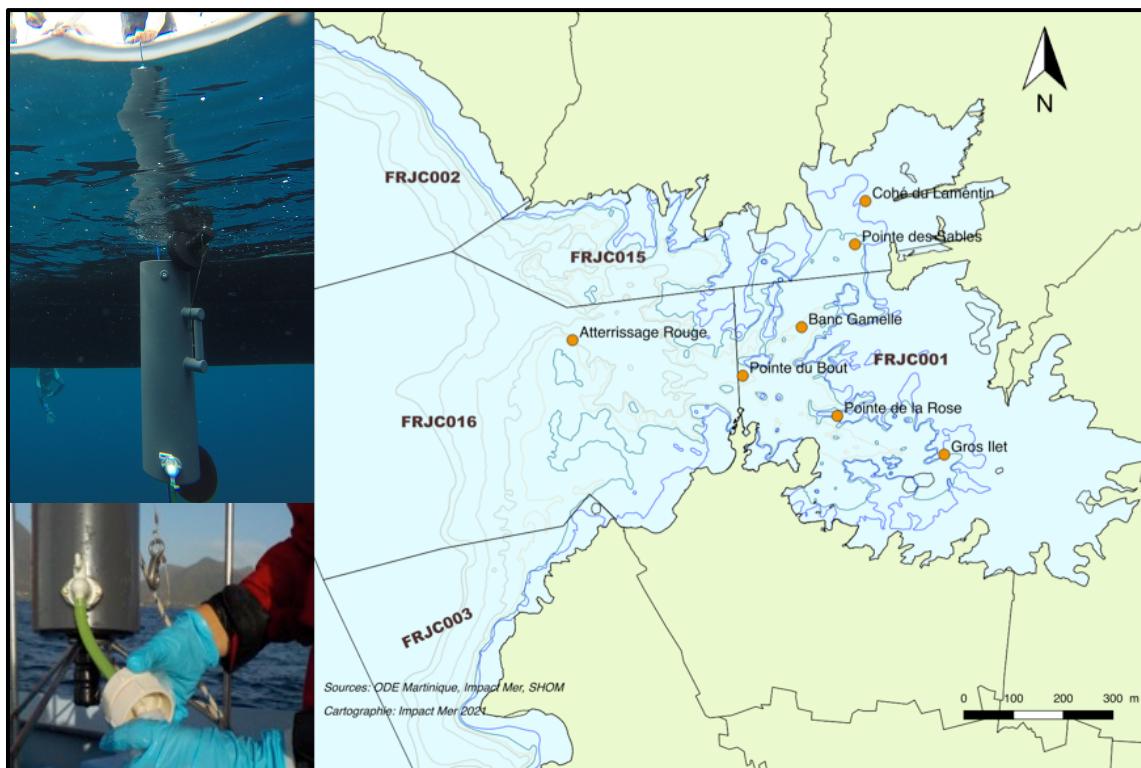


Résultats du suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France au titre de l'année 2022

Rapport de synthèse



Rapport V1 / Janvier 2024

Référence dossier : 1810_06 R4





Étude pour le compte de :



**Office de l'Eau Martinique, 140 Boulevard de la Pointe des Nègres,
97201 Fort-de-France**
Tel : 0596-48-47-20, Fax : 0596-63-23-67
Email : contact@eaumartinique.fr
Contact : Melissa Bocaly

Assistance à maîtrise d'ouvrage :



**Ifremer, 79 route de pointe Fort
97231 Le Robert**
Tel : 0596-61-19-51
Email : eric.abadie@ifremer.fr
Contact : Eric Abadie

Rapport à citer sous la forme :

Impact Mer 2024. Résultats du suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France au titre de l'année 2022. Rapport de synthèse. Rapport pour : ODE Martinique, 48 pp.

Rédaction :

Margaux Pestel et Mélanie Bon

Coordination générale :

Catherine Desrosiers

Contrôle qualité :

Catherine Desrosiers

Terrain :

Catherine Desrosiers – Florian de Bettignies – Jérôme Letellier

Crédits photographiques :

Jérôme Letellier



*Expertise, conseil & génie écologique,
Gestion & valorisation de la biodiversité*

