagonaire) voit son état déclassé :

- il passe de « très bon » à « bon », la valeur du percentile étant égale à la limite de classe entre ces deux états ;
- La vasière des Badamiers (FRMC16), qualifiée en état « moyen » lors de l'exercice précédent, n'est plus qualifiée sur la base de ce paramètre, jugé non pertinent pour cet écotype.

Les figures suivantes présentent l'état des masses d'eau pour le paramètre phytoplancton, en 2013 et en 2019.

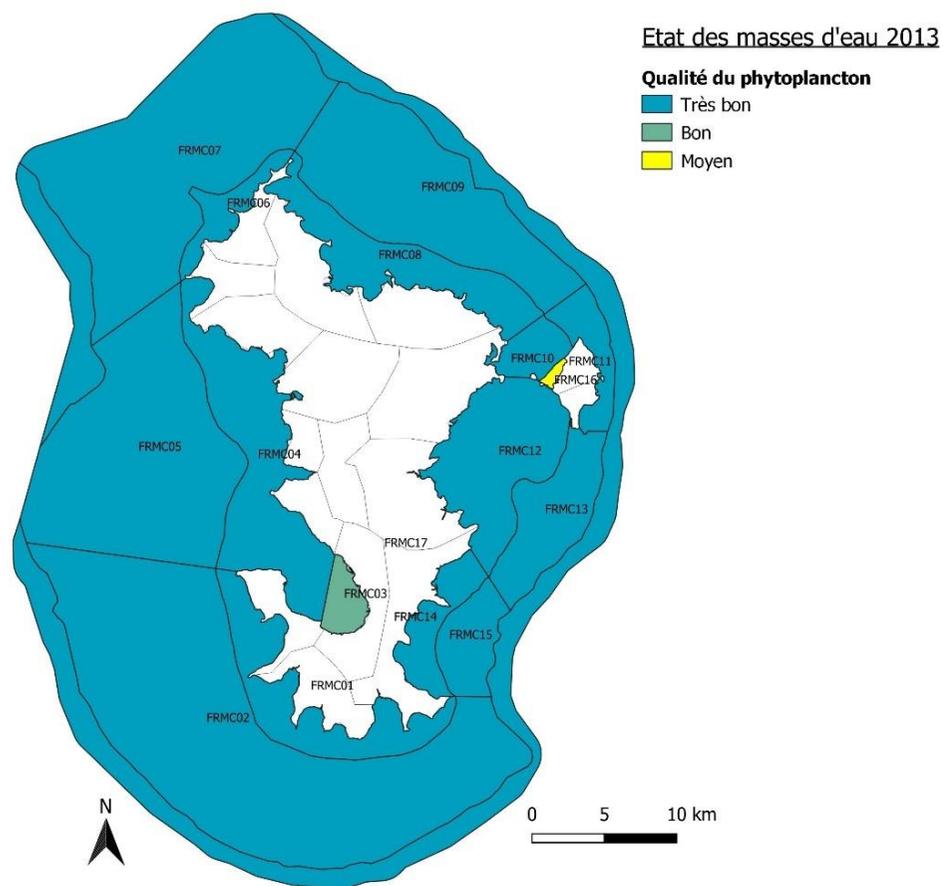


FIGURE 53 : ETAT DES MASSES D'EAU POUR LE PARAMÈTRE PHYTOPLANCTON, ÉTABLI POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2013

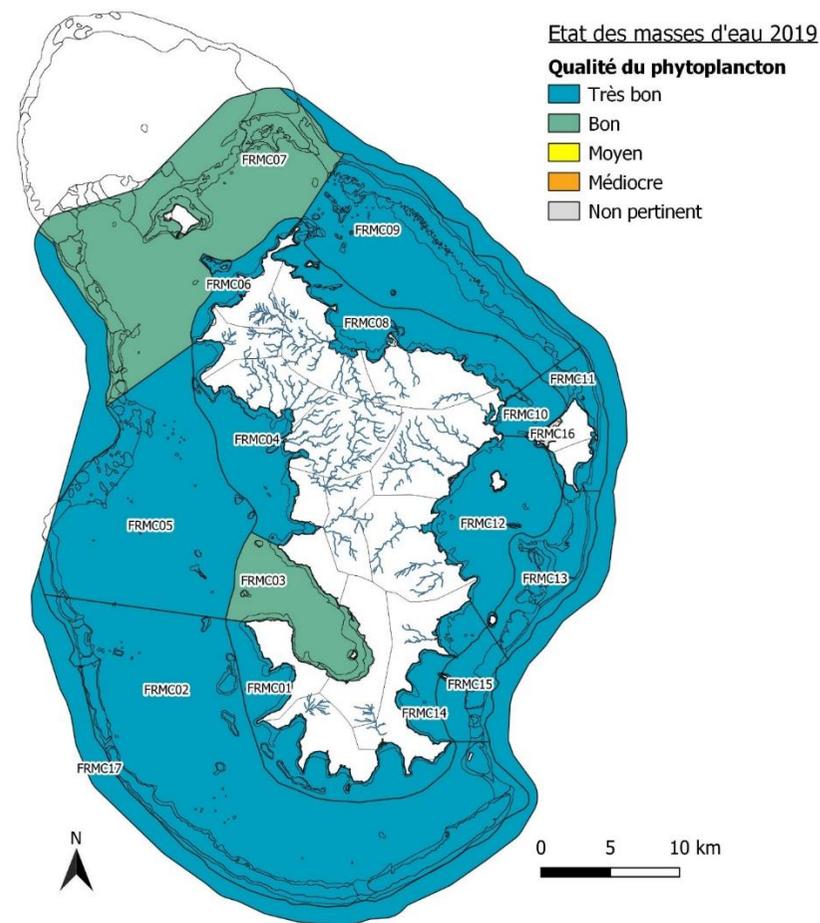


FIGURE 54 : ETAT DES MASSES D'EAU POUR LE PARAMÈTRE PHYTOPLANCTON, PROPOSÉ POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2019

Benthos de substrats meubles

Le suivi de l'élément de qualité « benthos de substrat meuble » a été récemment mis en place à Mayotte et 2 campagnes de mesures sont disponibles : un pré-RCS réalisé en 2010 et une campagne RCS en 2015. Le guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE (MTES, 2018) n'indique pas, pour Mayotte, quelles sont les données à utiliser pour l'état des lieux 2019. Par extrapolation des indications données pour les autres éléments, il semble pertinent de retenir uniquement les données de la campagne de 2015. Les données de 2010 ayant déjà été utilisées pour établir l'état des lieux en 2013. Notons que les données de la campagne de 2015 ont été obtenues avec 3 réplicats alors que le guide technique pour ce paramètre recommande d'en réaliser 5. Les données sont tout de même utilisées, sachant qu'un biais est possible mais jugé faible par les experts.

Pour rappel, l'élément de qualité « benthos de substrat meuble » est évalué à travers l'indicateur AMBI qui tient compte du dénombrement des espèces du macrozoobenthos vivant dans les sédiments et de leur sensibilité à l'enrichissement en matières organiques (traceur de la pression anthropique). Un indicateur modifié, M-AMBI, a été proposé pour intégrer la richesse spécifique et la diversité. A la Réunion, une adaptation du M-AMBI a été réalisée par L. Bigot et P. Frouin et a porté sur le classement des espèces tropicales dans les groupes de polluosensibilité et la limite des intervalles de classes de qualité par rapport à celles adoptées en métropole. L'indicateur est en cours de développement pour Mayotte. Le classement des espèces dans les groupes de polluosensibilité doit être ajusté par rapport aux listes réunionnaises.

La méthodologie proposée pour évaluer l'état biologique pour l'indicateur « benthos de substrats meubles » s'appuie sur les données de la campagne de 2015, étudiées au regard des résultats de 2010 qui apportent une indication sur l'évolution temporelle de l'indicateur et appuient le dire d'experts pour la qualification des masses d'eau. L'indicateur M-AMBI est calculé à partir de l'ensemble des données bancarisées pour les stations du RCS sur ces deux campagnes (travail réalisé par L. Bigot pour le GT ELIT, le 23/10/2019).

Une évaluation de la force des pressions jugées impactantes pour l'indicateur a été réalisée en tenant compte des pressions assainissement (apports en nutriments) et élevage (apports en nutriments et matières organiques) selon les règles suivantes :

- Au moins 1 pression forte parmi les 3 : pression globale déclassante ;
- Au moins 2 pressions moyennes : pression globale déclassante ;
- 1 pression moyenne ou pressions faibles : pression globale non déclassante.

L'état de la masse d'eau est ainsi évalué selon deux classes d'état : bon ou moyen.

Au cours de la campagne réalisée en 2015, 12 stations ont été analysées dans le cadre du suivi DCE, sélectionnées parmi les 16 stations échantillonnées en 2010. Toutes les masses d'eau ne sont pas couvertes par le réseau de suivi :

- 11 masses d'eau sont suivies : FRMC01, 02, 03, 05, 07, 08, 10, 12, 13, 15 et 16. La masse d'eau FRMC16 (Vasière des Badamiers) bénéficie d'une station de suivi mais l'indicateur a été jugé non pertinent en l'état actuel des connaissances pour cet écotype.
- 7 masses d'eau ne sont pas suivies : FRMC04, 06, 09, 11, 14 et 17. L'indicateur est jugé non pertinent sur les masses d'eau FRMC11 : Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire (pas de substrat meuble) et FRMC17 : Eaux du large (bathymétrie trop importante, écotype particulier). Pour les autres masses d'eau non suivies dans le cadre du RCS, un état bon est proposé sur la base du dire d'experts et de l'absence de pressions déclassantes. Du fait du redécoupage de la baie de Bouéni (FRMC03), la station de suivi de la masse d'eau FRMC04 (B18) se retrouve dans la masse d'eau FRMC03 qui bénéficie donc de 2 stations de suivi pour cet exercice. L'état de la masse d'eau FRMC04 est évalué au regard des résultats obtenus sur la station B1-Chiconi (sortie baie), qui ne fait pas partie du RCS. Lors des prochains suivis, une nouvelle station sera expertisée pour évaluer la masse d'eau FRMC04, il a été proposé d'utiliser la station 014 du RHLM.

RÉSULTATS

Les résultats ont été analysés et validés au cours du GT ELIT d'octobre 2019.

7 masses d'eau présentent un bon état et 7 sont classées en « état moyen ».

FIGURE 55 : DISTRIBUTION DES CLASSES D'ÉTAT BIOLOGIQUE DES MASSES D'EAU AU TITRE DU BENTHOS DE SUBSTRAT MEUBLE

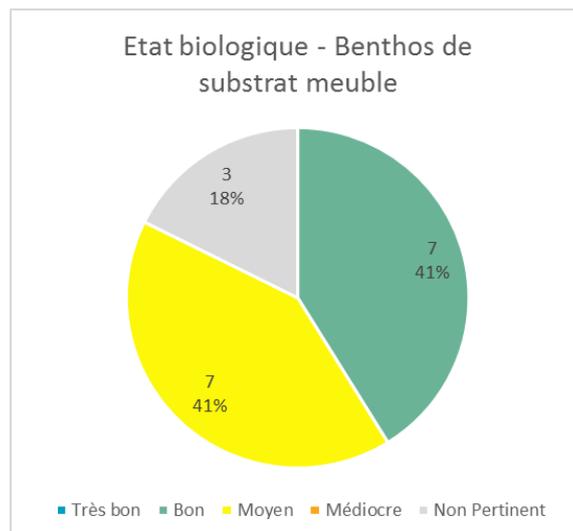


TABLEAU 42 : ETAT DES MASSES D'EAU LITTORALES POUR LE PARAMÈTRE « BENTHOS DE SUBSTRAT MEUBLE ».

Masses d'eau	Stations - Intitulé	Code BSM	Mnémorique	M-AMBI 2010	M-AMBI 2015	Pressions sur le BSM	EDL2019
FRMC01	Passi Keli (Pointe) H19	B21	145-P-019		0,63	Non déclassantes	Bon
FRMC02	Mbouini (ilot centre lagon) H18	B23	145-P-020	0,99	0,78	Non déclassantes	Bon
FRMC03	Boueni (fond de baie) H17	B20	145-P-021	0,83	0,50	Non déclassantes	Moyen
	Boueni (sortie Baie2) 15	B18	145-P-016	0,59	0,50	Non déclassantes	Moyen
FRMC04	Chiconi (Sortie Baie) B1 - Hors DCE	B1	145-P-088		0,42	Non déclassantes	Moyen
FRMC05	Recif M'Tsanga (Nord-est) 14	B16	145-P-009	0,60	0,59	Non déclassantes	Moyen
FRMC06	M'Tsamboro-Choizil côtière			Non suivie		Non déclassantes	Bon
FRMC07	M'Tsamboro (Centre du Plateau) 11	B13	145-P-012	0,81	0,80	Non déclassantes	Bon
FRMC08	Longoni (Entrée Port)	B35	145-P-086	0,51	0,52	Non déclassantes	Moyen
FRMC09	Récif du Nord-Est lagonaire			Non suivie		Non déclassantes	Bon
FRMC10	Mamoudzou (M'Gombani large) B34	B34	145-P-081	-0,06	0,55	Déclassantes	Moyen
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire			Non pertinent		Non déclassantes	Non pertinent
FRMC12	M'Bouzi (sud ilot) H24	B29	145-P-030	0,56	0,60	Déclassantes	Moyen
FRMC13	Passe en S (branche Nord - bord est) H27	B32	145-P-036	0,67	0,50	Non déclassantes	Moyen
FRMC14	Bambo Est côtière			Non suivie		Non déclassantes	Bon
FRMC15	Bambo (ilot sud est) H21	B24	145-P-028	0,72	0,97	Non déclassantes	Bon
FRMC16	Dzaoudzi (Vasière Badamier 1) H1	B33	145-P-035	Non pertinent		Déclassantes	Non pertinent
FRMC17	Eaux du large			Non pertinent		Non déclassantes	Non pertinent

Les figures suivantes présentent l'état des masses d'eau pour le paramètre « benthos de substrat meuble », en 2013 et en 2019.

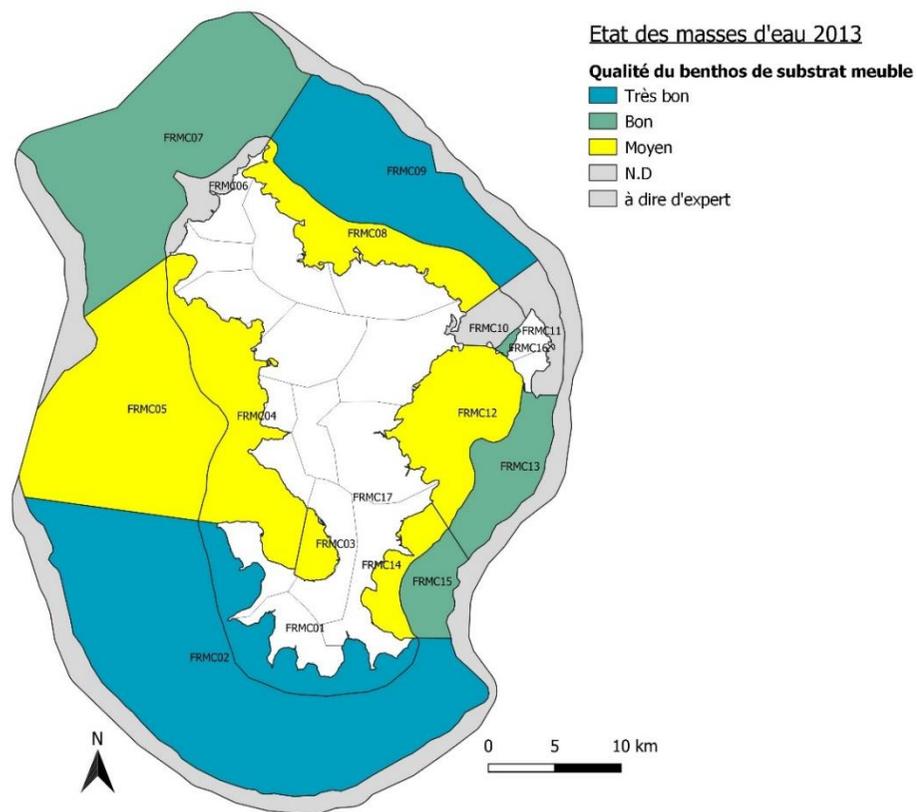


FIGURE 57 : ETAT DES MASSES D'EAU POUR LE PARAMÈTRE BENTHOS DE SUBSTRAT MEUBLE, ÉTABLI POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2013

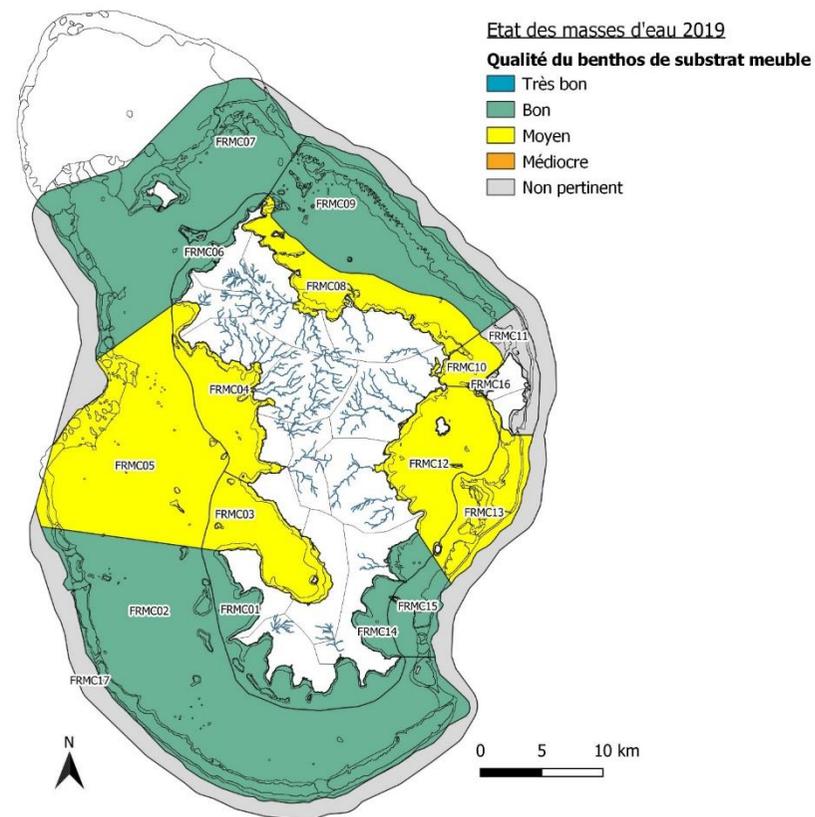


FIGURE 56 : ETAT DES MASSES D'EAU POUR LE PARAMÈTRE BENTHOS DE SUBSTRAT MEUBLE, PROPOSÉ POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2019

Benthos de substrats durs

Le complexe récifo-lagonaire de Mayotte est le plus vaste de l'Ouest de l'océan Indien (1 500 km²). Il comprend trois types de récifs :

- Le récif barrière qui délimite le lagon ;
- Les récifs internes ;
- Les récifs frangeants qui bordent la côte et les îlots.

L'observatoire des Récifs Coralliens de Mayotte (ORC) a été créé en 1998 et a comme objectif d'évaluer l'état de santé des récifs coralliens et de suivre son évolution sur le long terme. Différents suivis sont réalisés :

- Des suivis à faible représentativité spatiale, effectués annuellement (GCRMN, Reef Check, Corail HF) ;
- Des suivis à forte représentativité spatiale, effectués tous les 3 ans (état de santé des récifs frangeants de Grande Terre, des récifs frangeants des îlots, des récifs barrières et internes) selon différentes méthodologies.

Depuis 2013, Le Parc Naturel Marin de Mayotte (PNMM) assure la mise en œuvre de la majorité des suivis de l'état des récifs coralliens de l'île.

Dans le cadre de la DCE, l'état de santé de la faune et de la flore benthiques sessiles des récifs coralliens est évalué à l'aide d'un indicateur construit pour les récifs frangeants de Grande Terre, échantillonnés au niveau du front récifal.

Les précédents échanges du Groupe Technique avaient amené à considérer que l'indicateur était non pertinent pour les masses d'eau lagonaires, l'influence probable des blanchissements de 1998 et 2010 sur les récifs internes et barrière ne reflétant pas un changement d'état dû aux pressions anthropiques. Une nouvelle réflexion a été menée dans le cadre du GT d'octobre 2019 et il apparaît important aujourd'hui d'intégrer les effets du changement climatique à l'évaluation de la qualité écologique des masses d'eau littorales. Ainsi, les données de suivi des récifs barrière et internes, non pris en compte dans l'évaluation de l'état des masses d'eau jusqu'ici, ont été utilisées.

L'indicateur étant en cours de construction pour l'état des récifs frangeants, la métrique retenue pour l'évaluation de cet état est le recouvrement moyen en corail. La moyenne du recouvrement a été calculée par masse d'eau et tient compte du nouveau découpage de la masse d'eau FRMC03 (Baie de Bouéni). L'état des récifs barrière et internes est quant à lui évalué sur la base de l'indicateur²² et tient également compte du nouveau découpage des masses d'eau. Les résultats du suivi « poissons » ont également été intégrés à titre indicatif. Enfin, un travail d'évaluation de la force des pressions impactant potentiellement l'indicateur a été mené. Les pressions prises en compte sont :

- L'assainissement (ponctuel et diffus) qui apporte des nutriments ;
- L'élevage qui est une source d'apports de nutriments et de matières organiques ;
- Les surfaces imperméabilisées par l'apport de matières en suspension qu'elles engendrent ;
- La pêche à pied qui engendre un piétinement du corail et une destruction mécanique ;
- Les activités de loisirs (plongée, nautisme) qui peuvent également avoir un impact en termes de destruction mécanique.

La pression est considérée déclassante lorsqu'au moins une de ces pressions est jugée forte sur la ME ou s'il existe 2 (ou plus) pressions moyennes (hors pêche à pied et activités loisirs/transport).

L'état est qualifié selon 3 classes de qualité : bon, moyen et médiocre. Cette dernière catégorie a été conservée par les experts partant du principe qu'on ne peut pas attribuer un état meilleur qu'en 2013 du fait du nombre

²² Résultats issus de la table de données SIG, jointe au rapport : WICKEL J., NICET J.B., PINAULT M., (2018). Évaluation de l'état de santé des récifs coralliens et des peuplements ichtyologiques à Mayotte- Suivi MSA 2018 des récifs internes et barrière. Rapport MAREX pour le compte du Parc Naturel Marin de Mayotte. 37p + Annexes.

de classes retenues (sinon les masses d'eau en état médiocre seraient passées en état moyen sans que la qualité ne se soit améliorée).

TABLEAU 43 : MÉTRIQUES UTILISÉS POUR L'ÉTABLISSEMENT DE L'ÉTAT DU BENTHOS DE SUBSTRAT DUR

Masses d'eau	Intitulé ME	Synthèse pression globale (BSD)	Frangeant		MSA barrière + interne	
			Recouvrement moyen (%) 2012	Recouvrement moyen (%) 2016 *	Indicateur 2013 **	Indicateur 2018 **
FRMC01	Grand récif du Sud côtière	Déclassante (pêche à pied)	36	38	Non pertinent	
FRMC02	Grand récif du Sud lagonaire	Non déclassante	Non pertinent		2,6	3,1
FRMC03	Baie de Bouéni	Déclassante (pêche à pied)	21	32	Non pertinent	
FRMC04	Barrière immergée Ouest côtière	Déclassante (urbanisation + pêche à pied)	52	48	Non pertinent	
FRMC05	Barrière immergée Ouest lagonaire	Non déclassante	Non pertinent		Non suivi	
FRMC06	M'Tsambo-Choizil côtière	Déclassante (pêche à pied)	28	39	Non pertinent	
FRMC07	M'Tsambo-Choizil lagonaire	Déclassante (pêche à pied + fréquentation îlot)	Non pertinent		2,6	2,1
FRMC08	Récif du Nord-Est côtière	Déclassante (pêche à pied + urbanisation + élevage)	23	21	Non pertinent	
FRMC09	Récif du Nord-Est lagonaire	Non déclassante	Non pertinent		3,5	2,5
FRMC10	Mamoudzou-Dzaoudzi côtière	Déclassante (apports nutriments/MO + MES + pêche + fréquentation)	12	18	Non pertinent	
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire	Déclassante (pêche + activités loisirs)	Non pertinent		2,9	2,4
FRMC12	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé côtière	Déclassante (apports nutriments/MO + pêche + fréquentation)	19	19	Non pertinent	
FRMC13	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagonaire	Non déclassante	Non pertinent		2,8	1,9
FRMC14	Bambo Est côtière	Déclassante (pêche à pied)	38	40	Non pertinent	
FRMC15	Bambo Est lagonaire	Non déclassante	Non pertinent		2,8	2,6
FRMC16	Vasière des Badamiers	Déclassante (apports nutriments/MO + MES)	Non pertinent		Non pertinent	
FRMC17	Eaux du large	Non déclassante	Non pertinent		Non pertinent	

*Le calcul du recouvrement tient compte du nouveau découpage de la FRMC03

**Échelle de l'indicateur : 0-1 : très bon état de santé ; 1-2 : bon état de santé ; 2-3 : état de santé moyen ; 3-4 : état de santé médiocre ; 4-5 : état de santé mauvais.

Source des données : table SIG suivi MSA, MAREX 2018

RÉSULTATS

L'indicateur « Benthos de substrats durs » est jugé non pertinent sur 2 masses d'eau du fait de leur écotype :

- FRMC16 : Vasière des Badamiers ;
- FRMC17 : Eaux du large.

L'indicateur n'a pas pu être évalué sur la masse d'eau FRMC05 (Barrière immergée Ouest lagonaire) en l'absence de station DCE. En effet, le récif barrière à ce niveau est plus profond et les peuplements ne sont pas comparables aux autres secteurs. L'état est donc jugé « inconnu ».

Les résultats de l'évaluation des récifs frangeants sont comparables à ceux de l'état des lieux 2013 :

- 1 masse d'eau en bon état : FRMC04 - Barrière immergée Ouest côtière ;
- 5 masses d'eau en état moyen : FRMC01, 03, 06, 08 et 14 ;
- 2 masses d'eau en état médiocre : FRMC10 - Mamoudzou-Dzaoudzi côtière et FRMC12 - Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé côtière.

Parmi les masses d'eau lagunaires, 5 masses d'eau sont état moyen : FRMC02, 07, 09, 11 et 15. La qualité dégradée de l'indicateur est attribuée aux impacts forts du blanchissement sur ces récifs. 1 masse d'eau est en bon état : FRMC13 - Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagunaire.

Enfin, le rapport sur l'« évaluation de l'état de santé des récifs coralliens et des peuplements ichthyologiques à Mayotte » (suivi 2018 des récifs internes et barrière - MAREX, 2018) confirme que le suivi du récif barrière est influencé par les phénomènes de blanchissements (changements globaux). En effet, depuis 2005, l'état de santé des différents secteurs du récif barrière dépend (i) de leur capacité de résilience suite au blanchissement massif de 1998 qui a touché l'ensemble du récif barrière et (ii) de leur résistance face aux blanchissements de 2010 puis de 2016.

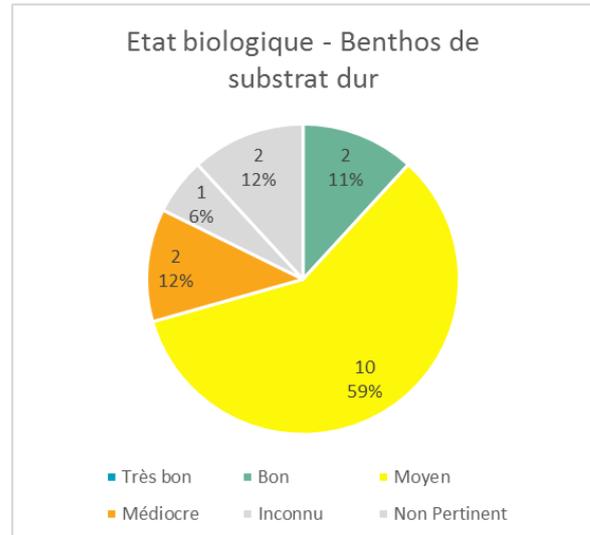


FIGURE 58 : DISTRIBUTION DES CLASSES D'ÉTAT BIOLOGIQUE DES MASSES D'EAU AU TITRE DU BENTHOS DE SUBSTRAT MEUBLE

TABEAU 44 : RÉSULTAT DE L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DU BENTHOS DE SUBSTRAT DUR POUR L'ÉTAT DES LIEUX 2019

Masses d'eau	Intitulé ME	EDL2019	Raisons du classement
FRMC01	Grand récif du Sud côtière	Moyen	Indicateur frangeant moyen + pression déclassante (pêche à pied) + vulnérabilité biomasse herbivore faible
FRMC02	Grand récif du Sud lagonaire	Moyen	Blanchissement 2016 (chgt climatique) ++ -> indicateur médiocre + vulnérabilité biomasse herbivore faible mais pas de pression déclassante
FRMC03	Baie de Bouéni	Moyen	Indicateur frangeant moyen (ancien découpage), recouvrement moyen (nouveau découpage) + pression déclassante (pêche à pied) + vulnérabilité biomasse herbivore faible
FRMC04	Barrière immergée Ouest côtière	Bon	Indicateur frangeant moyen (ancien découpage), recouvrement bon (nouveau découpage), "les fronts récifaux de ce complexe sont les plus vivants de Mayotte" (selon rapport CREOCEAN suivi frangeant 2016) + pression déclassante (urbanisation et pêche à pied) Etat semble bon mais attention à l'évolution étant donné les pressions sur le récif frangeant
FRMC05	Barrière immergée Ouest lagonaire	Inconnu	Pas de données de suivi (récif + profond, peuplements pas comparables à ceux des autres récifs barrière)
FRMC06	M'Tsamboro-Choizil côtière	Moyen	Indicateur frangeant moyen + pression déclassante (pêche à pied) + fort impact du chgt climatique sur frangeant (blanchissement)
FRMC07	M'Tsamboro-Choizil lagonaire	Moyen	Pression déclassante, fréquentation ++ de l'îlot (piétinement, déchets). Mtsamboro pas impacté par blanchissement en 2016 mais faible résilience depuis 2005 Choizil impacté ++ par blanchissements mais bonne résilience Indicateur moyen mais en évolution positive et proche de la classe "Bon état"
FRMC08	Récif du Nord-Est côtière	Moyen	Indicateur frangeant moyen (faible recouvrement moyen) + pression déclassante (pêche à pied + urbanisation + élevage)
FRMC09	Récif du Nord-Est lagonaire	Moyen	Indicateur moyen pourtant secteur peu impacté par blanchissement de 2016 (rapport Becoming) et pas de pression déclassante Cause du mauvais état à rechercher ...
FRMC10	Mamoudzou-Dzaoudzi côtière	Médiocre	Indicateur frangeant moyen (faible recouvrement moyen) + pression déclassante (multiples pressions) + état médiocre en 2013
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire	Moyen	Indicateur moyen + pression déclassante Petite Terre pas impacté par blanch.2016 mais faible résilience depuis 2005
FRMC12	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé côtière	Médiocre	Indicateur frangeant moyen (faible recouvrement moyen) + pression déclassante (multiples pressions) + état médiocre en 2013
FRMC13	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagonaire	Bon	Indicateur bon + pas de pression déclassante Secteurs impactés par blanchissement 1998 et 2010 mais pas 2016, bonne résilience au Sud, résilience faible au Nord Propo état bon : indicateur en évolution +
FRMC14	Bambo Est côtière	Moyen	Indicateur frangeant moyen + pression déclassante (pêche à pied)
FRMC15	Bambo Est lagonaire	Moyen	Pas de pression déclassante mais indicateur moyen et évolution - Saziley pas impacté par blanchissement 2016 mais faible résilience depuis 2005
FRMC16	Vasière des Badamiers	Non pertinent	
FRMC17	Eaux du large	Non pertinent	

Les figures suivantes présentent l'état des masses d'eau côtières pour le paramètre « benthos de substrats durs », en 2013 et en 2019.

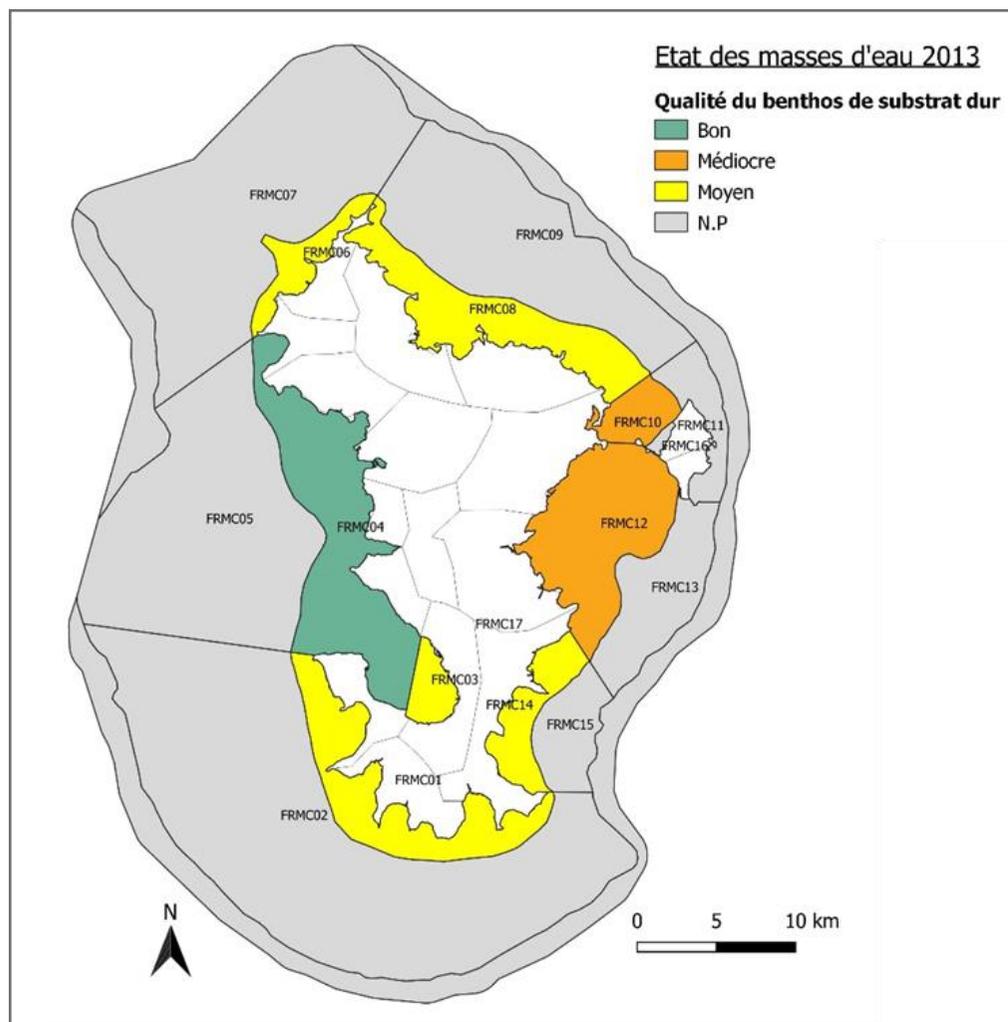


FIGURE 59 : ETAT DES MASSES D'EAU POUR LE PARAMÈTRE BENTHOS DE SUBSTRAT DUR, ÉTABLI POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2013

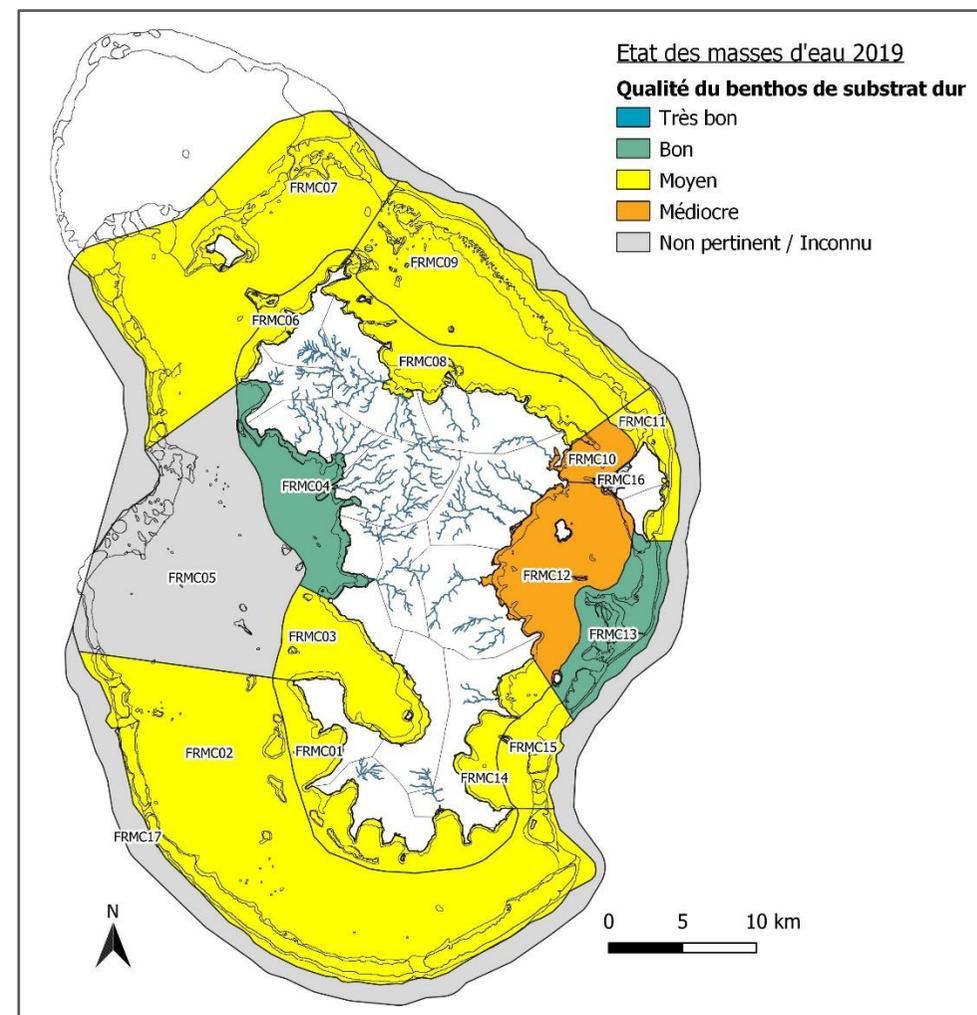


FIGURE 60 : ETAT DES MASSES D'EAU POUR LE PARAMÈTRE BENTHOS DE SUBSTRAT DUR, PROPOSÉ POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2019

SYNTHÈSE DE LA QUALITÉ BIOLOGIQUE

L'état biologique s'appuie sur la qualité du benthos de substrats meubles (BSM), du benthos de substrats durs (BSD) et sur le paramètre phytoplancton (chlorophylle a). La qualité biologique de la masse d'eau correspond à celle de l'indicateur biologique de la qualité la moins bonne (Tableau 45). Les experts ont toutefois souhaité émettre une réserve pour le déclassement de la qualité biologique sur la base de l'indicateur BSD lorsque celui-ci est impacté par le blanchissement. Les masses d'eau FRMC02, 07, 09, 11 et 15 sont donc qualifiées en bon état biologique, malgré un état moyen pour l'indicateur BSD.

Ainsi, 6 masses d'eaux (35%) atteignent l'objectif de bon état de la DCE :

- 1 masse d'eau est classée en **très bon état biologique** : il s'agit de la masse d'eau de référence, FRMC17 (Eaux du large) ;
- 5 masses d'eau sont classées en **bon état biologique** : FRMC02 (Grand récif du Sud lagunaire), FRMC07 (M'Tsambaro-Choizil lagunaire), FRMC09 (Récif du Nord-Est lagunaire), FRMC11 (Mamoudzou-Dzaoudzi lagunaire) et FRMC15 (Bambo Est lagunaire).
- 8 masses d'eau présentent un **état biologique moyen** : FRMC01 (Grand récif du Sud côtière), FRMC03 (Baie de Bouéni), FRMC04 (Barrière immergée Ouest côtière), FRMC05 (Barrière immergée Ouest lagunaire), FRMC06 (M'Tsambaro-Choizil côtière), FRMC08 (Récif du Nord-Est côtière), FRMC13 (Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagunaire) et FRMC14 (Bambo Est côtière).
- 2 masses d'eau présentent un **état biologique médiocre** : FRMC10 (Mamoudzou-Dzaoudzi côtière) et FRMC12 (Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé).

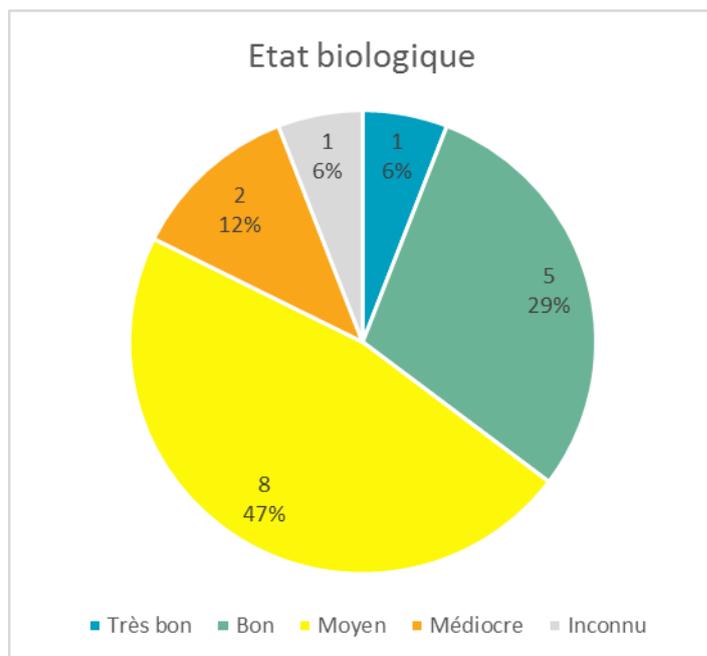


FIGURE 61 : SYNTHÈSE DE L'ÉTAT BIOLOGIQUE DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES

TABLEAU 45 : SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT BIOLOGIQUE 2019 DES MASSES D'EAU LITTORALES BASÉ SUR LES ÉLÉMENTS DE QUALITÉ « PHYTOPLANCTON », « BENTHOS DE SUBSTRAT MEUBLE » ET « BENTHOS DE SUBSTRAT DUR »

MASSES D'EAU	INTITULÉ ME	PHYTO-PLANCTON	BENTHOS DE SUBSTRAT MEUBLE	BENTHOS DE SUBSTRAT DUR	ÉTAT BIOLOGIQUE
FRMC01	Grand récif du Sud côtière	Très bon	Bon	Moyen	Moyen
FRMC02	Grand récif du Sud lagunaire	Très bon	Bon	Moyen*	Bon
FRMC03	Baie de Bouéni	Bon	Moyen	Moyen	Moyen
FRMC04	Barrière immergée Ouest côtière	Très bon	Moyen	Bon	Moyen
FRMC05	Barrière immergée Ouest lagunaire	Très bon	Moyen	Inconnu	Moyen
FRMC06	M'Tsambaro-Choizil côtière	Très bon	Bon	Moyen	Moyen
FRMC07	M'Tsambaro-Choizil lagunaire	Bon	Bon	Moyen*	Bon
FRMC08	Récif du Nord-Est côtière	Très bon	Moyen	Moyen	Moyen

FRMC09	Récif du Nord-Est lagonaire	Très bon	Bon	Moyen*	Bon
FRMC10	Mamoudzou-Dzaoudzi côtière	Très bon	Moyen	Médiocre	Médiocre
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire	Très bon	Non pertinent	Moyen*	Bon
FRMC12	Pamandzi-Hajangoua-Bandréélé côtière	Très bon	Moyen	Médiocre	Médiocre
FRMC13	Pamandzi-Hajangoua-Bandréélé lagonaire	Très bon	Moyen	Bon	Moyen
FRMC14	Bambo Est côtière	Très bon	Bon	Moyen	Moyen
FRMC15	Bambo Est lagonaire	Très bon	Bon	Moyen*	Bon
FRMC16	Vasière des Badamiers	Non Pertinent	Non pertinent	Non pertinent	Inconnu
FRMC17	Eaux du large	Très bon	Non pertinent	Non pertinent	Très bon

*Facteur non déclassant car du au blanchiment des coraux

L'ensemble des indicateurs ayant été jugé non pertinent pour la masse d'eau FRMC16 (Vasière des Badamiers), le potentiel biologique est qualifié d'inconnu.

Les figures suivantes présentent les synthèses de l'état biologique des masses d'eau côtières pour les états des lieux 2013 et en 2019.