Sommaire

A. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	8
B. METHODOLOGIES	9
1 Suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France	9
2 Bancarisation des données.....	10
C. RESULTATS.....	11
1 Résultats 2022	11
1.1 Données météorologiques et déroulement des campagnes	11
1.2 Qualification des données 2022	13
1.3 Mesures mensuelles par station, surface et fond	13
1.4 Valeurs de 2022 sur les radiales, surface et fond.....	22
2 Évolution temporelle et spatiale des paramètres	26
D. RESULTATS CLES ET RECOMMANDATIONS.....	35
1 Particularités des campagnes.....	35
2 Protocole et traitement des données	35
3 Résultats	36
E. FICHES STATIONS.....	38
F. BIBLIOGRAPHIE	46
G. ANNEXE.....	47

Liste des figures

Figure 1. Stations du suivi hydrologique en baie de Fort-de France	9
Figure 2. Données météorologiques (température, précipitation, vitesse du vent, débit) relevées aux stations de suivi de la baie de Fort-de-France en 2022 (source Météo France, BanqueHydro)	11
Figure 3. Températures mensuelles mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022	13
Figure 4. Valeurs mensuelles du pH mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022	14
Figure 5. Valeurs mensuelles de salinité mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022	15
Figure 6. Concentrations mensuelles d'oxygène dissous mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022	16
Figure 7. Valeurs mensuelles de turbidité mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022	17
Figure 8. Concentrations mensuelles de MES mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022	18
Figure 9. Concentrations mensuelles de chlorophylle <i>a</i> mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022	19
Figure 10. Concentrations mensuelles d'orthophosphates mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022	20
Figure 11. Concentrations mensuelles d'ammonium mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022	21
Figure 12. Concentrations mensuelles de nitrites et nitrates mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022	22
Figure 13. Schéma explicatif des informations fournies par un boxplot	22
Figure 14. Boxplots des températures mensuelles de 2022 des stations de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie	23
Figure 15. Boxplots des mesures mensuelles du pH pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (<i>n</i> =12)	23
Figure 16. Boxplots des mesures mensuelles de salinité pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (<i>n</i> =12)	23
Figure 17. Boxplots des mesures mensuelles d'oxygène dissous pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (<i>n</i> =12)	24
Figure 18 . Boxplots des mesures mensuelles de turbidité pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (<i>n</i> =12)	24
Figure 19. Boxplots des mesures mensuelles des matières en suspension pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (<i>n</i> =12)	24
Figure 20. Boxplots des mesures mensuelles de chlorophylle <i>a</i> pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (<i>n</i> =12)	25
Figure 21. Boxplots des mesures mensuelles d'ammonium pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (<i>n</i> =9)	25
Figure 22. Boxplots des mesures mensuelles du paramètre nitrates + nitrites pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (<i>n</i> =9) ..	25
Figure 23. Boxplots des mesures mensuelles en orthophosphates pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (<i>n</i> =9)	26
Figure 24. Boxplots des variations interannuelles de température de surface, toutes stations confondues	27
Figure 25. Boxplots des variations interannuelles de salinité de surface, toutes stations confondues	27
Figure 26. Boxplots des variations interannuelles de pH de surface, toutes stations confondues	28
Figure 27. Boxplots des variations interannuelles d'oxygène dissous de surface, toutes stations confondues	28
Figure 28. Boxplots des variations interannuelles de turbidité de surface, toutes stations confondues	28
Figure 29. Boxplots des variations interannuelles des matières en suspension de surface, toutes stations confondues	29
Figure 30. Boxplots des variations interannuelles de chlorophylle <i>a</i> de surface, toutes stations confondues	29
Figure 31. Boxplots des variations interannuelles en orthophosphates de surface, toutes stations confondues	30
Figure 32. Boxplots des variations interannuelles d'ammonium de surface, toutes stations confondues	30
Figure 33. Boxplots des variations interannuelles de nitrites + nitrates de surface, toutes stations confondues	31
Figure 34. Boxplots des variations inter-stations de température de surface, toutes années confondues.....	31

Figure 35. Boxplots des variations inter-stations de salinité de surface, toutes années confondues.....	32
Figure 36. Boxplots des variations inter-stations de turbidité de surface, toutes années confondues	32
Figure 37. Boxplots des variations inter-stations des matières en suspension de surface, toutes années confondues	33
Figure 38. Boxplots des variations inter-stations de chlorophylle <i>a</i> de surface, toutes années confondues	33
Figure 40. Boxplots des variations inter-stations en orthophosphates de surface, toutes années confondues	34
Figure 40. Boxplots des variations inter-stations en ammonium de surface, toutes années confondues.....	34
Figure 41. Boxplots des variations inter-stations du paramètre nitrites + nitrates de surface, toutes années confondues.....	34