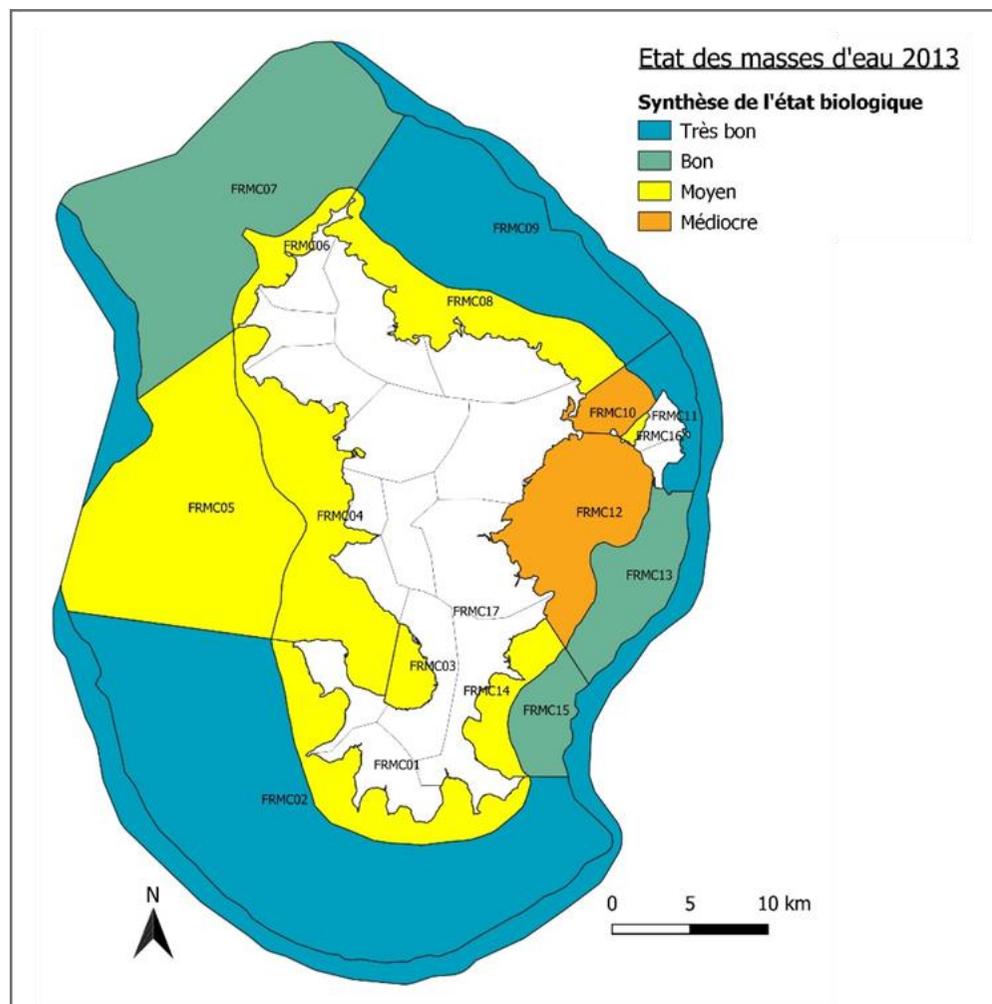


FIGURE 62 : SYNTHÈSE DE L'ÉTAT BIOLOGIQUE DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES, ÉTABLIE POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2013

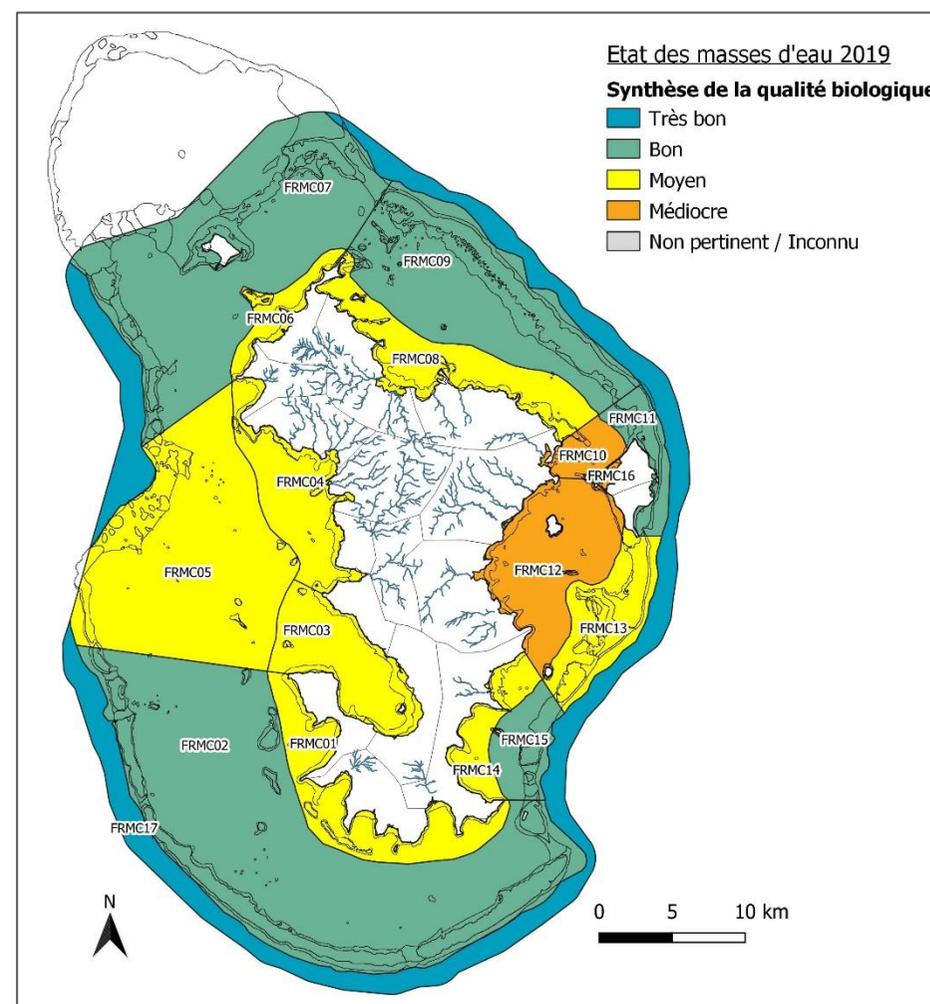


FIGURE 63 : SYNTHÈSE DE L'ÉTAT BIOLOGIQUE DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES, PROPOSÉ POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2019

ii.d - Qualité physico-chimique

Les éléments de qualité physico-chimiques sont relevés au cours des campagnes du RHLM (pour la description du réseau et la chronique de données utilisées, se reporter au paragraphe A.3). Les paramètres mesurés sont les suivants :

- Température
- Salinité
- Transparence (évaluée à travers la mesure de la turbidité)
- Teneur en oxygène dissous
- Concentrations en nutriments (ammonium, nitrate, nitrite, phosphate et silicate)

Le Bassin de Mayotte ne dispose pas de grilles d'évaluation de l'état physico-chimique. Une évaluation a toutefois été menée sur la base de grilles disponibles pour les paramètres « teneur en oxygène dissous » (grille nationale), « concentration en nutriments » (grille du Bassin Réunion) et « turbidité » (grille du Bassin Réunion). Ces résultats ne reflètent pas la réalité de l'état des masses d'eau et ne peuvent être exploités pour l'état des lieux (conclusion du GT ELIT, octobre 2019). La stratégie d'échantillonnage du RHLM est en cours de réévaluation et devrait donner lieu à une nouvelle version, avec une fréquence plus élevée, au cours des prochains exercices. Cela permettra, en outre, de donner plus de poids au percentile avec un jeu de données plus important. De plus, certaines masses d'eau, d'écotype particulier, nécessitent d'être évaluées sur des grilles différentes : FRMC03 (Baie de Bouéni) et FRMC16 (Vasière des Badamiers). Mais à l'heure actuelle, les données de référence sont manquantes et ne permettent pas de réaliser ce travail. Le dire d'experts est donc prépondérant dans l'évaluation de la qualité physico-chimique des masses d'eau.

Pour l'indicateur de qualité « température », une enveloppe sinusoïdale de référence doit être construite pour déterminer les valeurs considérées comme assurant le bon fonctionnement écologique de l'écosystème en tenant compte de la variation annuelle des températures. Elle n'est pas disponible pour le Bassin de Mayotte (5 enveloppes sont déterminées en France métropolitaine et une à La Réunion), mais l'acquisition de données à haute fréquence a été réalisée et les données sont en cours d'exploitation.

L'indicateur de qualité « salinité » est non pertinent en raison de la stratégie d'échantillonnage qui ne permet pas de suivre la durée et la fréquence d'éventuelles dessalures. Le suivi de ce paramètre est toutefois indispensable à l'interprétation des autres paramètres hydrologiques (nutriments et oxygène dissous) et biologiques.

RÉSULTATS

Les experts se sont basés sur les résultats de l'évaluation de 2013. Trois masses d'eau lagunaires (FRMC07, 13 et 15) ont été reclassées en « très bon état », considérant que le brassage des eaux avec les eaux du large était suffisant pour maintenir une bonne qualité de l'eau.

TABLEAU 46 : SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT PHYSICO-CHIMIQUE 2019 DES MASSES D'EAU LITTORALES

MASSES D'EAU	INTITULÉ ME	ETAT PHYSICO-CHIMIQUE
FRMC01	Grand récif du Sud côtière	Inférieur à bon
FRMC02	Grand récif du Sud lagunaire	Très bon
FRMC03	Baie de Bouéni	Inférieur à bon
FRMC04	Barrière immergée Ouest côtière	Bon
FRMC05	Barrière immergée Ouest lagunaire	Très bon
FRMC06	M'Tsamboro-Choizil côtière	Inférieur à bon
FRMC07	M'Tsamboro-Choizil lagunaire	Très bon

FRMC08	Récif du Nord-Est côtière	Inférieur à bon
FRMC09	Récif du Nord-Est lagonaire	Bon
FRMC10	Mamoudzou-Dzaoudzi côtière	Inférieur à bon
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire	Inférieur à bon
FRMC12	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé côtière	Inférieur à bon
FRMC13	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagonaire	Très bon
FRMC14	Bambo Est côtière	Bon
FRMC15	Bambo Est lagonaire	Très bon
FRMC16	Vasière des Badamiers	Inférieur à bon
FRMC17	Eaux du large	Très bon

Les figures suivantes présentent l'état des masses d'eau pour l'élément de qualité physico-chimique, en 2013 et en 2019. L'analyse de l'évolution de l'état est développée en partie C. 3. B).

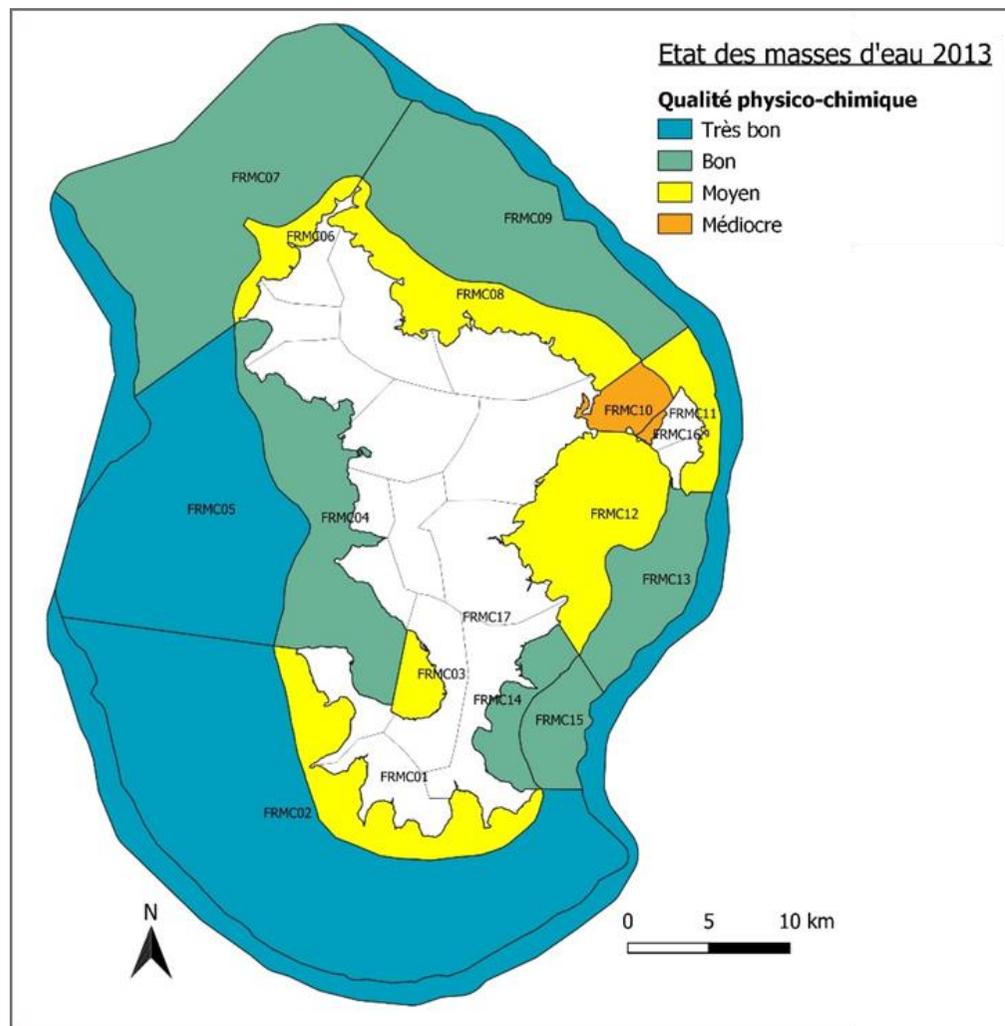


FIGURE 64 : ETAT DES MASSES D'EAU POUR L'ÉLÉMENT DE QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE, ÉTABLI POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2013

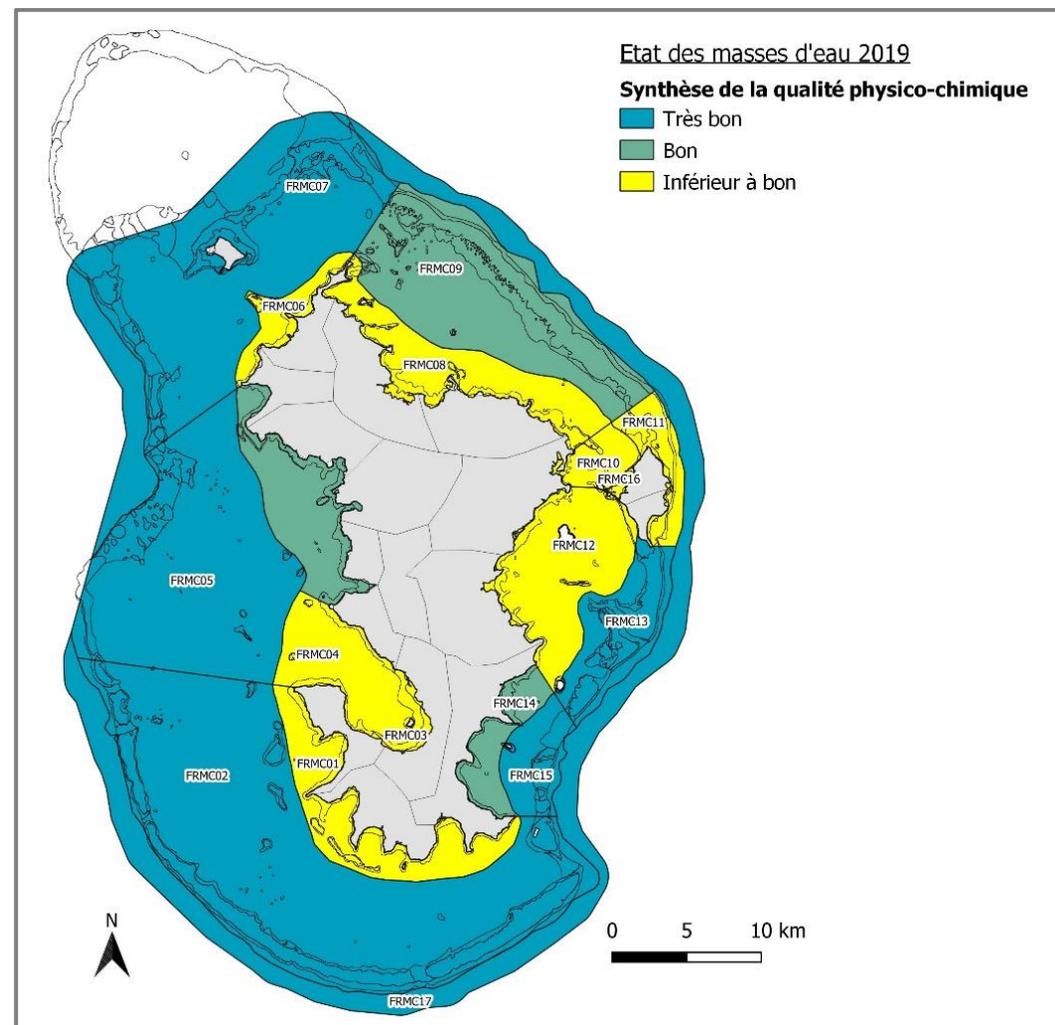


FIGURE 65 : ETAT DES MASSES D'EAU POUR L'ÉLÉMENT DE QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE, PROPOSÉ POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2019

ii.e -Qualité hydromorphologique

La surveillance hydromorphologique proposée pour le deuxième plan de gestion se focalise sur le suivi des pressions anthropiques présentes dans chaque masse d'eau, via l'utilisation de plusieurs métriques (Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE - MTES, février 2018).

Ces métriques, relatives à différentes perturbations, et les données utilisées pour leur évaluation sont présentées dans les deux tableaux suivants (Tableau 47 et Tableau 48).

TABLEAU 47 : DESCRIPTION DES MÉTRIQUES À UTILISER POUR L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT HYDROMORPHOLOGIQUE DES MASSES D'EAU LITTORALES EN 2019 (EXTRAIT DU GUIDE RELATIF AUX RÈGLES D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES EAUX LITTORALES DANS LE CADRE DE LA DCE - MTES, FÉVRIER 2018)

MÉTRIQUE	PERTURBATION	PRESSIONS CONSIDÉRÉES	MÉTRIQUE
M1	Perte d'habitats (surfaces gagnées sur la mer)	Poldérisation, ouvrages portuaires, ouvrages, terres gagnées sur la mer	Surface perdue / aire ME
M2 bis	Modification des échanges sédimentaires à la côte	Ouvrages de protection, ports, rechargement de place...	Longueur de côte artificialisée par des protections ou aménagements / Longueur totale des côtes
M4 (1) et M4 bis (2)	Perturbation du fond (hors ouvrages côtiers)	Extraction de matériaux, dragages, clapage, conchyliculture (pêche au chalut)	(1) Surface perturbée / aire ME (2) Pour la conchyliculture : surface cadastre/surface zone intertidale
« M5 »	Modification des apports d'eaux douces et de sédiments	Prélèvement d'eau, rejets, apport sédimentaire	Utilisation de Syrah_CE : classe d'altération la plus probable

TABLEAU 48 : DONNÉES UTILISÉES POUR LE CALCUL DES MÉTRIQUES ASSOCIÉES À L'ÉTAT HYDROMORPHOLOGIQUE (EXTRAIT DU GUIDE RELATIF AUX RÈGLES D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES EAUX LITTORALES DANS LE CADRE DE LA DCE - MTES, FÉVRIER 2018)

MÉTRIQUES	DONNÉES UTILISÉES	SOURCES OU PRODUCTEURS
Métrique 1	Surfaces gagnées sur la mer	Données créées par le BRGM à partir du trait de côte Histolitt_v2 (SHOM) et des cartes d'Etat-major 1820-1866 (IGN : disponible sur Géoportail)
Métrique 2_bis	BdD sur les ouvrages côtiers	Données DDTM : DDTM76, DDTM14, DDTM50, DDTM22, DDTM29, DDTM56, DDTM44, DDTM85, DDTM17 Données de l'Observatoire de la Côte Aquitaine Données SIG-BAR (programme Interreg IIIA) Données CEREMA (dans le cadre de la SNGITC)
Métrique 4	Cadastres conchylicoles	Données SRDAM (2011 : DIRM Manche Orientale Mer du Nord, DIRM Nord Atlantique Manche Ouest)
	Extraction de granulats marins	Données DDTM : DDTM17 et DDTM33 IFREMER, disponibles sur SEXTANT
	Immersion de matériaux de dragage	Données ponctuelles : CEREMA, disponibles sur Géolittoral Données surfaciques : CEREMA
Métrique 4_bis	Surface d'estran	Donnée créée par le BRGM à partir du trait de côte Histolitt_v2 (SHOM) et des laines des plus basses eaux (IGN, BD Topo)
Métrique 5	Données SYRAH_CE	IRSTEA (données fournies par l'ONEMA)

En l'absence de valeurs seuils pour chacune des métriques pour différencier le « très bon état » du « non très bon état » hydromorphologique, l'utilisation du dire d'expert est toujours nécessaire pour déterminer l'état, sur la base des valeurs des métriques.

Dans le contexte du Bassin mahorais, les masses d'eau principalement concernées par une possible dégradation de l'état hydromorphologique sont celles qui sont en contact avec la côte : les métriques M1 et M2bis traduisent en effet les principales pressions qui peuvent affecter l'état hydromorphologique. Parmi les masses d'eau lagunaires, FRMC11 (Mamoudzou-Dzaoudzi lagunaire) et FRMC13 (Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagunaire) sont en contact avec un littoral, celui de Petite-Terre, ce qui explique qu'elles font l'objet d'un calcul pour les métriques M1 et M2bis. À noter que la piste d'atterrissage de l'aéroport de Pamandzi, gagnée sur la mer, est intégrée à la masse d'eau FRMC13. L'état hydromorphologique des masses d'eau lagunaires peut également être dégradé en lien avec d'autres pressions qui vont entraîner une perturbation du fond : le piétinement par les pêcheurs à pied notamment (pratique importante à Mayotte) et dans une moindre mesure, les activités nautiques qui peuvent également impacter les coraux (destruction par les plongeurs débutants, les ancrages ...).

Les données cartographiques utilisées sont issues de la plateforme Géolittoral (service de visualisation et de téléchargement des données géographiques de la mer et du littoral).

Le calcul des métriques a été réalisé par le BRGM dans le cadre de sa mission de mise en œuvre du suivi et de l'évaluation hydromorphologiques des masses d'eau littorales dans les DOM. Les données utilisées pour évaluer les différentes métriques sont décrites dans le tableau suivant :

MÉTRIQUE	DONNÉES UTILISÉES	MÉTHODE
Métrique 1	Position du trait de côte en 1950 (identifié par ortho-photos historiques) Position du trait de côte actuel (données BRGM de 2011, remises à jour à partir des ortho-photos de 2016)	Diachronie entre les 2 positions du trait de côte
Métrique 2_bis	Nature du trait de côte (BRGM 2011), mise à jour avec ortho-littoral de 2016 (+ données CEREMA, 2017)	Projection des ouvrages sur le trait de côte
Métrique 4	Activités de dragage, d'immersion, d'extraction et d'aquaculture non présentes. Absence de données surfaciques sur les activités de pêche à pied, nautiques et d'extraction de porites	Calcul non réalisé par absence de données surfaciques
Métrique 5	RHUM	Identification des risques d'altérations des tributaires des ME pour 3 paramètres (hydrologie quantité et dynamique, continuité sédimentaire)

Ces résultats sont présentés dans le tableau suivant, complétés par l'évaluation de la pression de la pêche à pied. Ils ont été soumis à l'expertise des experts du GT ELIT, réunis en octobre 2019.