Liste des tableaux

Tableau 1. Stations de suivi hydrologique (coordonnées CCTP)	9
Tableau 2. Liste des paramètres à analyser sur la matrice eau de mer et détails méthodologiques	10
Tableau 3. Déroulement des campagnes du suivi de la Baie de Fort-de-France effectuées en 2022.....	12
Tableau 4. Comparaison du nombre d'années de résultats disponibles selon la prise en compte ou non des résultats « Douteux »	26

Abréviations

CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
Chl α	Chlorophylle α
DIREN	Direction Régionale de l'ENvironnement
FNU	Formazin Nephelometric Unit
LDA 33	Laboratoire Départemental d'Analyses de la Gironde
LQ	Limite de quantification
LTA	Laboratoire Territorial d'Analyse
MES	Matières en suspension
NH ₄	Ammonium
NOx	Nitrates et nitrites
O ₂	Oxygène
PO ₄	Phosphates
RNO	Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin
ROCCH	Réseau d'Observation de la Contamination CHimique
UTM	Universal Transverse Mercator
WGS	World Geodetic System

Résumé

Le réseau

Le suivi est réalisé sur les stations et dans la prolongation du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) mis en œuvre à partir de 2001.

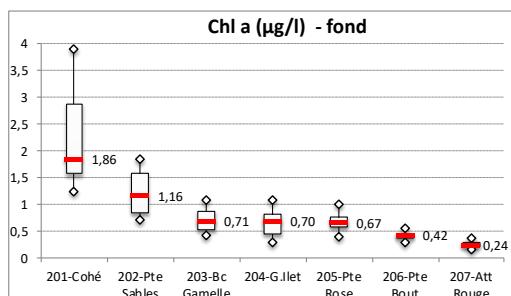
En 2022, le suivi comprend les paramètres suivants : température, salinité, pH, oxygène dissous, matières en suspension (MES), turbidité, chlorophylle a (Chl a) et nutriments (NOx = NO₃ + NO₂, NH₄ et PO₄).

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

Bilan 2022

Les **nutriments** ont été analysés par un nouveau laboratoire, le Laboratoire Départemental d'Analyses de la Gironde (LDA 33). Les analyses n'ont pu commencer qu'au mois d'avril dus aux délais administratifs liés au changement de laboratoire. Les nutriments azotés présentent des concentrations dans l'ensemble plus élevées au fond qu'à la surface. Les valeurs d'ammonium sont plutôt cohérentes avec celles des NOx (nitrates + nitrites) pour les mois de juillet à novembre. Cependant au mois d'avril et pour le site Banc Gamelle des pics de NOx ont été mesurées ce qui n'est pas le cas de l'ammonium. Les valeurs maximales au fond ont été observées à Cohé du Lamentin et à Pointe des Sables pour l'ammonium et à Banc Gamelle et Atterrissage Rouge pour les NOx.

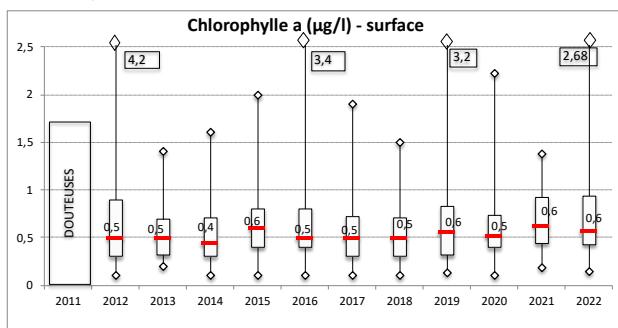
L'analyse des mesures annuelles le long des deux radiales confirme les résultats des années précédentes, avec un gradient toujours bien marqué au sein de la baie pour la turbidité et la chlorophylle a (fond et surface) dont les concentrations décroissent du fond vers la sortie de la baie.