TABLEAU 49 : CARACTÉRISATION DE L'ÉTAT HYDROMORPHOLOGIQUE 2019 DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES

MASSES D'EAU	INTITULÉ MASSE D'EAU	M1	M2 BIS	PÊCHE À PIED ET AU DJARIFA (D'APRÈS GUEZEL ET AL., 2009)	ACTIVITÉS NAUTIQUES, PLONGÉE SOUS-MARINE	PRESSION PÊCHE À PIED	ETAT HM 2013	ETAT HM 2019
FRMC01	Grand récif du Sud côtière		10,3	1500 à 3600 ramasseurs par km ² par an dans le sud (Bandakouni, Passi Kely et Charifou). Pêche au djarifa en fond de baies.	1 club plongée + nombreux bateaux	Fort	Très bon	Très bon
FRMC02	Grand récif du Sud lagonaire				Mouillages	Faible	Très bon	Très bon
FRMC03	Baie de Bouéni		9,1		Mouillages	Fort	Non très bon	Non très bon
FRMC04	Barrière immergée Ouest côtière	> 0,03	10,8	7600 à 13510 ramasseurs par km ² par an à Chembenyoumba; de 1500 à 7600 ailleurs. Djarifa au nord.	présence corps morts à Hagnoundrou	Fort	Très bon	Très bon
FRMC05	Barrière immergée Ouest lagonaire				Mouillages	Nulle	Très bon	Très bon
FRMC06	M'Tsamboro-Choizil côtière		13,2	7600 à 13510 ramasseurs par km ² par an. Djarifa au nord.	nombreux bateaux sur les îlots et sur la pointe du nord	Fort	Non très bon	Non très bon
FRMC07	M'Tsamboro-Choizil lagonaire				Mouillages	Moyen	Très bon	Très bon
FRMC08	Récif du Nord-Est côtière	0,3	26,7	ramasseurs inférieurs à 1500 par km ² par an sauf à Kangani et Bandraboua ou 1500 à 3600 ramasseurs/km ² /an		Fort	Non très bon	Non très bon
FRMC09	Récif du Nord-Est lagonaire				plongée sur récif	Faible	Non très bon	Très bon
FRMC10	Mamoudzou-Dzaoudzi côtière	0,4	53,7		350 corps morts à Mamoudzou et Dzoudzi	Fort	Non très bon	Non très bon
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire		8,5		Mouillages	Moyen	Très bon	Très bon
FRMC12	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé côtière	0,4	35,4	densité de ramasseurs moyenne sur petites zones		Fort	Non très bon	Non très bon
FRMC13	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagonaire	0,3	22,2		17 bouées d'amarrage dans la passe en S. Fréquentation estimée : 19600 plongeurs & 6000 à 10000 visiteurs par an	Moyen	Très bon	Non très bon

FRMC14	Bambo Est côtière	10,5	1500 à 3600 ramasseurs/km ² /an dans le nord de la ME. Djarifa à Bandrélé	corps morts (musical plage) et fréquentation importante sur les ilots Bandrélé et Bambo	Fort	Très bon	Très bon
FRMC15	Bambo Est lagonaire			Plongée dans passe, tourisme nautique ilot sable blanc	Faible	Très bon	Très bon
FRMC16	Vasière des Badamiers	53,5			Nulle	Non très bon	Non très bon
FRMC17	Eaux du large				Nulle	Très bon	Très bon

Ces résultats complétés du dire d'experts ont conduit à attribuer un « très bon état » hydromorphologique à 10 masses d'eau littorales, dont 2 masses d'eau côtières (FRMC04 : Barrière immergée Ouest côtière et FRMC14 : Bambo Est côtière). 7 masses d'eau côtières sont classées en « non très bon état » :

- FRMC03 : Baie de Bouéni
- FRMC06 : M'Tsambo-Choizil côtière
- FRMC08 : Récif du Nord-Est côtière
- FRMC10 : Mamoudzou-Dzaoudzi côtière
- FRMC12 : Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé côtière
- FRMC13 : Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagonaire
- FRMC16 : Vasière des Badamiers

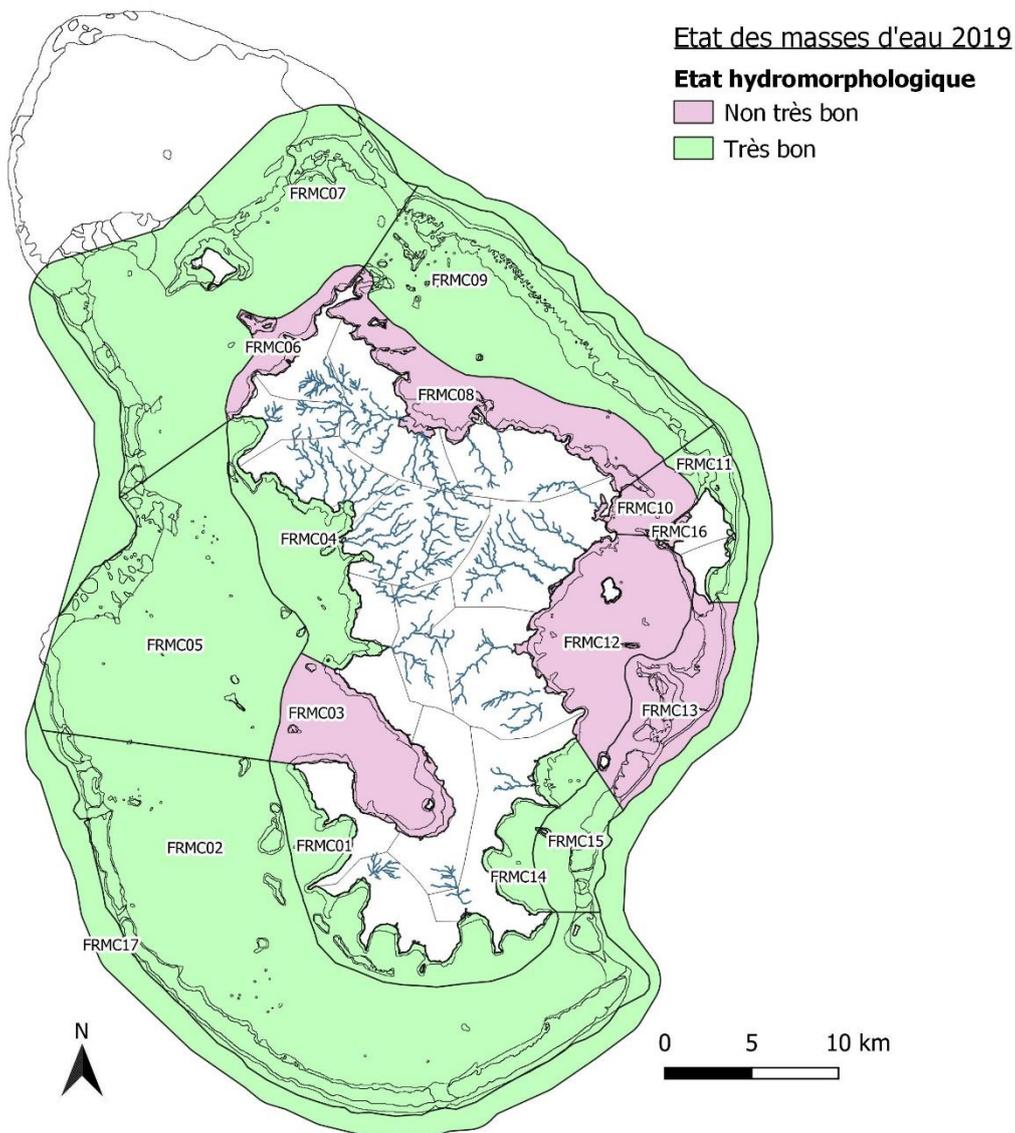


FIGURE 66 : ETAT HYDROMORPHOLOGIQUE DES MASSES D'EAU PROPOSÉ POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2019

iii - Synthèse de l'état écologique

La qualification de l'état écologique s'articule autour des éléments de qualité biologique et physico-chimique, ne faisant appel aux résultats de l'état hydromorphologique que dans le cas où les deux premiers sont qualifiés de « très bon » (le « bon état » ne nécessite pas la détermination du dernier).

La priorité est plus particulièrement donnée à l'état biologique qui conditionne la prise en compte des autres éléments : les états « moyen », « médiocre » ou « mauvais » peuvent être proposés sur la seule analyse de l'état biologique.

L'évaluation 2019 de l'état des masses d'eau littorales montre un état mitigé avec plus des 2/3 des masses d'eau qui ne satisfont pas l'exigence de « bon état » de la DCE (71%) :

- 1 masse d'eau est classée en **très bon état** : la masse d'eau de référence FRMC17 (Eaux du large) ;
- 4 masses d'eau sont classées en **bon état** : FRMC02 (Grand récif du Sud lagunaire), FRMC07 (M'Tsambo-ro-Choizil lagunaire), FRMC09 (Récif du Nord-Est lagunaire), et FRMC15 (Bambo Est lagunaire) ;
- 9 masses d'eau sont classées en **état moyen** : FRMC01 (Grand récif du Sud côtière), FRMC03 (Baie de Bouéni), FRMC04 (Barrière immergée Ouest côtière), FRMC05 (Barrière immergée Ouest lagunaire), FRMC06 (M'Tsambo-ro-Choizil côtière), FRMC08 (Récif du Nord-Est côtière), FRMC11 (Mamoudzou-Dzaoudzi lagunaire), FRMC13 (Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagunaire) et FRMC14 (Bambo Est côtière) ;
- 3 masses d'eau sont classées en **état médiocre** : FRMC10 (Mamoudzou-Dzaoudzi côtière), FRMC12 (Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé côtière) et FRMC16 (la vasière des Badamiers).

TABEAU 50 : SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION 2019 DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES CÔTIÈRES

MASSES D'EAU	INTITULÉ ME	ETAT BIOLOGIQUE	ETAT PHYSICO-CHIMIQUE	ETAT HYDROMORPHOLOGIQUE	ETAT ÉCOLOGIQUE
FRMC01	Grand récif du Sud côtière	Moyen	Inférieur à bon	TBE	Moyen
FRMC02	Grand récif du Sud lagunaire	Bon	Très bon	TBE	Bon
FRMC03	Baie de Bouéni	Moyen	Inférieur à bon	Non TBE	Moyen
FRMC04	Barrière immergée Ouest côtière	Moyen	Bon	TBE	Moyen
FRMC05	Barrière immergée Ouest lagunaire	Moyen	Très bon	TBE	Moyen
FRMC06	M'Tsambo-ro-Choizil côtière	Moyen	Inférieur à bon	Non TBE	Moyen
FRMC07	M'Tsambo-ro-Choizil lagunaire	Bon	Très bon	TBE	Bon
FRMC08	Récif du Nord-Est côtière	Moyen	Inférieur à bon	Non TBE	Moyen
FRMC09	Récif du Nord-Est lagunaire	Bon	Bon	TBE	Bon
FRMC10	Mamoudzou-Dzaoudzi côtière	Médiocre	Inférieur à bon	Non TBE	Médiocre
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagunaire	Bon	Inférieur à bon	TBE	Moyen
FRMC12	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé côtière	Médiocre	Inférieur à bon	Non TBE	Médiocre
FRMC13	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagunaire	Moyen	Très bon	Non TBE	Moyen
FRMC14	Bambo Est côtière	Moyen	Bon	TBE	Moyen
FRMC15	Bambo Est lagunaire	Bon	Très bon	TBE	Bon
FRMC16	Vasière des Badamiers	Inconnu	Inférieur à bon	Non TBE	Médiocre
FRMC17	Eaux du large	Très bon	Très bon	TBE	Très bon

Les figures suivantes présentent la synthèse des résultats du classement des masses d'eau littorales de Mayotte pour l'état écologique 2013 et 2019.

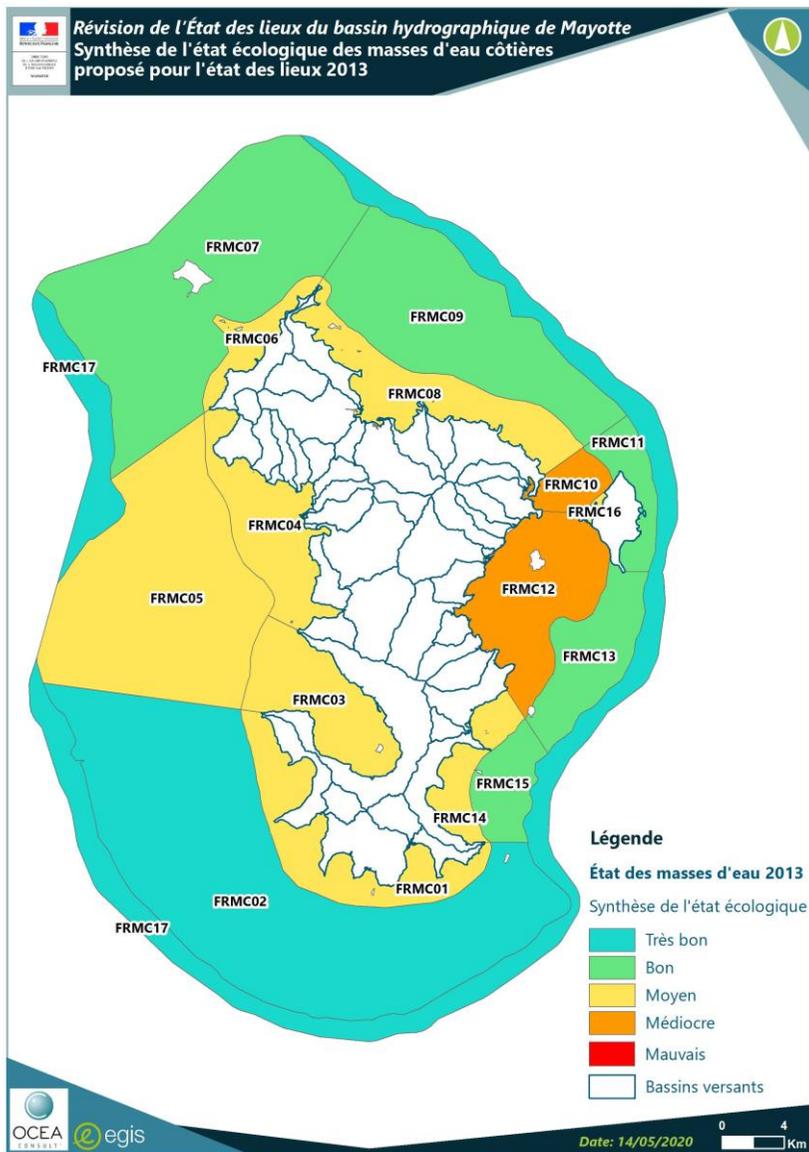


FIGURE 67 : SYNTHÈSE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES, DÉFINI POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2013

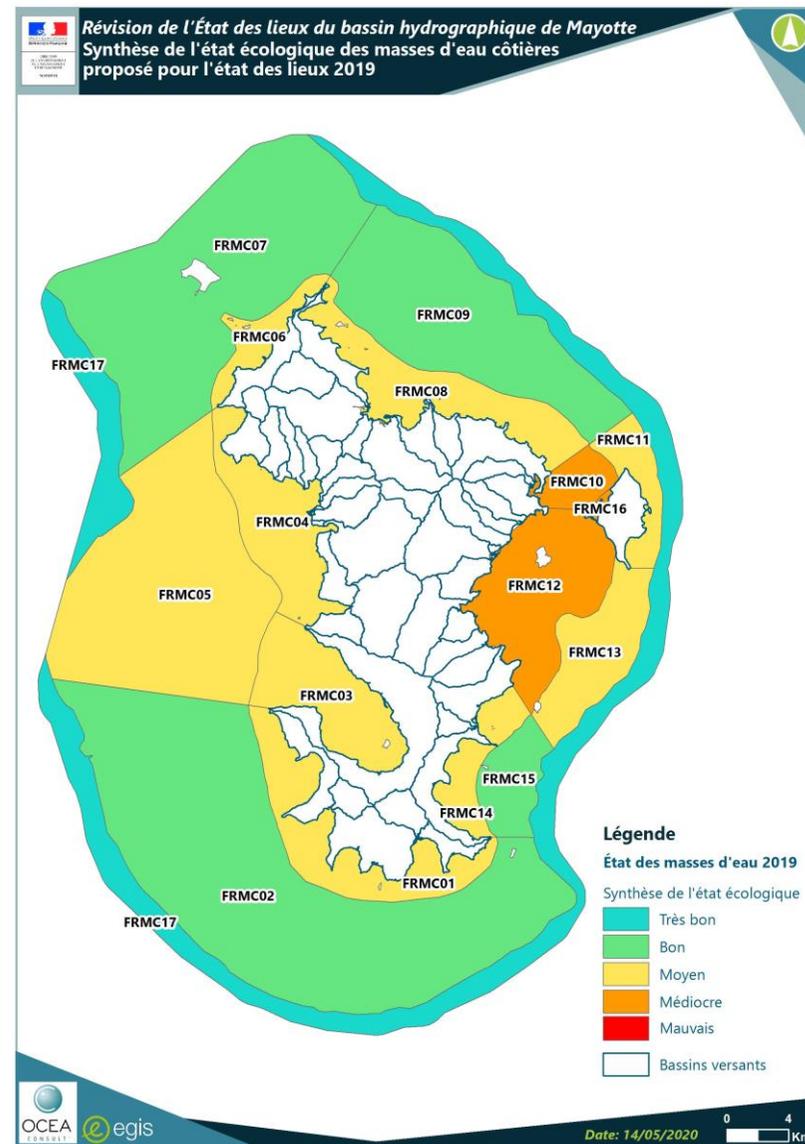


FIGURE 68 : SYNTHÈSE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES, PROPOSÉ POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2019

iv - Niveau de confiance

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

Concernant les masses d'eau littorales de Mayotte, l'ensemble des masses d'eau est suivi, mais les réseaux de suivi ne sont pas tous stabilisés ou validés au niveau national. Le dire d'experts est encore nécessaire pour l'ensemble des paramètres. Pour ces raisons, un niveau de confiance moyen est attribué à l'ensemble des masses d'eau littorales.

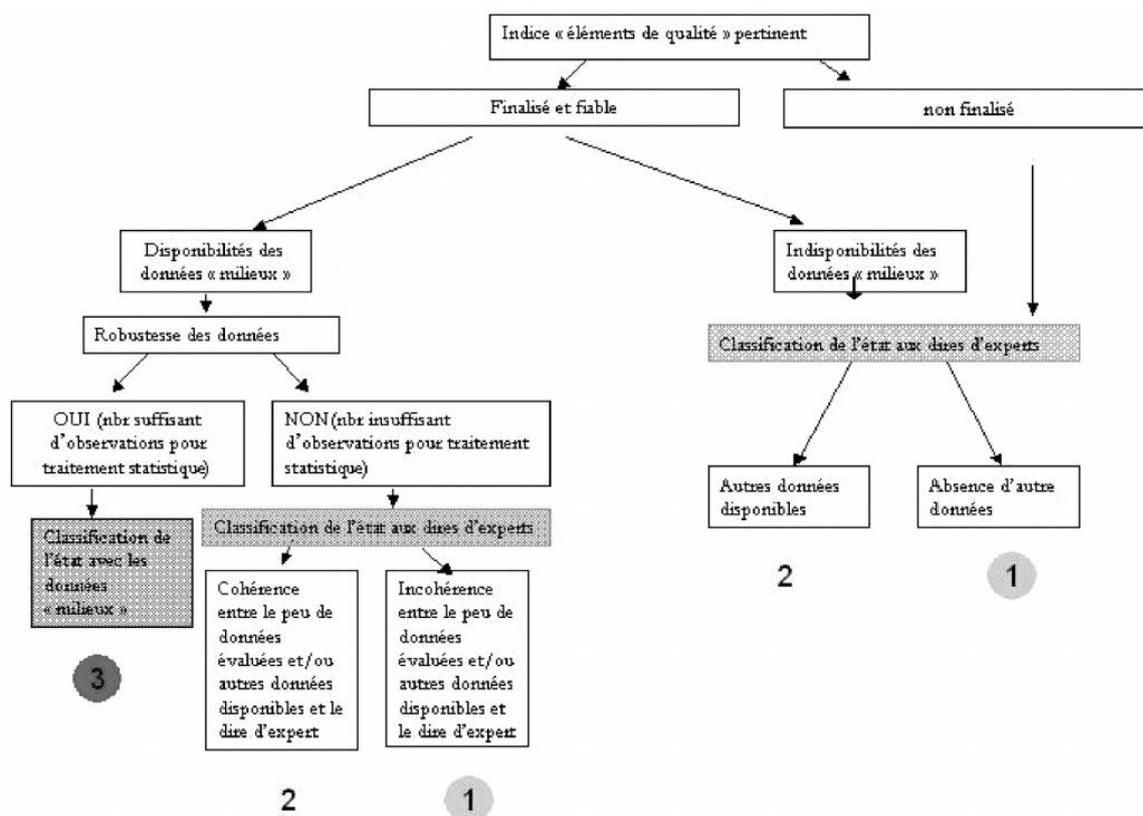


FIGURE 69 : SCHÉMA D'ATTRIBUTION D'UN NIVEAU DE CONFIA NCE (EXTRAIT DU GUIDE RELATIF AUX RÈGLES D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES EAUX LITTORALES DANS LE CADRE DE LA DCE - MTES, FÉVRIER 2018)

TABEAU 51 : NIVEAU DE CONFIA NCE ATTRIBUÉ À L'ÉVALUATION 2019 DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAU LITTORALES

MASSES D'EAU	INTITULÉ ME	NIVEAU DE CONFIA NCE
FRMC01	Grand récif du Sud côtière	Moyen
FRMC02	Grand récif du Sud lagonaire	Moyen
FRMC03	Baie de Bouéni	Moyen
FRMC04	Barrière immergée Ouest côtière	Moyen
FRMC05	Barrière immergée Ouest lagonaire	Moyen
FRMC06	M'Tsambo-ro-Choizil côtière	Moyen
FRMC07	M'Tsambo-ro-Choizil lagonaire	Moyen
FRMC08	Récif du Nord-Est côtière	Moyen
FRMC09	Récif du Nord-Est lagonaire	Moyen
FRMC10	Mamoudzou-Dzaoudzi côtière	Moyen
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire	Moyen

MASSES D'EAU	INTITULÉ ME	NIVEAU DE CONFIANCE
FRMC12	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé côtière	Moyen
FRMC13	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagonaire	Moyen
FRMC14	Bambo Est côtière	Moyen
FRMC15	Bambo Est lagonaire	Moyen
FRMC16	Vasière des Badamiers	Moyen
FRMC17	Eaux du large	Moyen



Révision de l'État des lieux du bassin hydrographique de Mayotte
Niveau de confiance de l'état écologique
des masses d'eaux côtières

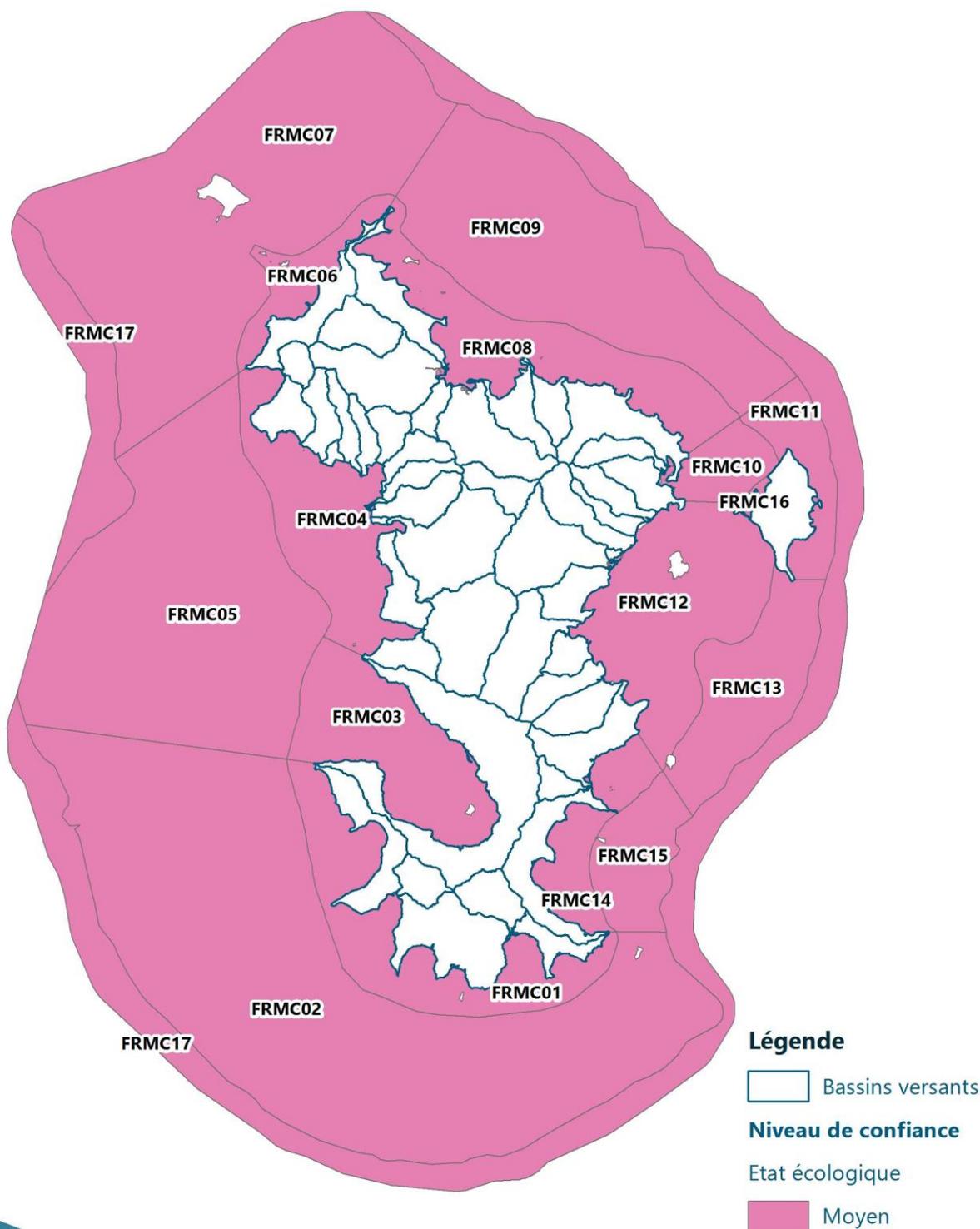


FIGURE 70 : NIVEAU DE CONFIANCE DE L'ETAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES

b) État chimique

i - Méthodologie

Données utilisées pour l'EDL 2019

Le Guide Référentiel d'Évaluation de l'État des Eaux - Eaux de Surface Côtières 2019 préconise d'utiliser les données sur les paramètres définissant l'état chimique non seulement à partir des réseaux établis dans le cadre de l'application de la DCE, mais aussi à partir 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'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).

Pour l'EDL 2019, il a donc été décidé de s'appuyer sur les surveillances réalisées par les échantillonneurs passifs lors de la campagne d'août 2015²³.

CAS DE LA CAMPAGNE SÉDIMENTS DE 2015²⁴, ÉCARTÉE DE L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT CHIMIQUE

Une seconde campagne de suivi, menée en 2015, est disponible sur les masses d'eau côtières. Il s'agit d'une campagne d'analyses de sédiments réalisée dans le cadre du RHLM de 2015. Cette campagne a été écartée de l'analyse de l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau côtières par les experts pour deux raisons principales :

- L'analyse de contaminants chimiques dans les sédiments ne reflète pas la biodisponibilité des éléments quantifiés et détectés. Cela signifie en d'autres termes que ce n'est pas parce que certains contaminants sont observés qu'ils seront biodisponibles et de fait à l'origine de dégradation de la qualité du milieu ou impactant pour les écosystèmes.
- Certaines substances détectées n'ont pas de NQE sédiments attribuées, il n'est donc pas possible de statuer sur le déclassement de la masse d'eau au regard de ces substances. On notera que la campagne sédiment de 2015 n'a permis d'observer aucun dépassement pour les substances bénéficiant de NQE sédiment.

Au total, 3 campagnes de surveillance d'échantillonneurs passifs ont été réalisées à Mayotte (2009, 2011 et 2015). Pour l'exercice 2019, les données utilisées sont celles de 2015, conformément à la méthodologie nationale.

L'analyse a porté sur 4 radiales de 3 points, soit un total de 12 stations sur 6 masses d'eau, comme illustré sur la figure ci-dessous.

²³ PARETO, ARDA, IFREMER, 2015. Réseaux de surveillance : suivi des contaminants chimiques par échantillonneurs passif 2015 – campagne n°3 : avril-mai 2015 – Contaminants chimiques. Rapport de fin de mission – Août 2015, 23 pages + annexes.

²⁴ Réalisation et prestation d'analyses visant l'adaptabilité à Mayotte de l'indicateur « Benthos de substrats meubles » développé et utilisé dans le cadre du réseau de contrôle et de surveillance DCE à la Réunion, rapport provisoire, Juin 2015, TBL environnement



FIGURE 71 : LOCALISATION DES POINTS DE SUIVI ECHANTILLONEURS PASSIFS DE LA CAMPAGNE DE 2015²³

L'analyse a permis d'analyser la présence potentielle de 27 substances :

TABLEAU 52 : LISTE DES SUBSTANCES QUANTIFIÉES PAR LES ÉCHANTILLONNEURS PASSIFS

NUMERO	CODE SANDRE	NOM DE LA SUBSTANCE	NUMERO CAS
(1)	1101	Alachlore	15972-60-8
(2)	1458	Anthracène	120-12-7
(3)	1107	Atrazine	1912-24-9
(6)	1388	Cadmium et ses composés	7440-43-9
(8)	1464	Chlorfenvin-phos	470-90-6
(9)	1083	Chlorpyrifos (éthylchlorpyri-fos)	2921-88-2
(9 bis)	5534	Aldrine	309-00-2
	5534	Dieldrine	60-57-1
	5534	Endrine	72-20-8
	5534	Isodrine	465-73-6
(13)	1177	Diuron	330-54-1
(14)	1743	Endosulfan	115-29-7
(15)	1191	Fluoranthène	206-44-0
(16)	1199	Hexachlorobenzène (HCB)	118-74-1
(18)	5537	Hexachlorocyclohexane	608-73-1
(19)	1208	Isoproturon	34123-59-6
(20)	1382	Plomb et ses composés	7439-92-1
(22)	1517	Naphtalène	91-20-3
(28)	1115	Benzo(a)pyrène	50-32-8
	1116	Benzo(b)fluoranthène	205-99-2
	1117	Benzo(k)fluoranthène	207-08-9
	1118	Benzo(g,h,i)pérylène	191-24-2
	1204	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	193-39-5
(29)	1263	Simazine	122-34-9
(33)	1289	Trifluraline	1582-09-8
(42)	1170	Dichlorvos	62-73-7
(45)	1269	Terbutryne	886-50-0
TOTAL		27 substances	

Principes méthodologiques

Pour l'attribution d'un état chimique à l'échelle d'une masse d'eau, pour les MEC disposant d'une ou plusieurs stations de suivi, l'état chimique de la masse d'eau correspond à l'état chimique de la station la plus déclassante.

La méthodologie de calcul des concentrations utilisée pour évaluer l'état des masses d'eau suivies est la même que celle utilisée pour les masses d'eau cours d'eau, comme présenté en partie B.2.b.i., conformément à l'arrêté du 27 juillet 2018.

ii - Évaluation de l'état chimique

Les principaux résultats du suivi des eaux côtières par les échantillonneurs passifs de 2015 sont les suivants :

- Métaux traces / DGT : le dosage des métaux traces par DGT en 2015 met en évidence des contaminations significatives sur les stations de « Mamoudzou (Décharge Hamaha) » (Ag, Cd, Cr, Ni, Cu et Fe), « Boueni (Front de frangeant) » (Co, Mn et Al) et « Grand Récif Nord Est (pointe Badamier) E3 » (Pb et Zn). **Les concentrations enregistrées restent néanmoins inférieures aux normes de qualité environnementale connues** (Cd avec une valeur seuil en NQE CMA de 1 500 ng/L pour les eaux marines). Le Cobalt est utilisé principalement dans la fabrication des accumulateurs (notamment les accumulateurs au lithium-ion), déchets importants retrouvés sur les platiers à marée basse. Le Chrome est utilisé pour améliorer la résistance à la corrosion (acier inoxydable). Les sels de chrome sont également utilisés dans la coloration du verre retrouvé sur les plages et les platiers. Le Zinc est principalement utilisé pour protéger le fer (galvanisation) de la corrosion. Une fois galvanisé, cet acier est utilisé dans l'automobile, mais aussi la construction et l'électroménager. De nombreux macrodéchets de ce type sont retrouvés sur les platiers. D'autre part, les fortes teneurs en Ni et Cr peuvent être issues d'une contamination naturelle liée à l'activité volcanique ancestrale de l'île (roches basaltiques riches en Ni, Co, Cr, Mn) qui par diffusion au sein du bassin versant se retrouve dans le milieu marin.
- Contaminants chimiques hydrophobes / SBSE : le dosage des contaminants chimiques hydrophobes par SBSE n'ont mis en évidence **aucune concentration supérieure aux limites de quantification**, de l'ordre du ng/L, si ce n'est sur 2 stations (« Bouéni (Baie récif isolé) » et « Mamoudzou (Décharge Hamaha) ») pour des molécules de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques (Naphtalène en particulier, et de façon moindre l'Acénaphène et le Pyrène). Le Naphtalène a été couramment utilisé comme antimites. Les concentrations mesurées restent néanmoins inférieures aux normes de qualité environnementale connues (Naphtalène avec un seuil en NQE CMA de 130 000 ng/L).
- Contaminants chimiques hydrophiles / POCIS : le dosage des molécules hydrophiles par POCIS a globalement mis en évidence une faible contamination aux pesticides et pharmaceutiques, malgré la liste volontairement élargie des paramètres recherchés. Des contaminations en alkylphénols (4-NP, NP1EC, NP1EO, NP2EO) et de façon moindre à l'Atrazine (pesticide) ont néanmoins été relevées sur les 4 secteurs géographiques étudiés (Mamoudzou, Longoni, Sada et Bouéni). Les alkylphénols, utilisés massivement comme précurseur de détergents, additifs de carburant et lubrifiants, se retrouvent également dans la composition des pneus qui constituent des déchets importants retrouvés sur tous les platiers et plages mahoraises. **Les concentrations mesurées restent néanmoins inférieures aux normes de qualité environnementale connues** (Nonylphénols 4NP avec un seuil en NQE CMA de 2 000 ng/L pour les eaux marines).

Ainsi, les masses d'eau côtières FRMC03, FRMC04, FRMC08, FRMC09, FRMC10 et FRMC11, suivies par la campagne 2015 échantillonneurs passifs, sont classées en bon état chimique.

L'extrapolation aux autres masses d'eau côtières a été fait sur la base de dires d'experts. La campagne « échantillonneur passif » étant orientée pression, les radiales suivies ont été choisies pour être localisées à l'exutoires de bassins versants potentiellement sources de pressions anthropiques importantes. Force de ce constat, on peut aisément supposer que si les masses d'eau suivies ne présentent pas de déclassement, alors les masses d'eau côtières non suivies présenteront également un bon état chimique.

Ainsi l'ensemble des masses d'eau côtières sont évaluées en bon état chimique dans le cadre de la révision de l'EDL 2019.

iii - Synthèse de l'état chimique

L'ensemble des masses d'eau côtières du district hydrographique de Mayotte bénéficient d'un bon état chimique.

Une évaluation de l'état sans les substances ubiquistes est également généralement réalisée. En effet, les substances ubiquistes sont des substances à caractère persistant, bioaccumulables et peuvent dégrader l'état des masses d'eau, masquant ainsi les progrès accomplis par ailleurs. Néanmoins, dans le cas des masses d'eau côtières mahoraises présentant un suivi, le retrait des substances ubiquistes ne modifie pas le classement en bon état. Les cartes d'état chimique sont donc valables avec ou sans substances ubiquistes.

TABLEAU 53 : SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION 2019 DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU LITTORALES DE MAYOTTE

MASSES D'EAU	INTITULÉ ME	MESURÉ/EXTRAPOLATION	ETAT CHIMIQUE
FRMC01	Grand récif du Sud côtière	Extrapolation	Bon
FRMC02	Grand récif du Sud lagonaire	Extrapolation	Bon
FRMC03	Baie de Bouéni	Mesure	Bon
FRMC04	Barrière immergée Ouest côtière	Mesure	Bon
FRMC05	Barrière immergée Ouest lagonaire	Extrapolation	Bon
FRMC06	M'Tsambo-ro-Choizil côtière	Extrapolation	Bon
FRMC07	M'Tsambo-ro-Choizil lagonaire	Extrapolation	Bon
FRMC08	Récif du Nord-Est côtière	Mesure	Bon
FRMC09	Récif du Nord-Est lagonaire	Mesure	Bon
FRMC10	Mamoudzou-Dzaoudzi côtière	Mesure	Bon
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire	Mesure	Bon
FRMC12	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé côtière	Extrapolation	Bon
FRMC13	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagonaire	Extrapolation	Bon
FRMC14	Bambo Est côtière	Extrapolation	Bon
FRMC15	Bambo Est lagonaire	Extrapolation	Bon
FRMC16	Vasière des Badamiers	Extrapolation	Bon
FRMC17	Eaux du large	Extrapolation	Bon

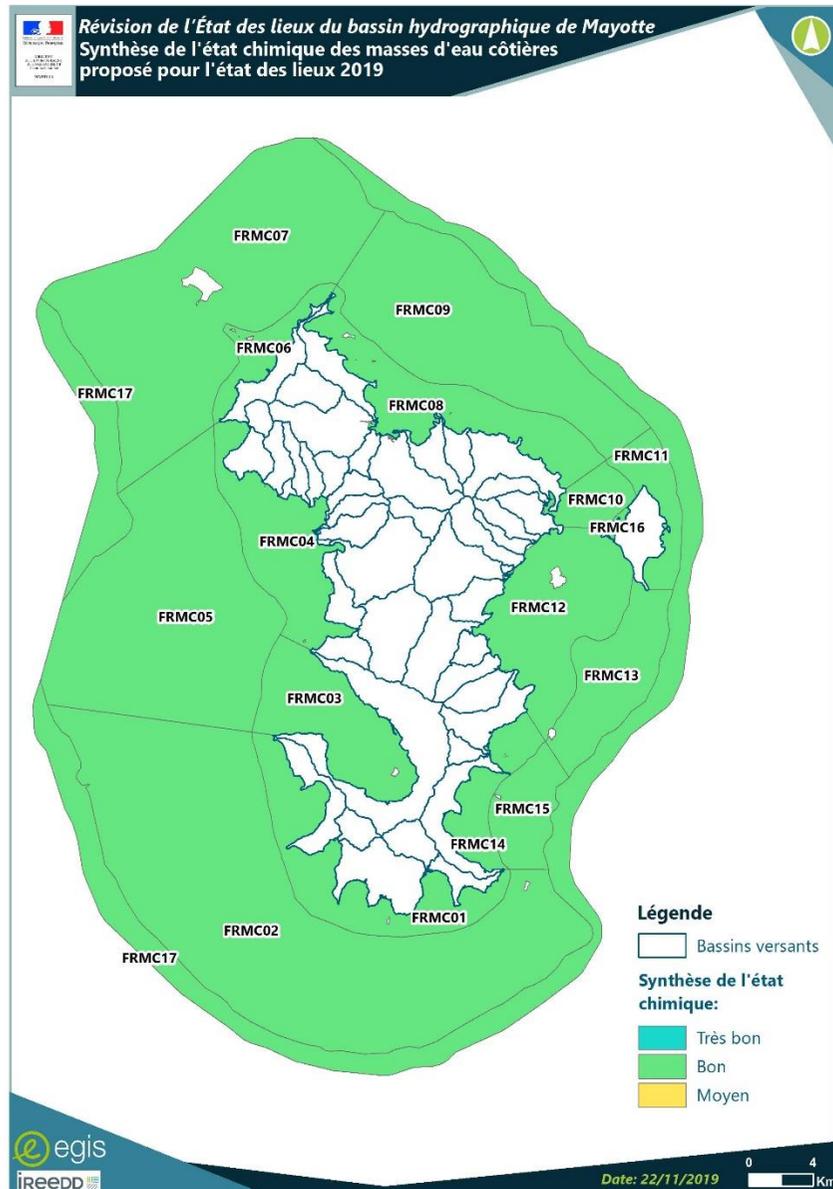


FIGURE 72 : SYNTHÈSE DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES, PROPOSÉ POUR L'ÉTAT DES LIEUX 2019

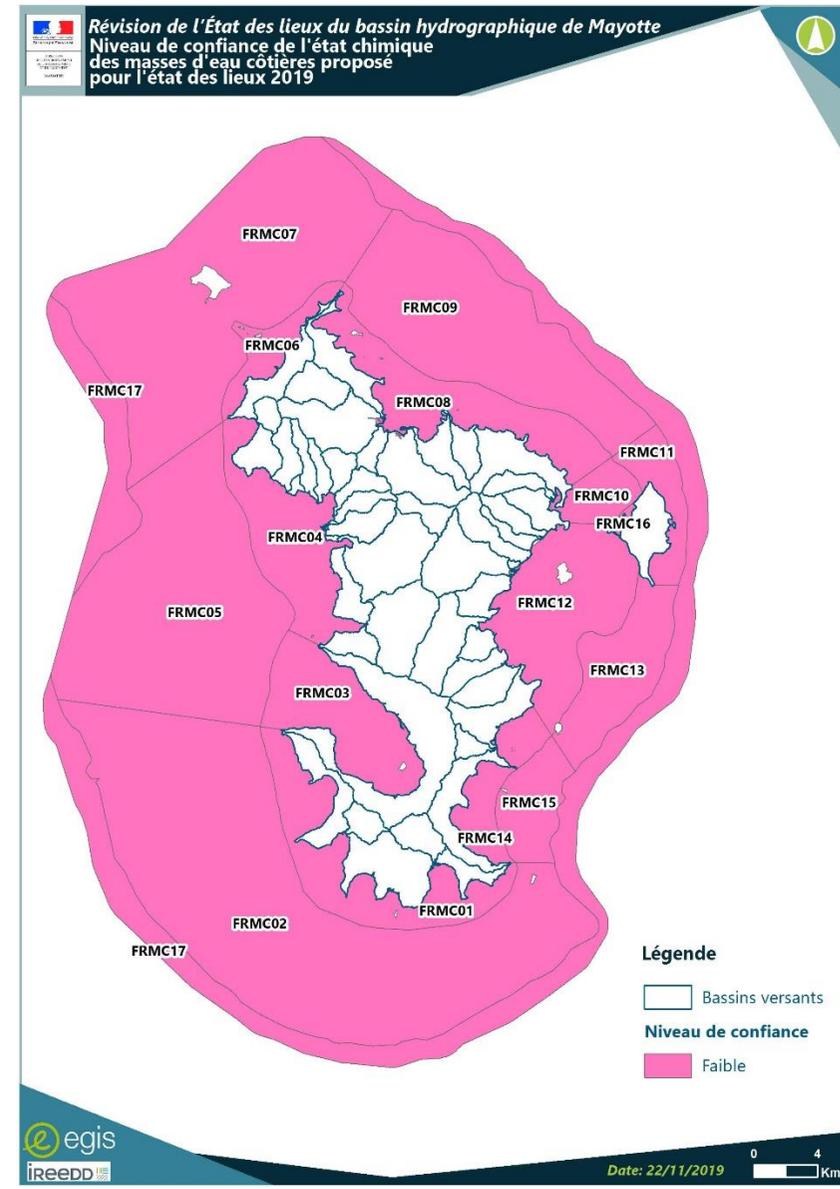


FIGURE 73 : NIVEAU DE CONFIANCE DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU, PROPOSÉ POUR L'ÉTAT DES LIEUX 2019

iv - Niveau de confiance

Étant donné que le nombre de polluants pouvant être évalués est compris entre 50% et 80% des 53 paramètres mais n'inclue pas le DEHP, le niveau de confiance de l'état chimique est jugé « faible » pour les masses d'eau FRMR03, 04, 08, 09, 10 et 11 bénéficiant d'un suivi échantillonneur passif. Les autres masses d'eau ayant vu leur état chimique extrapolé, le niveau de confiance associé est également faible.

FIGURE 74 : NIVEAU DE CONFIANCE ATTRIBUÉ À L'ÉVALUATION 2019 DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU LITTORALES

MASSES D'EAU	INTITULÉ ME	NIVEAU DE CONFIANCE
FRMC01	Grand récif du Sud côtière	Faible
FRMC02	Grand récif du Sud lagonaire	Faible
FRMC03	Baie de Bouéni	Faible
FRMC04	Barrière immergée Ouest côtière	Faible
FRMC05	Barrière immergée Ouest lagonaire	Faible
FRMC06	M'Tsamboro-Choizil côtière	Faible
FRMC07	M'Tsamboro-Choizil lagonaire	Faible
FRMC08	Récif du Nord-Est côtière	Faible
FRMC09	Récif du Nord-Est lagonaire	Faible
FRMC10	Mamoudzou-Dzaoudzi côtière	Faible
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire	Faible
FRMC12	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé côtière	Faible
FRMC13	Pamandzi-Hajangoua-Bandrélé lagonaire	Faible
FRMC14	Bambo Est côtière	Faible
FRMC15	Bambo Est lagonaire	Faible
FRMC16	Vasière des Badamiers	Faible
FRMC17	Eaux du large	Faible

C. ÉVOLUTION DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAU

1. Masses d'eau souterraine

Afin de comparer l'état des masses d'eau entre 2013 et 2019, il est important de noter que le référentiel des masses d'eau souterraine a entre-temps évolué. En effet, lors de l'EDL 2013, la nappe alluviale de Tsararano était associée à celle de Kawéni, formant ainsi une seule et même masse d'eau FRMO04 sous le libellé Alluvions. Aujourd'hui, cette ancienne entité alluviale de Tsararano fait partie intégrante de la masse d'eau du Complexe Sud MG005. Il faudra ainsi bien distinguer cette différence des MESO référencées entre 2013 et 2019, de la part de dégradation des MESO.

a) Évolution de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019

Nous voyons sur la figure suivante qu'en 2013 la MESO FRMO04 était en mauvais état quantitatif. L'analyse statistique des chroniques piézométriques de Kawéni (entre 1995 et 2004 pour 12307X0011, et entre 2009 et 2013 pour 12307X0019) mettait en évidence une légère baisse des niveaux piézométriques. L'hypothèse la plus

vraisemblable pour expliquer cette baisse du niveau de la nappe correspondait à l'exploitation de l'aquifère de Kawéni pour l'AEP.