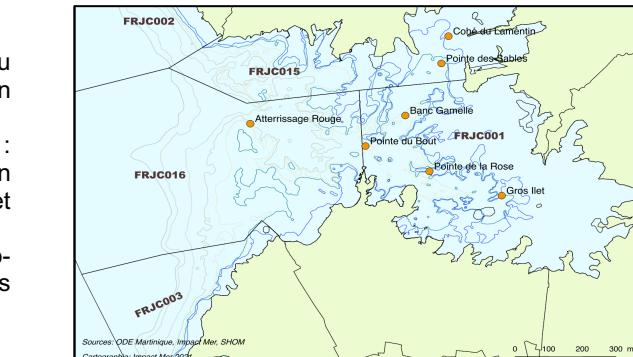
Gradient de concentration en chlorophylle a sur les sept stations de 2022

Analyse des données historiques 2001-2022

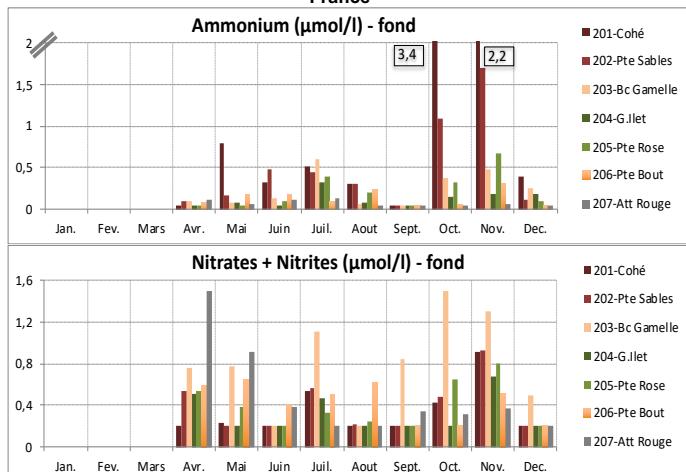
Il a été choisi d'écartier de l'analyse les données qualifiées de « Douteuses ». Les deux paramètres qui traduisent le mieux les apports terrigènes de la baie sont la chlorophylle a et la turbidité. L'analyse temporelle ne montre aucune tendance de diminution de ces paramètres au fil des années. L'évolution est cyclique pour la température et la salinité. L'analyse du gradient spatial des valeurs historiques de surface montre une diminution, depuis le fond de baie vers le large, des paramètres chlorophylle a, turbidité, température, MES et plus faiblement (à confirmer dans le temps) de l'ammonium et NOx.



Comparaison interannuelle des concentrations de Chl a de surface toutes stations confondues



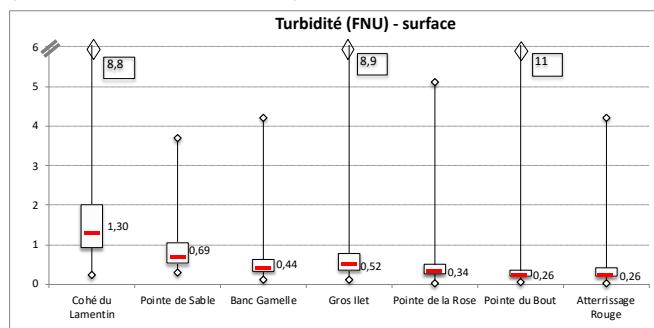
Cartographie des stations du suivi hydrologique de la Baie de Fort-de-France



Concentration mensuelle des nutriments : ammonium et NOx (nitrates + nitrites) au fond

Au fond, l'ammonium et les MES diminuent le long de la radiale nord tandis que les NOx augmentent le long de la radiale sud sauf pour le site en sortie de baie avec une médiane intermédiaire (Atterrissage Rouge).

Ces gradients traduisent les apports des bassins versants en nutriments (principalement Rivière Lézarde) et en matériel terrigène (turbidité) qui se traduit par un développement important du phytoplancton (Chl a) en fond de baie.



Comparaison interannuelle des valeurs de turbidité de surface toutes années confondues

Préambule

Au titre du marché N° M009-18 Lot 1 Suivi hydrologique renforcé de la baie de Fort-de-France, ce document constitue le rendu final attendu pour l'année 2022. Les fiches stations sont incluses dans le rapport.

Les données brutes collectées sont bancarisées dans un fichier Quadrilabo et intégrées dans Quadrige² par Impact Mer.

La totalité des documents et fichiers est livrée sur support numérique.

A. Contexte et objectifs de l'étude

Le suivi hydrologique de la Baie de Fort-de-France a pris le relai du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) qui a été mis en œuvre de 2001 à 2007. Le RNO avait pour objectif l'évaluation des niveaux et tendances des contaminants chimiques et des paramètres généraux de la qualité du milieu. Le volet destiné au suivi des polluants dans la matière vivante a été remplacé en 2008 par le ROCCH (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique). Le suivi hydrologique ne concerne donc que le suivi des paramètres généraux dans l'eau.