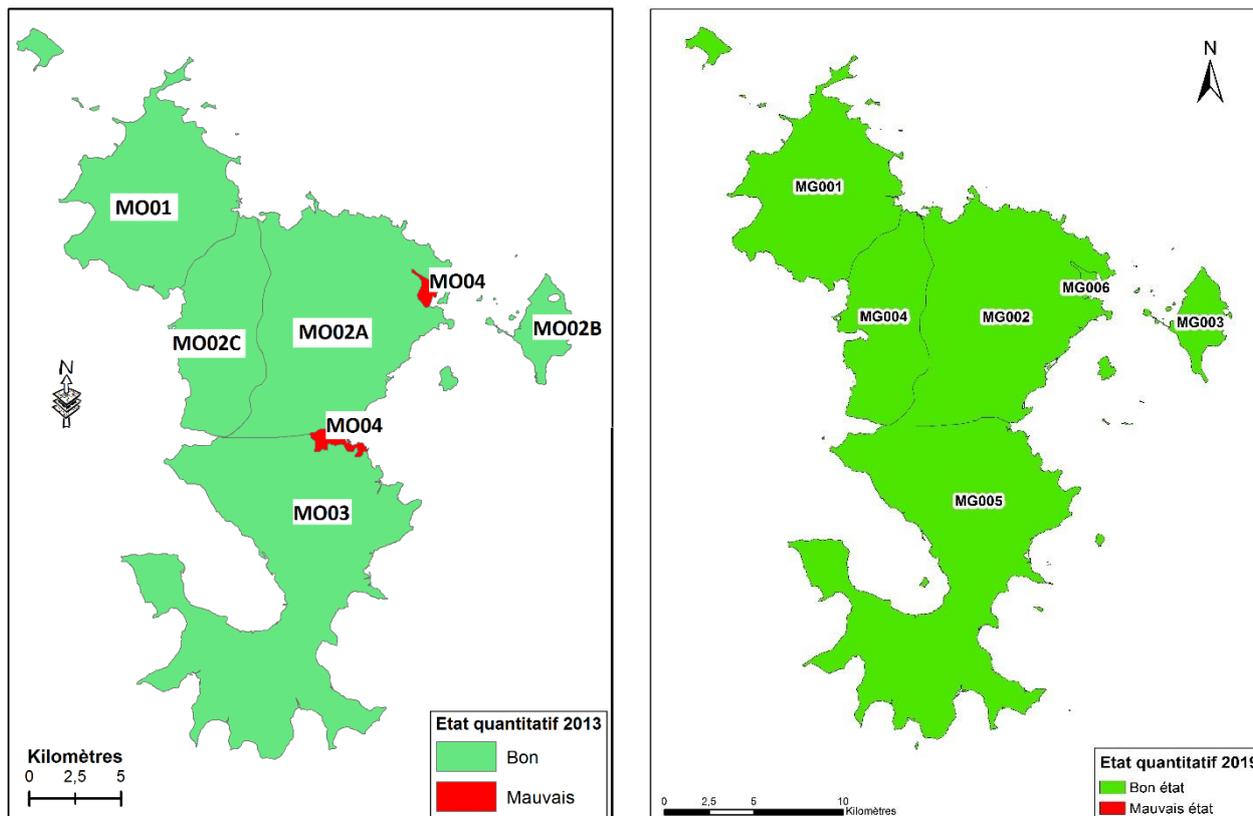


FIGURE 75 : ETAT QUANTITATIF 2013 ET 2019 DES MESO DE MAYOTTE (BRGM, 2018)

Les tests appliqués en 2013 sont exactement les mêmes que ceux de la méthodologie de l'EDL 2019. Pour l'actuel EDL, les calculs statistiques entre 2005 et 2017 montrent qu'aucune tendance significative (à la baisse ou à la hausse) du niveau piézométrique du point 12307X0011/KAWÉ1 n'a été détectée (Figure 76).

Ainsi, dans la méthodologie appliquée, la première étape du test balance (équilibre prélèvement/ressource) n'étant pas aboutie, la masse d'eau des alluvions de Kawéni (MG006) est définie comme étant en bon état.

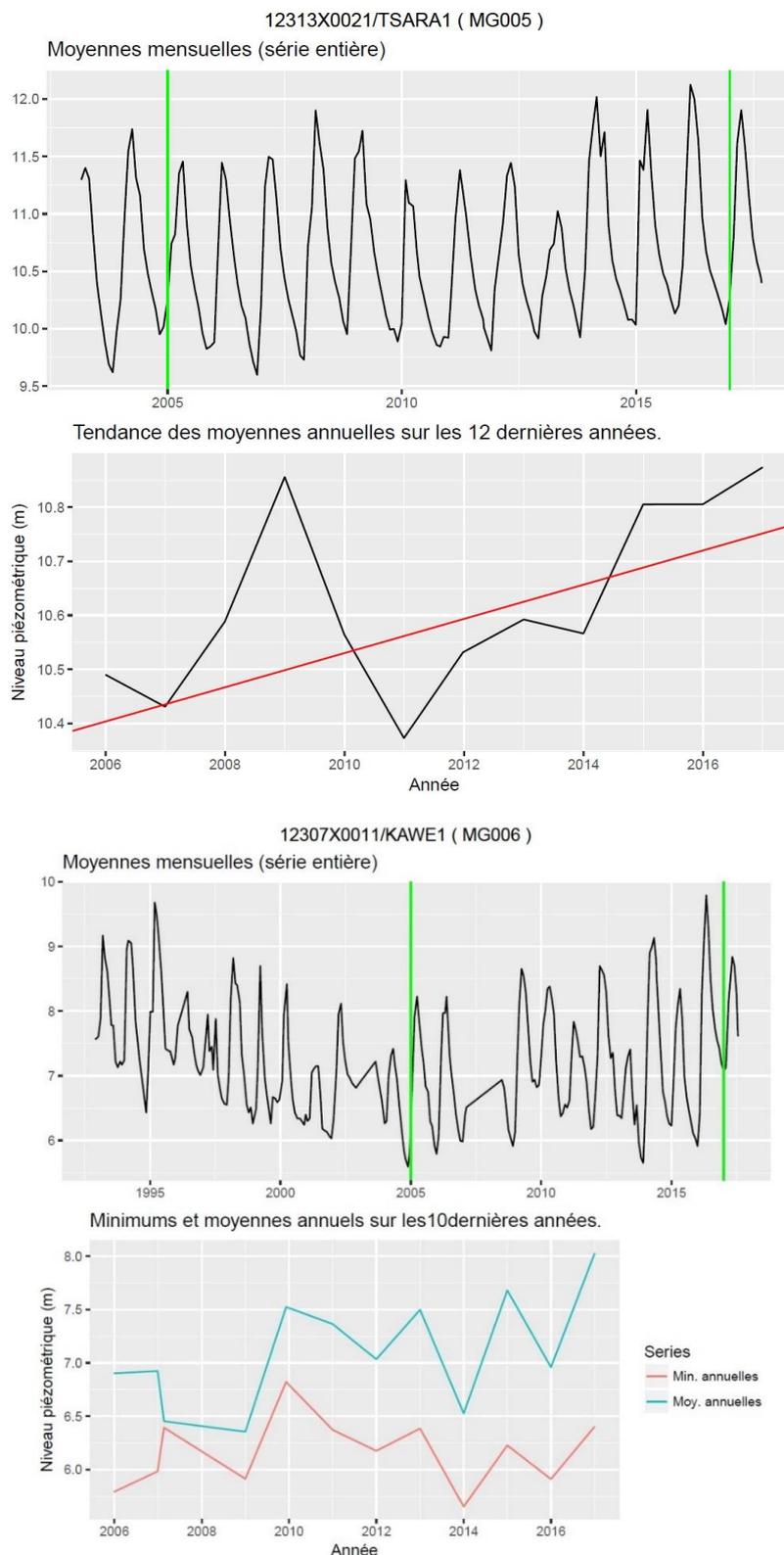


FIGURE 76 : MOYENNES MENSUELLES, ET MOYENNES ET MINIMUMS ANNUELS DES MOYENNES MENSUELLES SUR LES PIÉZOMÈTRES DE KAWÉNI 123070011/KAWE1 ET TSARARANO 12313X0021 (CÔTE PIÉZO EXPRIMÉE EN M NGF)

Quant au piézomètre de Tsararano (123130021/TSARA1), situé dans les alluvions de Tsararano de l'ancienne MESO MO04, celui-ci présentait en 2013 une tendance stable (entre 2003 et 2012). Et entre 2005 et 2017, une tendance à la hausse est notable.

Ainsi, la masse d'eau MG006 des alluvions de Kawéni a vu son état quantitatif s'améliorer entre 2013 et 2019, en passant d'un mauvais état à un bon état.

b) Évolution de l'état chimique des masses d'eau souterraine entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019

La Figure 77 indique qu'aucune masse d'eau ne s'est dégradé entre 2013 et 2019.

La méthodologie utilisée en 2013 est la même que celle de l'EDL actuel, à savoir : (1) calculs de valeurs caractéristiques (mma et freq) ; (2) déclenchement d'enquêtes appropriées en cas de dépassement de valeurs seuils lors de l'étape 1. Les divers tests appliqués sont également les mêmes à la différence de la prise en compte des pesticides en 2019.

À savoir que l'étude des fonds hydrogéochimiques des eaux souterraines de Mayotte, et la détermination des concentrations de référence et valeurs seuils liée à des FHG forts ont permis de ne pas déclasser certaines masses d'eau. C'est le cas par exemple pour la MESO de Petite Terre MG003 vis-à-vis des éléments témoignant d'une intrusion salée ; ou du Complexe Sud pour le paramètre orthophosphates dont la mma a été retrouvée à plusieurs reprises supérieures à la valeur seuil. Il faut toutefois garder en mémoire que, bien que plus de la majorité des points qualité de MG005 présentent des dépassements de VS, la plupart d'entre eux ne possèdent qu'une seule analyse en orthophosphates. C'est ainsi que le niveau de confiance attribué a été qualifié de faible.

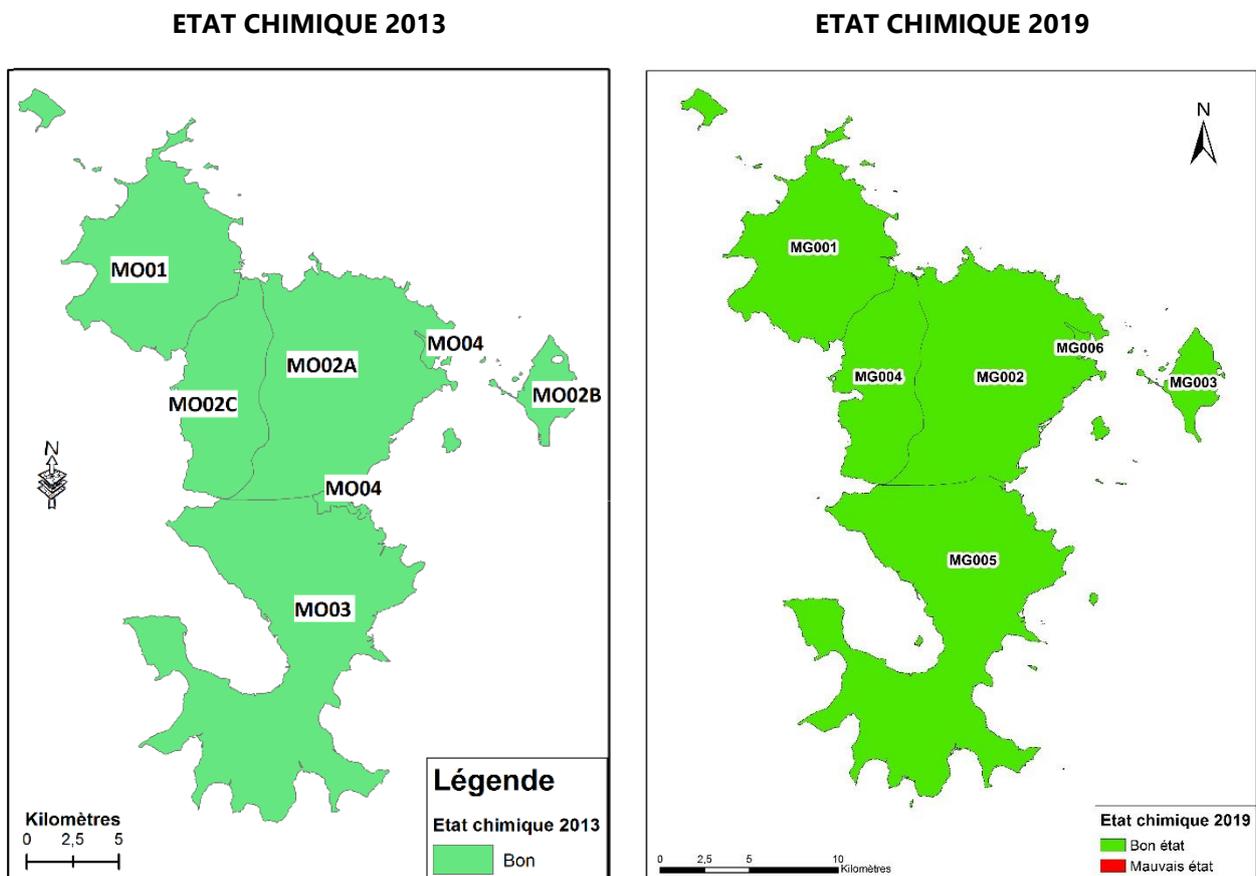


FIGURE 77 : ETAT CHIMIQUE 2013 ET 2019 DES MESO DE MAYOTTE

En 2019, l'état chimique de l'ensemble des masses d'eau souterraine de Mayotte reste stable – comparativement à 2013 – et est qualifié de bon puisqu'aucune MESO n'est déclassée d'un point de vue chimique.

2. Masses d'eau cours d'eau

a) Évolution de la qualité écologique des cours d'eau entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019

Lors de l'état des lieux de 2013, l'état écologique des cours d'eau a été attribué sur la base d'un faible jeu de données, que ce soit aussi bien en termes de recul qu'en termes de masses d'eau suivies. Ainsi, l'état a été attribué à partir de données expertisées sur 12 masses d'eau et il a été extrapolé à partir des données de pressions sur 14 masses d'eau.

Les tableaux et graphiques ci-dessous résument le nombre de masses d'eau par catégorie d'état entre 2013 et 2019 :

TABLEAU 54 : EVOLUTION DU NOMBRE DE MASSES D'EAU ÉVALUÉES PAR CATÉGORIES D'ÉTAT ÉCOLOGIQUE ENTRE 2013 ET 2019

		CLASSE D'ÉTAT OU DE POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ETAT 2013	ETAT 2019
Masses d'eau Naturelles		Très bon	-	-
		Bon	6 (25%)	-
		Moyen	5 (21%)	9 (38%)
		Médiocre	3 (12%)	8 (33%)
		Mauvais	10 (42%)	7 (29%)
Masses d'eau Fortement Modifiées		Très bon	-	-
		Bon	1 (50%)	1 (50%)
		Moyen	1 (50%)	1 (50%)
		Médiocre		-
		Mauvais		-
	NE			

Le Tableau 54 présente l'évolution de l'état des masses d'eau entre 2013 et 2019 par type de masses d'eau : masses d'eau naturelles et masses d'eau fortement modifiées. Afin de permettre une vision plus globale, la Figure 78 ci-après montre l'évolution de la proportion de masses d'eau cours d'eau par classe d'état, toutes masses d'eau confondues.

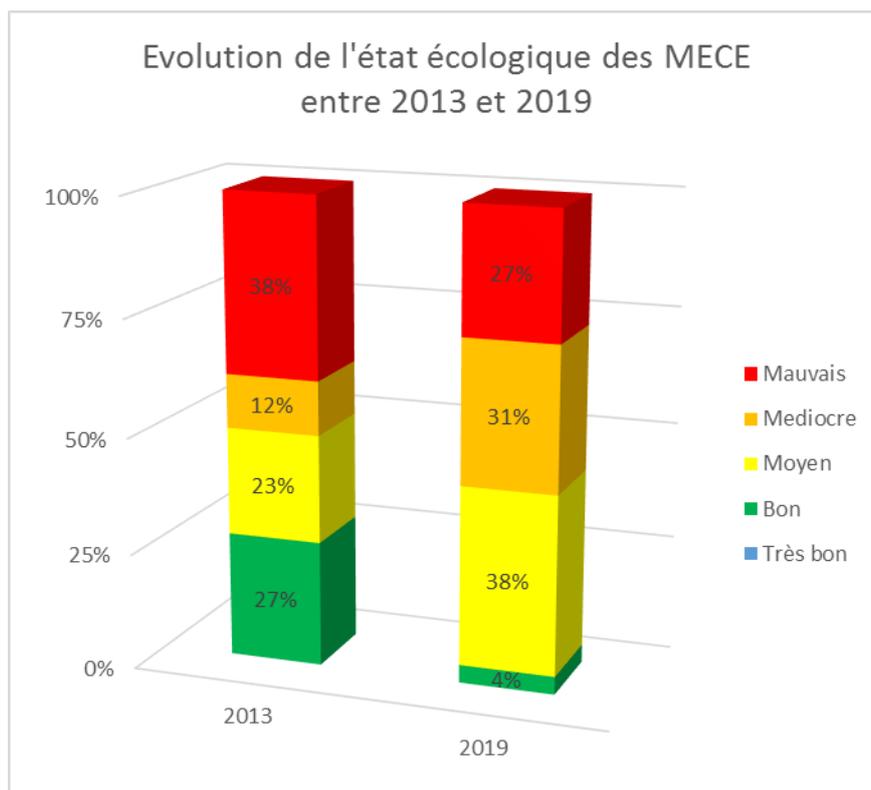


FIGURE 78 : EVOLUTION DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MECE ENTRE 2013 ET 2019

La modification de l'évaluation de la qualité écologique peut en partie provenir de l'amélioration des outils d'évaluation et de la couverture de la donnée disponible : 21 masses d'eau documentées par un ou plusieurs éléments de qualité pour l'état des lieux 2019, contre 11 lors de l'état des lieux 2013.

L'analyse de la qualité des milieux exposée au travers de l'état des lieux 2019 reflète la part importante des usages impactant ces masses d'eau et souligne une importante dégradation de la qualité des cours d'eau et de la fonctionnalité des milieux aquatiques d'eau douce.

On observe ainsi un état écologique qui se dégrade globalement sur les masses d'eau cours d'eau du bassin hydrographique, s'expliquant par une amélioration du suivi qui reflète mieux la réalité et des usages impactant fortement les cours d'eau : prélèvements, assainissement, hydromorphologie.

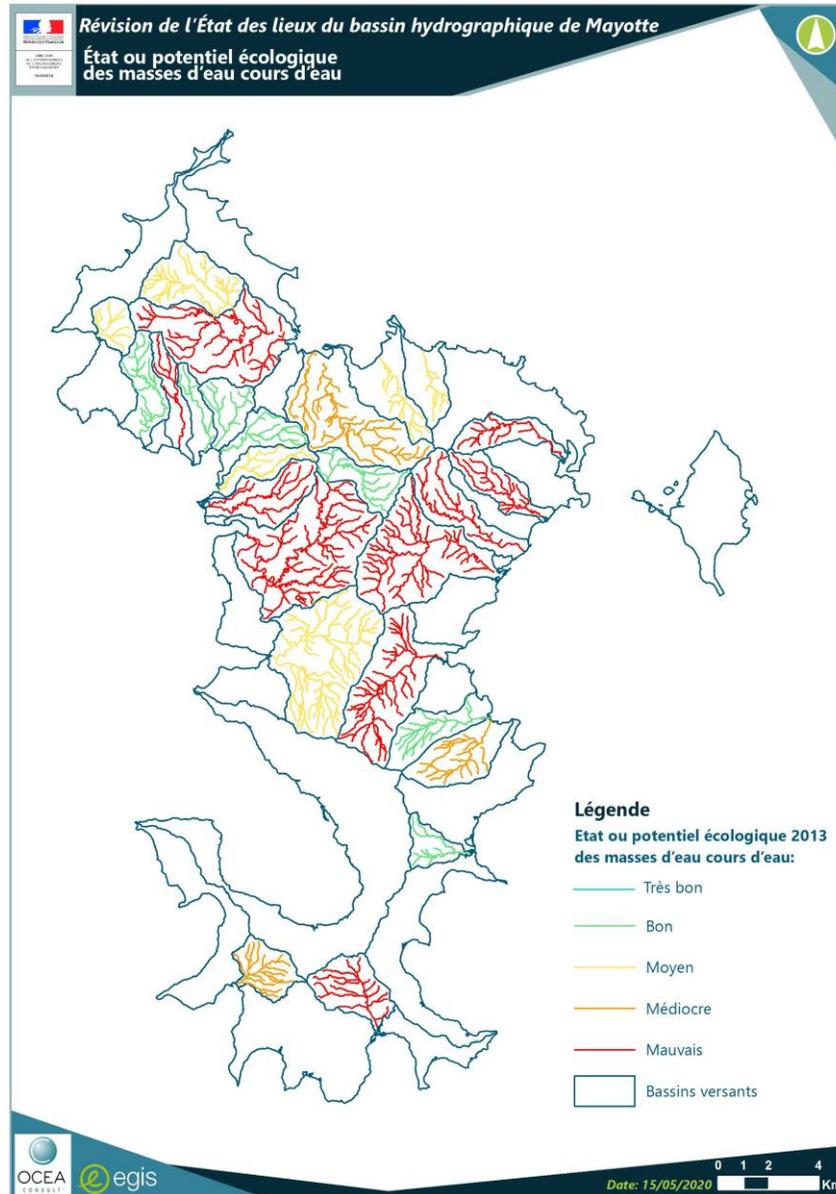


FIGURE 79 : ETAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU EN 2013 (LES MEFM NE SONT PAS REPRÉSENTÉES SUR CETTE CARTE : FRMR01 MARÉ AMONT : POTENTIEL INCONNU | FRMR14 OUROVÉNI AMONT : POTENTIEL INCONNU)

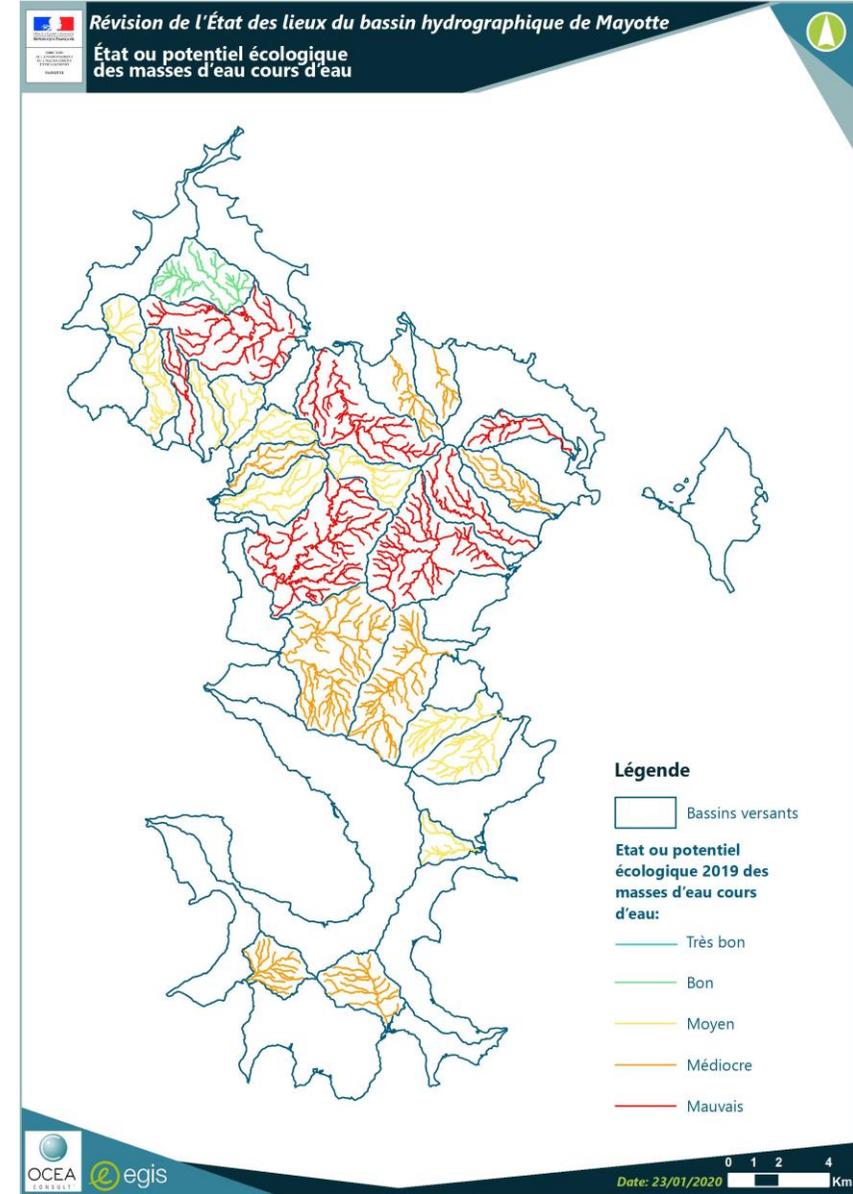


FIGURE 80 : ETAT ÉCOLOGIQUE 2019 DES MASSES D'EAU COURS D'EAU

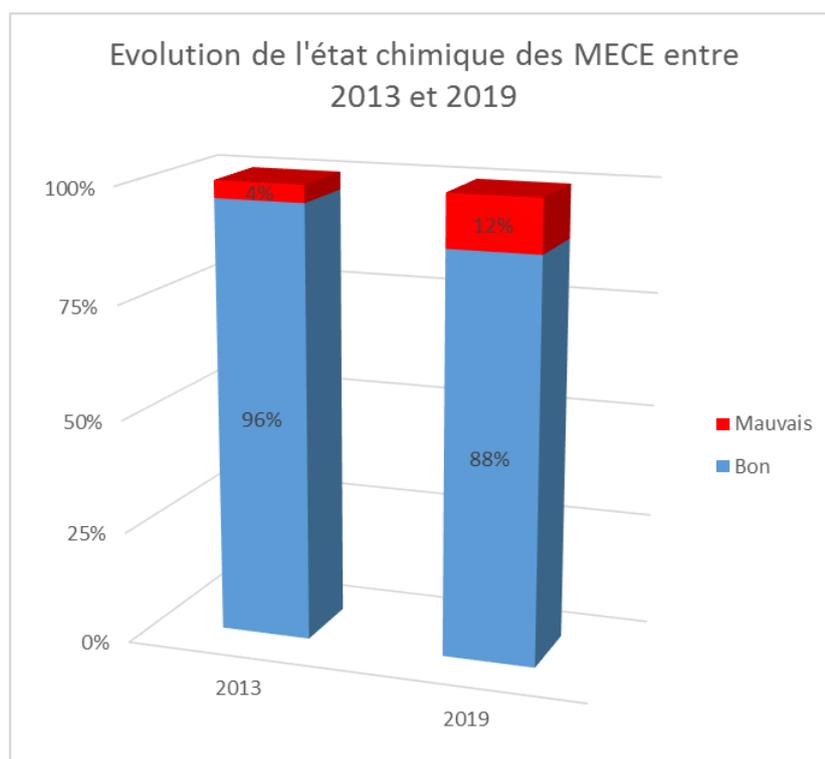
b) Évolution de la qualité chimique des cours d'eau entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019

L'évolution de l'état chimique entre 2013 et 2019 est globalement dégradé.

On observe en 2019 une dégradation de l'état pour 3 masses d'eau : FRMR15 Orovéni aval, FRMR17 Kawénilajoli et FRMR20 Kwalé. Celles-ci présentaient en bon état en 2013 et passent en mauvais état en 2019. A l'inverse, la seule masse d'eau identifiée en mauvais état en 2013 (FRMR12 Chirini) passe en bon état en 2019.

Pour les masses d'eau suivies (FRMR15 Orovéni aval, FRMR20 Kwalé et FRMR12 Chirini), le suivi RCS étant déjà en place en 2013, les évolutions observées peuvent être attribuées à une évolution des contaminants présents dans l'eau. En 2013, une substance de type « pesticide » avait été identifiée au-delà des seuils de qualité. Or les pratiques d'application des pesticides à Mayotte étant ponctuelles (à l'inverse des modes de culture intensifs que l'on peut trouver sur le territoire métropolitain) on peut supposer que la mesure a été concomitante avec un usage important de pesticides, ce qui n'est pas arrivé en 2018. En 2019, la substance déclassante est le DEHP, substance principalement trouvée dans les macro-déchets. Les masses d'eau impactées correspondant à des bassins de vie importants, on peut ainsi attribuer la dégradation d'état chimique observée en 2019 à une augmentation de la pression macro-déchets sur les cours d'eau concernés : Orovéni aval et Kwalé.

Enfin, aucune information n'étant disponible sur la méthodologie d'extrapolation appliquée à l'état des masses d'eau non suivies en 2013, il n'est pas possible de présupposer d'explication(s) d'évolution de la dégradation de l'état de la masse d'eau FRMR17 Kawénilajoli entre 2013 et 2019.



	CLASSE D'ÉTAT OU DE POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ETAT 2013	ETAT 2019
	Masses d'eau Naturelles	Bon	23 (96%)	21 (87,5%)
Mauvais		1 (4%)	3 (12,5%)
Masses d'eau Fortement Modifiées	Bon	2 (100%)	2 (100%)
	Mauvais	-	-

FIGURE 81 : EVOLUTION DE L'ÉTAT CHIMIQUE DES MECE ENTRE 2013 ET 2019

Si les histogrammes comparant les années 2013 et 2019 (graphique du haut) permettent d'apprécier l'évolution de l'état chimique des masses d'eau cours d'eau pour l'ensemble de celle-ci (masses d'eau naturelles et masses d'eau fortement modifiées confondues), le tableau présenté en dessous permet de voir que les MEFM ne présentent pas de déclassement en 2019 au regard de la qualité chimique de l'eau malgré leur caractère très anthropisé.

Ainsi, on observe un état chimique qui évolue géographiquement et intrinsèquement. En effet si les causes de déclassement en 2013 de la masse d'eau FRMR12 Chirini sont les pesticides, les déclassements observés en 2019 pour les masses d'eau FRMR15 Orovéni amont, FRMR17 Kawénilajoli et FRMR20 Kwalé sont liés au DEHP (incinération, décharges, déchiquetage de voitures, déchets restant dans l'environnement).

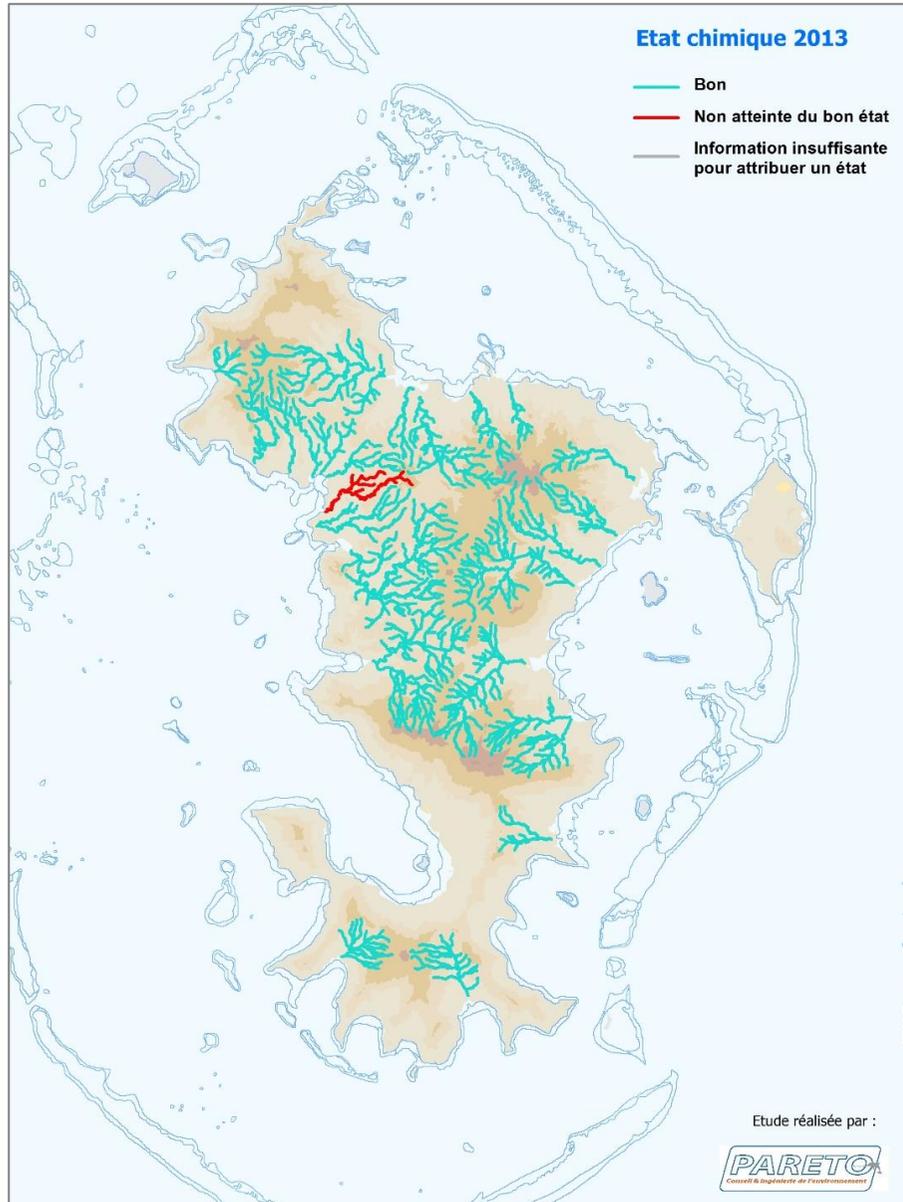


FIGURE 82 : ETAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU EN 2013 (LES MEFM NE SONT PAS REPRÉSENTÉES SUR CETTE CARTE : FRMR01 MARÉ AMONT : BON POTENTIEL | FRMR14 OUROVÉNI AMONT : BON POTENTIEL)

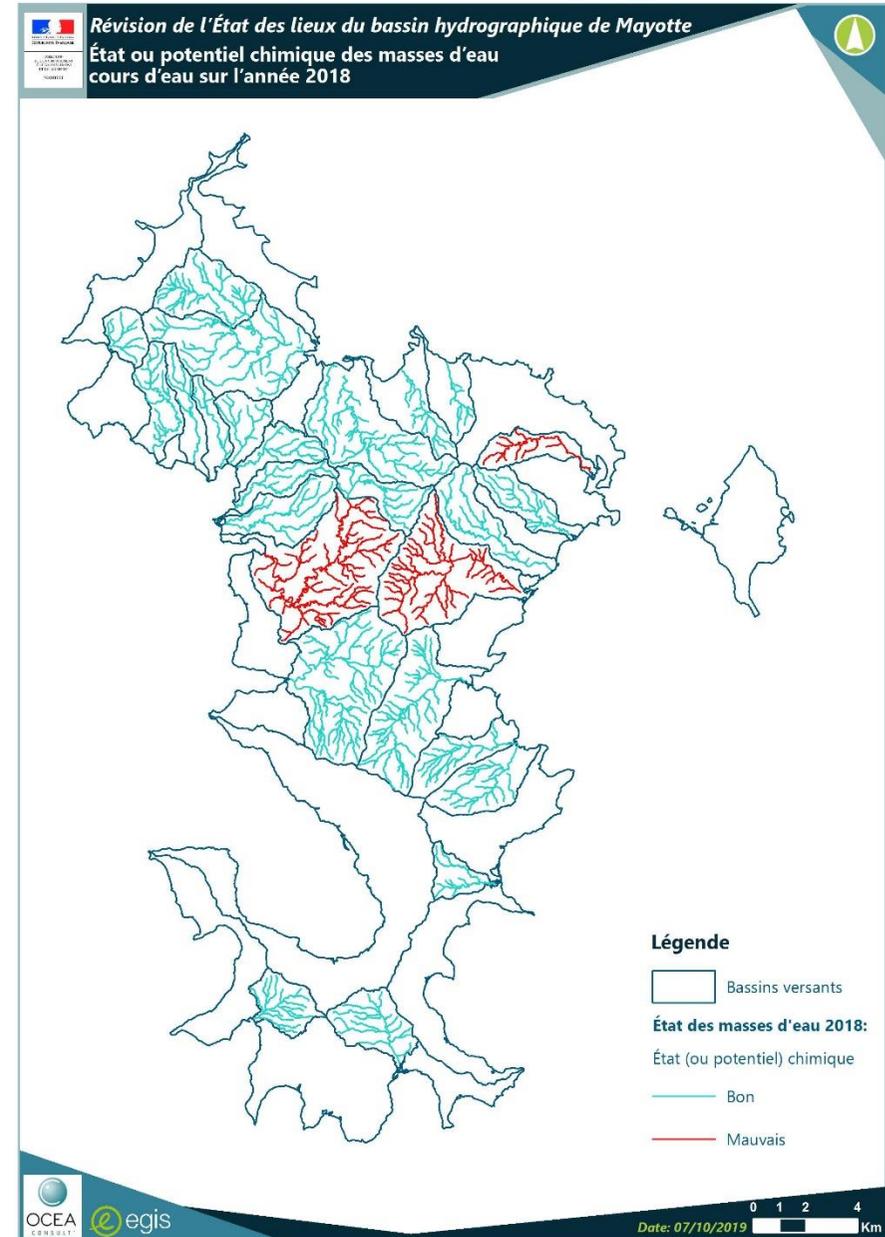


FIGURE 83 : ETAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU COURS D'EAU EN 2019

3. Masses d'eau côtières

a) Évolution de la qualité écologique des masses d'eau côtières entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019

L'état des lieux réalisé en 2013 s'est essentiellement basé sur le dire d'experts, peu de données étant alors disponibles pour qualifier l'état des masses d'eau. En 2019, les RCS sont opérationnels et des chroniques de données sont disponibles. Cependant, le développement des indicateurs n'est pas encore abouti et le dire d'experts est nécessaire pour qualifier l'état des masses d'eau.

Deux évolutions typologiques sont à noter entre les EDL 2013 et 2019 :

- Le découpage des masses d'eau FRMC03 et 04 a été révisé, l'état écologique 2019 tient compte de ce nouveau découpage.
- La masse d'eau FRMC16 a été classée en MEFM, c'est donc son potentiel écologique qui est évalué en 2019.

Enfin, des évolutions méthodologiques sont apparues :

- Les indicateurs de qualité biologique sont considérés « non pertinents » pour la masse d'eau FRMC16 ;
- Les masses d'eau lagunaires n'ont pas été évaluées pour l'indicateur benthos de substrat dur en 2013, considérant que l'état des récifs barrière et internes est plus influencé par le blanchissement (conséquence du réchauffement des eaux océaniques) que par les facteurs anthropiques directs. Cette considération a été réévaluée en 2019 et les récifs barrière et internes ont été intégrés à l'EDL 2019 ;
- L'état des masses d'eau lagunaires 07, 13 et 15 a été réévalué par rapport à l'EDL 2013 considérant que la courantologie est favorable au maintien d'une bonne qualité de l'eau.

Le tableau ci-dessous résume le nombre de masses d'eau par catégorie d'état en 2013 et 2019. Si le graphique de gauche permet d'apprécier l'évolution de l'état écologique, toutes masses d'eau côtières confondues, le tableau de droite permet d'identifier le cas particulier de la masse d'eau fortement modifiée de la Vasière des Badamiers (FRMC16) qui présente un potentiel médiocre au regard de l'état écologique.

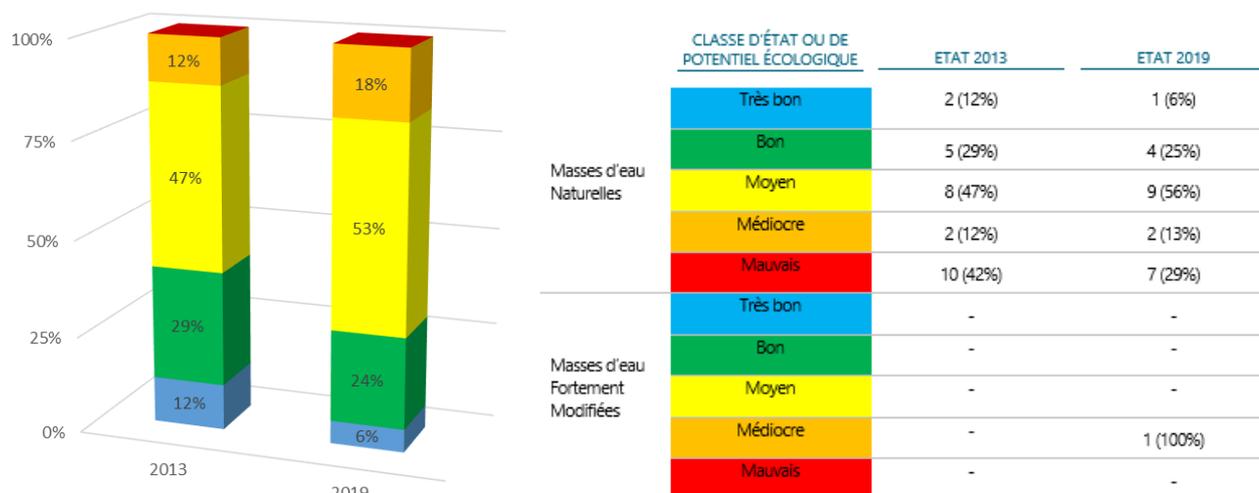


FIGURE 84 : ÉVOLUTION DU NOMBRE DE MASSES D'EAU ÉVALUÉES PAR CATÉGORIES D'ÉTAT ÉCOLOGIQUE ENTRE 2013 ET 2019

On observe ainsi un état écologique qui se précise avec une amélioration du suivi qui reflète mieux la réalité (intégration du substrat dur), témoignant ainsi d'une légère dégradation du milieu marin en 6 ans.

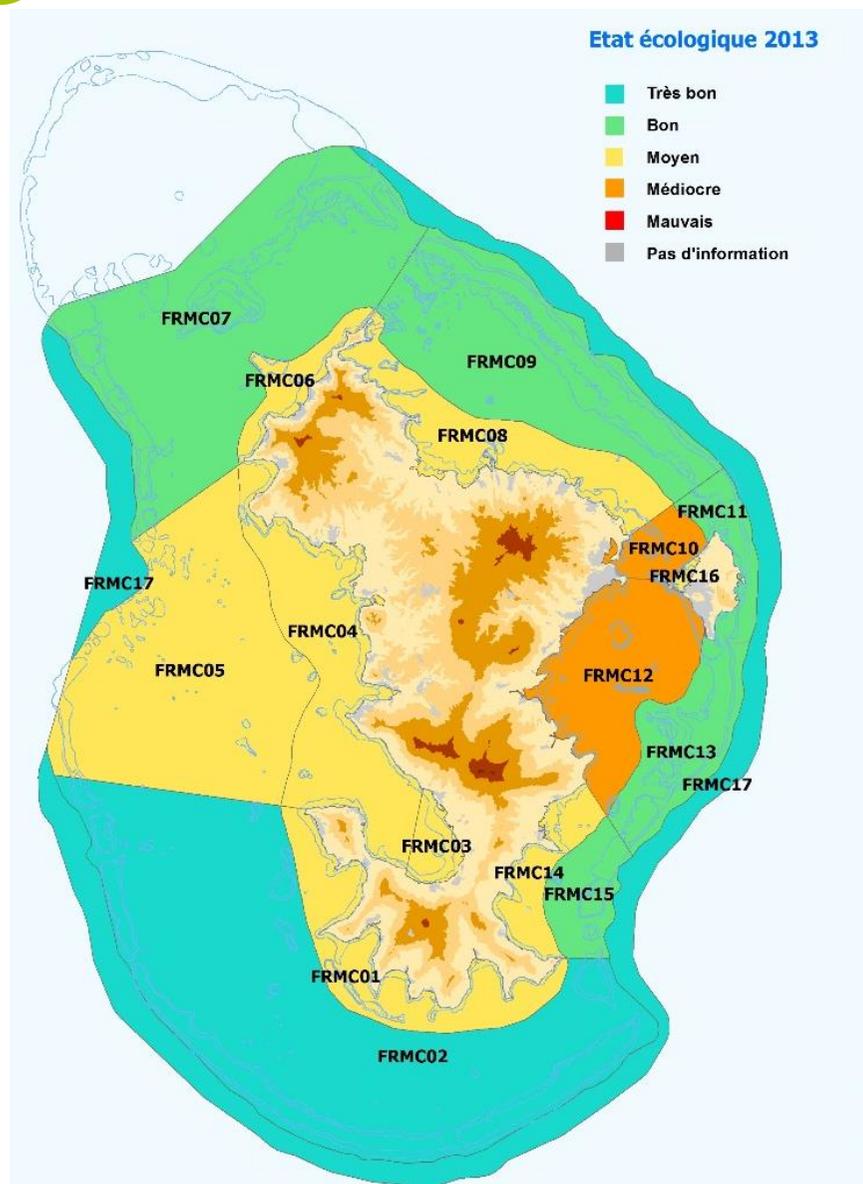


FIGURE 85 : SYNTHÈSE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES, DÉFINI POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2013

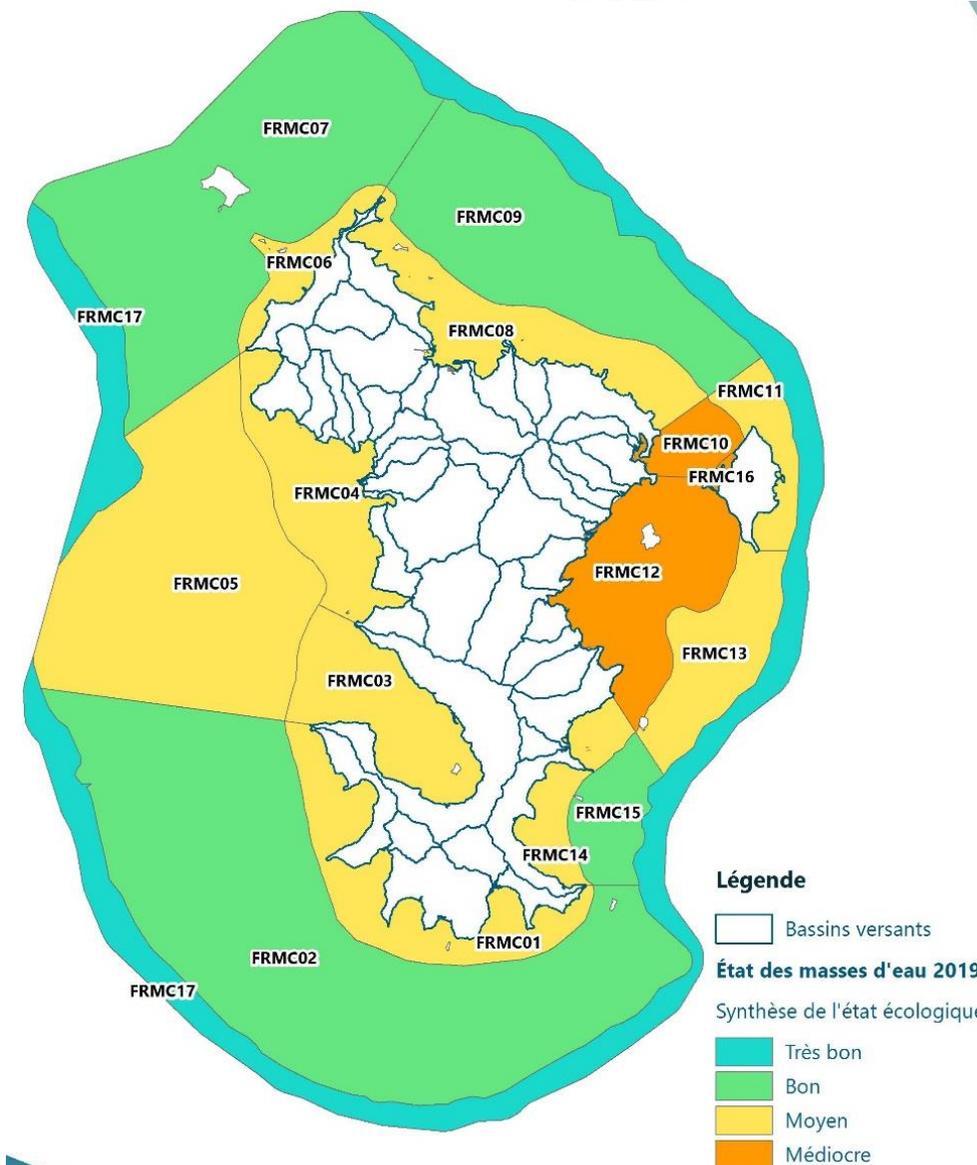


FIGURE 86 : SYNTHÈSE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES, PROPOSÉ POUR L'ÉTAT DES LIEUX DE 2019

b) Évolution de la qualité chimique des masses d'eau côtières entre l'EDL 2013 et l'EDL 2019

L'évolution de l'état chimique entre 2013 et 2019 est stable puisque les évaluations 2013 et 2019 montrent un bon état chimique des masses d'eau côtières.