Le présent rapport comprend pour l'année 2022 :

- Les résultats du suivi hydrologique des stations dans la baie de Fort-de-France ;
- L'interprétation et la valorisation des données acquises en 2022 et une analyse des données historiques ;
- Les fiches stations.

B. Méthodologies

1 Suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France

Le suivi est réalisé à une fréquence mensuelle. Il concerne 7 stations (Tableau 1) de la baie de Fort-de-France, situées sur deux radiales convergentes côte-large :

- la radiale nord Cohé de Lamentin à Pointe du Bout est sous l'influence de la rivière Lézarde ;
- la radiale sud de Gros Ilet à Atterrissage Rouge, qui concerne la baie de Génipa, est sous l'influence de la rivière les Coulisses (rivière Salée) (Figure 1).

Tableau 1. Stations de suivi hydrologique (coordonnées CCTP)

Stations RNO	Code radiale (DIREN)	Coordonnées UTM20N / WGS84		Précisions
		X	Y	
Atterrissage Rouge	207	0706509	1612165	Bouée chenal Rouge – 1
Pointe du Bout	206	0709933	1611451	Bouée chenal Rouge – PBB
Pointe de la Rose	205	0711835	1610645	Bouée cardinale sud – CV
Gros Ilet	204	0713986	1609870	Bouée cardinale sud
Banc Gamelle	203	0711118	1612426	Bouée chenal Verte – 4L
Pointe des Sables	202	0712191	1614088	Bouée chenal Rouge – 5L
Cohé du Lamentin	201	0712402	1614956	Bouée chenal Rouge – 9L

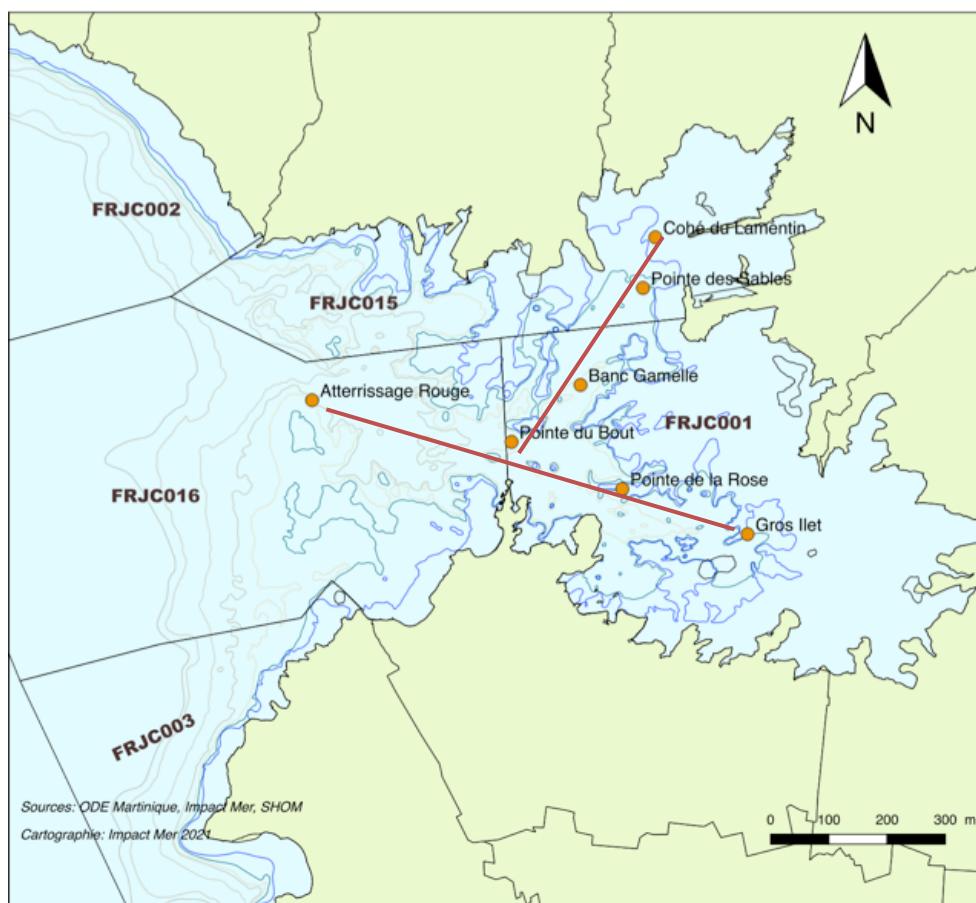


Figure 1. Stations du suivi hydrologique en baie de Fort-de France

L'ensemble des prélèvements est réalisé le matin et les stations sont systématiquement échantillonnées **dans le même ordre, au cours d'une même journée, à des heures comparables**, entre les différentes campagnes.

Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'une bouteille NISKIN (Free Flow HYDRO-BIOS ; 2,5 ou 5 L), **en subsurface et en profondeur**, à environ 1 m au-dessus du fond.

Les paramètres physico-chimiques analysés pour ce réseau de suivi sont : la température, la salinité, le pH, l'oxygène dissous, les matières en suspension (MES), la turbidité, la chlorophylle a (Chl a) et les nutriments ($\text{NO}_x = \text{NO}_3 + \text{NO}_2$, NH_4 et PO_4) (Tableau 2).

Remarque : le paramètre turbidité a été ajouté en avril 2015.

Tableau 2. Liste des paramètres à analyser sur la matrice eau de mer et détails méthodologiques

Paramètres	Lieu d'analyse	Méthode d'analyse	Limite de quantification	Précision
Température (°C)	Mesures <i>in situ</i>	Sonde multiparamètres YSI Exo 3 (YSI Incorporated USA)	-5 à +50 °C	± 0,01 °C
Profondeur			0 à 250 m	± 0,04 %
Salinité			0 à 70 psu	± 0,5 %
pH			0 à 14 unité	± 0,1 unité
Oxygène dissous			0 à 50 mg.L ⁻¹ 0 à 500 %	± 1 % de la valeur mesurée
Chlorophylle a (µg.L ⁻¹)	SAPIGH	HPLC	min. 0,0002 mg.L ⁻¹	
Turbidité (FNU)	Impact Mer	DIN NE ISO 7027	0,01 à 1000 NTU	± 0,01 NTU
Matières en suspension (mg.L ⁻¹)	LTA 972	NF EN 872	min. 2 mg.L ⁻¹	± 1 mg.L ⁻¹
Nitrates (µmol.L ⁻¹) + Nitrites (µmol.L ⁻¹)	LDA33	Spectro UV-Vis IFREMER Aminot et Kérouel 2004	min. 0,20 µmol.L ⁻¹	± 0,01 µmol.L ⁻¹
Ammonium (µmol.L ⁻¹)			min. 0,05 µmol.L ⁻¹	± 0,01 µmol.L ⁻¹
Phosphates (µmol.L ⁻¹)			min. 0,04 µmol.L ⁻¹	± 0,01 µmol.L ⁻¹

Les protocoles sont résumés ici et présentés en détail dans le Rapport de Campagne complet.

La **température**, la **salinité**, le **pH** et l'**oxygène dissous** sont mesurés simultanément, à l'aide d'une sonde multiparamètres (YSI EXO3). Les profils sont réalisés sur toute la colonne d'eau.

Les autres paramètres sont analysés au laboratoire. Les méthodes de prélèvement, d'échantillonnage et d'analyse sont conformes aux préconisations de l'Ifremer (Aminot et Kérouel, 2004) et aux normes en vigueur (NF EN ISO 5667, FD T90 523-1, notamment) (Tableau 2).

Pour la turbidité, les MES et la chlorophylle a, l'eau brute est prélevée directement dans des flacons en plastique préalablement rincés trois fois. Les flacons sont ensuite placés à l'obscurité et au frais.

La turbidité est mesurée par Impact Mer à l'aide d'un turbidimètre de paillasse Turb 430 IR® (WTW Xylem Analytics Germany) préalablement étalonné avant chaque campagne mensuelle. Les échantillons de MES sont déposés au LTA972 pour analyse le jour même.

Pour le dosage des pigments, l'eau contenue dans les flacons opaques de 2 litres est filtrée dans un délai maximum de 8h, sur des filtres GF/F (Whatman, Ø 25mm, porosité de 0,7 µm) avec une dépression de maximum 200 mbars, conformément aux protocoles en vigueur (Aminot et Kérouel, 2004). Les filtres sont placés dans des cryotubes, stockés dans l'azote liquide pour une congélation immédiate, puis au congélateur -80°C pour leur conservation jusqu'à l'envoi.