On notera cependant que si les moyens de suivis sont similaires (échantillonneurs passifs) les sites suivis ont changé entre 2011 et 2015. Cependant, si l'on considère le fait que les points de suivis utilisés pour caractériser l'état chimique se basent sur une étude visant à observer les bassins soumis aux pressions les plus fortes, on peut considérer que ces résultats sont bien représentatifs de l'état chimique des masses d'eau côtières.

CHAPITRE V - REGISTRE DES ZONES PROTÉGÉES

A. CONTEXTE

La problématique de la préservation des « zones protégées » relève de la question des mesures permettant d'améliorer la situation de ces zones. Or, les mesures prévues dans les programmes de mesures concourent toutes à l'atteinte du bon état des eaux de surfaces et des eaux souterraines. C'est en améliorant, à grande échelle, l'état écologique et chimique de ces masses d'eau que la préservation sur le long terme de l'ensemble des zones protégées pourra être réelle.

L'article R212-4 du Code de l'Environnement indique que le registre des zones protégées doit contenir :

- Les zones de captage de l'eau destinée à la consommation humaine fournissant plus de 10 m³ par jour ou desservant plus de 50 personnes ainsi que les zones identifiées pour un tel usage dans le futur ;
- Les zones de production conchylicole ainsi que, dans les eaux intérieures, les zones où s'exercent des activités de pêche d'espèces naturelles autochtones, dont l'importance économique a été mise en évidence par l'état des lieux ;
- Les zones de baignade et d'activité de loisirs et de sports nautiques ;
- Les zones vulnérables ;
- Les zones sensibles aux pollutions ;
- Les sites Natura 2000.

Cependant, la particularité de Mayotte réside dans le fait que certaines directives européennes ne sont pas applicables actuellement sur son territoire, notamment :

- Les directives 92/43/CEE du 22 juillet 1992 et 79/409/CEE du 25 avril 1979 relatives aux sites Natura 2000, qui ne s'appliquent pas dans les DOM-TOM. De plus, il n'existe pas de zone Natura 2000 à Mayotte.

Les directives suivantes s'appliquent mais les zonages correspondants n'ont pas été établis :

- La directive 79/923/CE du 30 octobre 1979 relative aux zones conchylicoles, car il n'en existe pas à Mayotte.
- La directive 91/671 du 12 décembre 1991 relative aux zones vulnérables car la pollution par les nitrates d'origine agricole étant faible à Mayotte, aucune zone vulnérable n'a été définie à ce jour.
- La directive du 18 juillet 1978 relative à la qualité des eaux douces permettant la vie des poissons, puisqu'aucun cours d'eau ou portion de cours d'eau n'a été désigné par arrêté préfectoral comme salmonicole ou cyprinicole et aucun réservoir biologique n'a été établi.

Le registre des zones protégées de Mayotte s'axe donc pour le moment sur l'alimentation en eau potable, sur les eaux de baignade et les zones de protection des habitats/espèces.

B. CAPTAGES UTILISÉS POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

1. Textes juridiques

Législation relative à l'alimentation en eau potable :

- La directive 98/83/CE fixe au niveau européen des exigences à respecter au sujet de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Cette directive a été transposée en droit français dans le code de la santé publique, aux articles R. 1321-1 à R. 1321-66,
- L'arrêté du 11 janvier 2007 fixe des normes de qualité à respecter pour un certain nombre de substances dans l'eau potable dont le chlore, le calcaire, le plomb, les nitrates, les pesticides et les bactéries,
- La mise en place de périmètres de protection autour des points de captage est l'un des principaux outils utilisés pour assurer la sécurité sanitaire de l'eau et ainsi garantir leur protection, principalement vis-à-vis

des pollutions ponctuelles et accidentelles (article L. 1321-2 et R. 1321-13 du code de la santé publique). Ce dispositif réglementaire est obligatoire autour des captages d'eau destinés à la consommation humaine depuis la loi sur l'eau du 3 janvier 1992.

2. Adaptation au contexte mahorais

Le fonctionnement actuel du réseau du SIEAM s'appuie principalement sur les ressources superficielles avec de nombreux captages en rivières et les deux retenues de Dzoumogné et de Combani.

Une autre ressource est constituée des nappes souterraines. La mission menée dans le cadre du plan d'urgence Eau-Mayotte a mise en évidence un fort potentiel d'exploitation de cette ressource. Ainsi, une vérification des gains, en termes de m³ produits et distribuables, a été réalisée sur les forages existants²⁵.

De plus, le SIEAM souhaite approfondir la connaissance du sous-sol dans les zones sélectionnées lors d'études antérieures pour l'implantation des futurs forages. En 2017, Le BRGM a mené une campagne de prospection pour préciser l'emplacement de 10 nouveaux forages destinés à la production d'eau pour la consommation humaine.

Enfin, la dernière ressource est constituée des eaux marines. Il existe une usine de dessalement à Petite Terre d'une capacité de 5 300 m³/j. Elle est composée de l'ancienne usine qui a une capacité de 2 300 m³/j (capacité initiale de 1 300 m³/j portée à 2 300 m³/j lors des travaux d'urgence) et d'une extension d'une capacité de 3 000 m³/j réalisé en 2018 lors des travaux d'urgence. A la date de rédaction de ce rapport, l'extension de l'usine est en cours de réception et n'atteint donc pas sa production nominale. Le débit actuel réel d'exploitation est de 1 300 m³/j.²⁶

Le Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable a été élaboré en 2015. Le SIEAM a défini dans son plan pluriannuel d'investissements (PPI) 2018-2020 les actions à mener concernant l'AEP, notamment concernant les travaux à réaliser autour des périmètres de protection des points de captage. Actuellement, sur les 22 sites recensés par le SIEAM, 3 n'ont entamé aucune action de mise en place de périmètre de protection, 4 ont défini les périmètres de protection et ont terminé l'étude hydrogéologique, et les 15 sites restants possèdent un arrêté préfectoral signé mais actuellement non mis en œuvre. Tous les captages de Mayotte ont des aires d'alimentation de captage (AAC) définies.

En parallèle, les études des bassins d'alimentation de captage (BAC) ont été réalisées par les services du BRGM. Les plans d'action sur les 5 captages Grenelle ont été réalisés par Artelia en 2013.

C. REGISTRE SANTÉ

1. Législation relative aux eaux de baignade

La directive européenne 2006/7/CE demande aux États membres de l'Union européenne de :

- Surveiller et classer la qualité des eaux de baignade ;
- Gérer la qualité de ces eaux ;
- Informer le public.

Il est également demandé de transmettre, chaque année, les résultats de ce contrôle à la Commission européenne.

²⁵ Rapport RP-66317-FR « Exploitation de la ressource en eau souterraine pour l'alimentation en eau potable à Mayotte : état des lieux et pistes », BRGM

²⁶ Source : SMAE, RAD18

En France, le ministère chargé de la santé élabore la réglementation dans ce domaine (en lien avec les autres ministères concernés) et les Agences régionales de santé (ARS) exercent ce contrôle en application des dispositions du code de la santé publique qui transcrit en droit français les dispositions de la directive précitée. Le Code de la Santé Publique (Articles législatifs : L.1332-1 à L.1332-9 et articles réglementaires : D.1332-14 et suivants) ainsi que 2 arrêtés définissent notamment la fréquence et les modalités d'exercice du contrôle sanitaire, mais aussi les critères de conformité des sites.

2. Adaptation au contexte mahorais

En 2011, Mayotte est devenue le 101^{ème} département français. Ce changement de statut entraîne une évolution de la réglementation avec une nécessaire convergence vers les critères européens concernant notamment les baignades. À Mayotte, le premier recensement des eaux de baignade a été effectif en 2012.

Les plages de Mayotte sont fréquentées tout au long de l'année, principalement par la population locale, le tourisme de loisir étant encore peu développé. Conformément aux directives européennes, l'ARS Océan Indien assure le contrôle sanitaire régulier des plages déclarées par les mairies comme zone de baignade. En 2018, 43 sites de baignade²⁷ ont fait l'objet d'un contrôle sanitaire. Le bilan 2017-2018 montre que 9 plages présentent une qualité de l'eau qualifiée « d'excellente », 7 sites présentent une qualité de l'eau insuffisante et depuis la saison précédente, 11 sites sont toujours définitivement fermés à la baignade en raison de leur mauvaise qualité.

De nouvelles modalités de classement des eaux de baignade sont entrées en vigueur en 2013 et ont pour objectif d'atteindre une qualité de l'eau au moins « suffisante » d'ici 2031 pour Mayotte.

COMMUNE	SITE	2015	2016	2017	2018
Acoua	Plage des galets	B	A	A	B
Bandraboua	Mgouedajou		B	B	B
	Danapi Village		D	D	D
	Dzona	A	A	A	A
Bandré	Musical plage	A	A	A	A
	Nyambadao		D	D	D
	Sakouli	A	B	A	B
	Bambo ouest	A	B	B	B
	Bouéni Village		C	C	B
	Gite Hagnoundrou	A	B	B	B
Bouéni	La baie des tortues		A	A	A
	La plaisance-mastara		B	B	B
	Le poulpe	A	B	B	A
	Les 3 baobabs	A	A	A	B
Chiconi	Sohoa Be		C	C	C
Dembéni	Domonyombe		B	A	
	Iloni	A	A	B	B

²⁷ Source : ARS Océan Indien

	Badamier	B	B	B	C
Dzaoudzi	Le Fare	A	B	B	B
	Monaco		D	D	C
	Moya	B	B	A	B
Kani-Kéli	Bandrakouni	A	A	A	A
	Mbouini Village		D	D	D
	Mronabeja Village		B	C	C
	N'gouja	A	A	A	A
Koungou	Koungou College		C	C	C
	Longoni	A	A	A	B
	Mgombani	A	B	B	B
	Trevani Hotel		A	A	B
	Trevani Village		C	D	D
Mamoudzou	Dingua Dingani		D	D	D
	Le Pendu	A	B	B	B
Mtsamboro	Foumbouni	D	B	B	B
	Jiva	D	D	C	B
	Tsoha	B	A	A	B
Mtsangamouji	Ambato		B	B	B
	Mliha	C	B	B	B
	Tanaraki	C	B	B	B
Pamandzi	Sandravoingui		D	D	D
	Vantail		D	D	D
Sada	Mtangabeach		A	B	C
	Tahiti plage	A	B	B	A
Tsingoni	Dindrioni	A	A	A	A
	Plage de Soulou	A	A	B	B

Légende : A : Excellent B : Bon C : Suffisant D : Insuffisant

TABLEAU 55 : QUALITÉ DES EAUX DE BAIGNE DE MAYOTTE

D. REGISTRE DES ZONES SENSIBLES ET DES ZONES VULNÉRABLES

1. Les zones sensibles

a) Définition

Sont considérées dans ce registre les zones désignées comme sensibles dans le cadre de la directive 91/271/CEE sur les eaux résiduaires urbaines.

Ces zones sont sensibles à l'eutrophisation : enrichissement de l'eau en éléments nutritifs, notamment composés de l'azote et/ou du phosphore provoquant un développement accéléré des algues et des végétaux, à l'origine d'un déséquilibre des organismes présents dans l'eau et d'une dégradation de la qualité.

D'une façon générale les eaux résiduaires urbaines doivent être traitées soit dans des installations collectives, soit dans des installations unitaires, en application de la directive 91/271. Dans les zones sensibles, les objectifs spécifiques étaient la mise en place de stations d'épuration dès 1998 pour les agglomérations rejetant plus de 600 kg/jour de DBO₅, et une réduction accrue des rejets de phosphore et d'azote.

b) Législation relative aux zones sensibles

- Directive 91/271 du 21 Mai 1991 relative au traitement des eaux résiduaires urbaines
- Articles R2224-6 à R2224-17 du code général des collectivités territoriales relatifs à l'assainissement
- Articles D211-94 et R211-95 du code de l'environnement relatifs aux zones sensibles
- Arrêté du 23 novembre 1994 relatif à la délimitation des zones sensibles, modifié par les arrêtés du 31 Août 1999 et 8 Janvier 2001
- Arrêté du 22 Juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO₅

c) Adaptation au contexte mahorais

La définition des zones sensibles est en cours à Mayotte. En 2015, le rapport SDAEU (Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Usées) faisait état de 8 STEP existantes appartenant au SIEAM, dont la plus importante, la STEU Baobab-Mamoudzou, d'une capacité de 45 000 EH²⁸, rejette ses effluents en zone de balancement des marées. Plusieurs projets de STEU étaient alors en cours de réalisation.

Une étude sur l'identification des zones sensibles à l'eutrophisation a été commanditée par la DEAL en novembre 2019. Cette étude, qui sera rendue en juin 2020, permettra d'affiner notre regard sur cet enjeu.

2. Les zones vulnérables

a) Définition

Sont recensées dans ce registre les zones désignées comme vulnérables dans le cadre de la directive 91/676/CEE sur les nitrates d'origine agricole. Dans ces zones, les objectifs spécifiques sont la mise en place de programmes d'actions afin de prévenir et réduire les pollutions par les nitrates.

b) Législation relative aux zones vulnérables

- Directive 91/671 du 12 Décembre 1991 relative à la protection des eaux par les nitrates à partir de sources agricoles

²⁸ Équivalent-Habitant

- Articles R.211-75 à R.211-89 relatifs aux zones vulnérables aux pollutions par les nitrates
- Arrêté du 6 mars 2001 relatif aux programmes d'actions à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole, modifié par les arrêtés du 21 Août 2001, du 30 Mai 2005 et du 1er Août 2005

c) Adaptation au contexte mahorais

Mayotte ne comprend aucune commune classée en zone vulnérable.

E. ZONE DE PROTECTION DES ESPÈCES ET DES HABITATS LIÉS À L'EAU

Si l'ensemble du milieu marin mahorais dispose depuis 2010 d'un espace de gestion concerté, il n'en est pas de même pour les milieux terrestres qui ne bénéficient pas encore d'un réseau étendu d'espaces protégés. Les aires protégées terrestres réglementaires représentent en effet à peine 0,2% de la superficie de l'île en 2019. Le projet de création de réserve naturelle nationale forestière de grande ampleur et la politique Espace Naturel Sensible (ENS) du Département en cours d'élaboration devraient cependant venir renforcer à court terme ce réseau.

En 2017, la Stratégie de Création des Aires Protégées de Mayotte (SCAPM) a pointé 28 zones à enjeux nécessitant une réflexion liée à une protection réglementaire ou à l'échelle du territoire.

L'ensemble des outils de protections mis en œuvre à Mayotte sont listés ci-après.

1. Protection réglementaire

a) Les réserves naturelles nationales (RNN)

C'est l'outil le plus strict qui, à long terme, permet d'assurer la protection d'espaces, d'espèces et d'objet géologiques rares ou caractéristiques, ainsi que des milieux naturels fonctionnels et représentatifs de la diversité biologique en France. Les RNN sont des espaces classés par arrêté du Ministère en charge de l'environnement.

Sur Mayotte, il n'existe pour le moment qu'une seule RNN, il s'agit de celle de l'îlot M'Bouzi. Créé en 2007, elle est gérée par l'Association des Naturalistes de Mayotte. D'une superficie de 142 ha (82 ha terrestres et 60 ha marins), son objectif principal est la conservation de la forêt sèche primaire endémique des Comores, de l'avifaune, de la mangrove fonctionnelle et de la richesse marine (dugong, tortue imbriquée, coraux durs). L'enjeu pour cette RNN est d'être un site pilote pour le développement d'un réseau d'aires protégées (AP) à Mayotte.



Source : Les Naturalistes de Mayotte

FIGURE 87 : ILOT M'BOUZI

En 2017, les ministres de la Transition écologique et des Outremer Nicolas Hulot et Annick Girardin ont annoncé le projet de création d'une nouvelle RNN visant à protéger 3 000 ha de forêts publiques avec 6 massifs. En mars 2019, un marché public portant sur l'appropriation du projet de création de la réserve nationale en forêts publiques de Mayotte a été ouvert par le Ministère de la Transition écologique et solidaire. La création d'une nouvelle RNN est donc en cours.

b) Les arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB)

Cet outil réglementaire est créé au niveau local par le préfet de département et instruit par la DEAL. Il permet la protection d'un habitat naturel abritant une ou plusieurs espèces animales et/ou végétales protégées.

Seul un APPB a été maintenu en 2018 à Mayotte.

Il s'agit de l'APPB Lagune d'Ambato-Mtsangamouji, créé en 2005. D'une superficie de 4,5 ha, les enjeux principaux sont la protection de la lagune, de l'habitat de mangrove interne à *Lumnitzera racemosa*, de pré salé à *Sporobulus virginicus* et d'une cyperie (crabier blanc). La moitié de la lagune est en zone protégée forte avec une interdiction de modification du milieu.

Le second est l'APPB Platier récifal de Papani, également créé en 2005. Ce dernier n'a pas été maintenu. Cette zone de 103 ha est dédiée à la protection pour la reproduction, l'alimentation et la sauvegarde des populations de tortues marines de Mayotte (1500 pontes/an sur les sites de Moya). L'arrêté sur la pêche et la circulation des bateaux devrait être rétabli par des arrêtés municipaux.

c) Les autres arrêtés préfectoraux

Il s'agit d'une décision du préfet, formalisée par écrit et qui permet d'appliquer des mesures réglementaires à durée indéterminée sur un objet (habitat, espèce, activité, etc.).

Le parc de Saziley a vu le jour en 1991. Sur 2 245 ha, les habitats coralliens et associés (récifs frangeants et barrières, herbiers) et la faune remarquable (tortue verte et imbriquée, mammifères marins, sternes) sont protégés, ainsi que les habitats de forêts sèches semi-xérophiles. Toute activité agricole, pastorale et forestière y est interdite. Il s'agit actuellement de la seule zone où une telle réglementation existe.

En 2018, les arrêtés pêche et circulation ont abrogés les réglementations relatives au milieu terrestre, notamment pour :

- La réserve intégrale de pêche « Passe en S » (baptisée passe de Longogori en shimaoré) fut la première créée à Mayotte en 1990. Ses 1 380 ha sont gérés par le PNMM, et les enjeux principaux sont la protection des habitats (herbiers, récif barrière) et de la ressource halieutique.
- La zone de protection de N’Gouja, créée en 2001, s’étend sur 117 ha. C’est une zone de protection de la population de tortues marines et des herbiers de phanérogames, site d’alimentation du dugong.



FIGURE 88 : VUE AÉRIENNE DE LA RÉSERVE DE PÊCHE « PASSE EN S »

Des arrêtés municipaux doivent rétablir prochainement cette réglementation avec l’objectif d’interdire de nouveau toute activité de pêche dans ces zones²⁹.

d) Les espaces remarquables du littoral

L’article L.121-23 du code de l’urbanisme précise que les documents et décisions relatifs à la vocation des zones ou à l’occupation et à l’utilisation des sols préservent les espaces terrestres et marins. Ces espaces sont donc inconstructibles, sauf quelques rares exceptions. Dans le cas des espaces remarquables de Mayotte, l’objectif est de maintenir des coupures d’urbanisation sur le littoral et de protéger des sites d’intérêt écologique pour la faune, la flore, les paysages et les espaces ayant un rôle dans la protection du littoral. Des aménagements sont possibles, mais ils ne doivent pas dénaturer le caractère des sites, ni compromettre leur qualité architecturale et paysagère.

Ces espaces remarquables du littoral sont identifiés dans le Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM) et correspondent généralement aux pointes littorales comme le montre la figure suivante (Figure 89).

²⁹ Source : Entretien avec l’unité Biodiversité de la DEAL Mayotte, février 2019, EGIS

- Affectation du domaine public maritime (DPM) au CdL par l'État, qui reste propriétaire (protection définitive)
- Attribution du DPM au CdL par l'État, qui reste propriétaire (protection temporaire sur 30 ans maximum)

Sur ces terrains, les conditions de gestion sont définies dans un plan de gestion validé par le CdL et mise en œuvre par un gestionnaire. Cependant, il arrive que certains sites soient orphelins de gestionnaire. Le CdL aura alors en charge la gestion mais celle-ci sera plus globale.

Le CdL possède au total 2 700 ha à Mayotte. Il est propriétaire de tous les îlots (sauf la RNN de M'Bouzi), d'une majeure partie des mangroves, de nombreuses plages, des falaises littorales et de certaines pointes (notamment la pointe de Saziley). Des acquisitions foncières ont de plus été faites à Saziley essentiellement, mais également au lac Karihani, à la vasière des Badamiers et sur les cratères de Petite Terre.

3. Protection contractuelle

Il s'agit d'un contrat engageant les acteurs dans un processus volontaire de protection. Il n'y a pas de réglementation spécifique. Les objectifs des Parcs Naturels Marins sont fixés par leur décret de création et leur gestion relève d'une approche concertée, coordonnée par :

- L'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) responsable de la gestion des PNM
- Un conseil de gestion propre à chaque PNM, responsable de l'élaboration du plan de gestion du parc qui détermine les mesures de protection. Nommé par le préfet, le conseil a un pouvoir de proposition de réglementations aux autorités compétentes en mer.

Le Parc Naturel Marin de Mayotte (PNMM) a été créé en 2010 par décret ministériel. Il occupe la totalité de la Zone Économique Exclusive (ZEE) de Mayotte, soit 6 838 100 ha. Le plan de gestion tourne autour de 7 orientations axées sur la connaissance et la protection de l'environnement marin.

4. Forêts publiques domaniales et/ou départementales

Il ne s'agit pas d'un outil de protection en tant que tel, mais d'un statut juridique de protection du patrimoine forestier. Les forêts domaniales ou départementales sont publiques et relèvent du régime forestier.

Chaque forêt est dotée ou sera dotée à court terme d'un plan de gestion appelé « plan d'aménagement forestier » qui s'appliquera pour une durée de 15 à 25 ans. Ce plan établit les orientations de gestion de la forêt dans le cadre du code forestier. Il a pour objectif de protéger la forêt tout en renouvelant les ressources.

À Mayotte, 5 586 ha, soit 9 massifs forestiers, sont classés forêts publiques domaniales et/ou départementales depuis 2012.

5. Reconnaissance internationale

La convention de RAMSAR en 1971 en Iran dresse l'inventaire des zones humides d'importance internationale sur la base de critères notamment ornithologiques. Elle permet la conservation des zones humides et leur utilisation rationnelle.

Ce label international ne constitue pas un outil de protection de l'environnement mais révèle une richesse importante à l'échelle du patrimoine mondial.

À Mayotte, la vasière des Badamiers a été labélisée site RAMSAR depuis octobre 2011. La vasière s'étend sur 320 ha où se développe une mangrove jeune et en pleine expansion.



FIGURE 90 : VUE AÉRIENNE DE LA VASIÈRE DES BADAMIERS

D'autres projets de créations de zones RAMSAR sont également à l'étude, notamment sur les mangroves à crabier blanc³⁰.

³⁰ Source : Entretien avec l'unité Biodiversité de la DEAL Mayotte, février 2019, EGIS

Département Ingénierie environnementale des territoires

communication.egis@egis.fr

www.egis-group.com