L'eau destinée à l'analyse des nutriments est prélevée par un opérateur muni de gants vinyle non poudrés à usage unique. L'eau est préfiltrée au sortir de la bouteille Niskin, sur une membrane en nylon de 10 µm de porosité avant d'être transférée dans des flacons plastiques. Auparavant, tous les flacons sont rincés trois fois avec l'échantillon d'eau. Tous les flacons sont remplis au ¾ (max.) et fermement vissés. Les flacons sont ensuite stockés au frais dans une glacière réservée aux nutriments, debout et emballés dans un sachet fermé hermétiquement pour éviter le contact avec l'eau des glaçons. De retour du terrain, les échantillons sont congelés en respectant strictement les recommandations d'Aminot et Kérouel (2004), pour analyse ultérieure. Les échantillons sont expédiés sous carboglace pour analyse au laboratoire Laboratoire Départemental de Gironde LDA33.

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

2 Bancarisation des données

Les données brutes sont saisies dans un fichier Quadrilabo puis intégrées dans Quadrigé².

C. Résultats

1 Résultats 2022

1.1 Données météorologiques et déroulement des campagnes

Les données météorologiques pour l'année 2022 sont présentées dans la Figure 2. Les données température, vent et pluviométrie correspondent aux stations réparties dans la baie de Fort-de-France, les mesures de débits concernent l'aval des rivières Lézarde et les Coulisses (Rivière Salée) et les données houle sont mesurées par l'houlographe situé au sud-ouest de la baie de Fort-de-France. Le bassin versant de la Rivière Lézarde est le plus étendu de Martinique, il s'étend du Piton de l'Alma et draine la plaine du Lamentin pour se déverser dans la baie de Fort-de-France, entre les stations de suivi Cohé du Lamentin et Pointe des Sables. Le bassin versant de la Rivière Salée, plus restreint, couvre une partie des mornes du sud et la plaine de Rivière Salée et se déverse non loin de la station Gros Ilet.

La température moyenne de l'air passe de 25,5°C à 27,5 °C entre janvier et mai et reste autour de 28°C entre mai et octobre puis baisse à 26 °C environ en décembre (Figure 2).

Concernant le vent, la saison des alizés trouve son maximum de vent moyen mensuel de 32 km/h en mars. Le vent reste à peu près constant entre mai et juillet (entre 27,4 et 29,9 km/h) puis il chute sur le restant de l'année excepté en novembre avec 28,4 km/h. Une houle de 1 mètre a été mesurée en janvier et en mars et elle a atteint 1,2 mètres en décembre. Les données sont manquantes au mois d'août.

En termes de précipitations, les mois les plus secs sont janvier et avril. Les mois aux plus fortes précipitations sont septembre et octobre. Les données de précipitations sont manquantes en février et en décembre (source Bulletin climatique mensuel, Météo France). Les débits mensuels moyens enregistrés pour la rivière Lézarde sont faibles de janvier à avril et plus particulièrement en mai alors que les plus forts débits sont enregistrés en septembre et en octobre. Pour la rivière Les Coulisses, les débits mensuels sont beaucoup plus faibles que ceux de la rivière Lézarde et les données de mai sont manquantes. Le mois de septembre présente un débit plus élevé que les autres mois et dans l'ensemble les débits mensuels de la rivière Salée suivent les tendances mesurées sur la Rivière Lézarde.

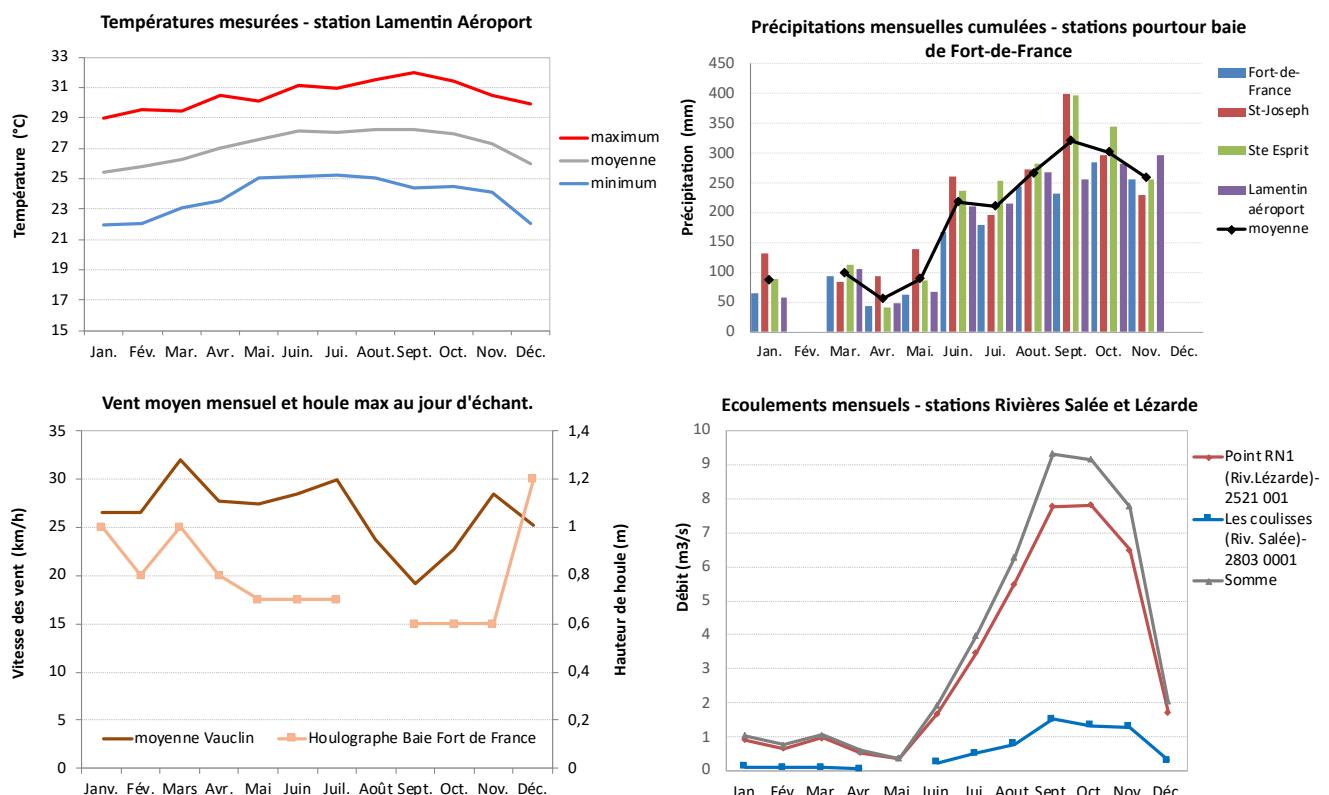


Figure 2. Données météorologiques (température, précipitation, vitesse du vent, débit) relevées aux stations de suivi de la baie de Fort-de-France en 2022 (source Météo France, BanqueHydro)

Le suivi est réalisé à chaque début de mois, sauf en début d'année où il a été repoussé en fin de mois dans l'attente du flaconnage du laboratoire. Au fur et à mesure des mois, le décalage a été rattrapé en respectant un écart de trois semaines entre les campagnes.

Plusieurs dates d'interventions ont été marquées par des pluies modérées (mai, juin, juillet, septembre et novembre) à fortes (octobre) 72h avant les prélèvements. Les panaches de la rivière Lézarde et de la rivière Salée ont pu être observés de façon très marquée en octobre et novembre. L'eau était très trouble et verdâtre au cours de ces campagnes. Des débris de bois et de végétaux ont été observés sur le site Atterrissage Rouge en septembre, octobre et novembre matérialisant la circulation d'eau douce de surface au cours de ces campagnes. En décembre, de très nombreuses particules ont été observées sur le site Gros Ilet. Le vent était fort au cours des campagnes de mai, juin et août et faible à modéré pour les autres campagnes. La brume de sable était modérée en juin et forte en août et novembre (Tableau 3).

Tableau 3. Déroulement des campagnes du suivi de la Baie de Fort-de-France effectuées en 2022

N°campagne	Date	Heure début	Heure fin	Observations météo	Commentaires
22-01	20/01/22	07:40	11:00	Précipitations des dernières 72h faibles ; Vent d'Est modéré ; Brume de sable faible	
22-02	22/02/22	07:10	10:25	Précipitations des dernières 72h faibles ; Vent forcissant dans la matinée de faible à modéré; Temps clair.	
22-03	22/03/22	07:20	09:20	Précipitations des dernières 72h faibles ; Temps calme et clair.	
22-04	21/04/22	07:00	10:20	Précipitations des dernières 72h faibles ; Houle faible à modérée ; Vent d'Est faible à modéré ; courant sortant modéré ; Ensoleillement fluctue de fort à faible au cours de la matinée ; Brume de sable faible ; Pluie faible à PDB et GI.	
22-05	12/05/22	07:40	10:40	Précipitations des dernières 72h modérées ; Houle d'Est et vent d'Est forts ; Ensoleillement faible à fort ; Brume de sable faible ; Sargasses faibles à ATT.	Panache d'eau turbide au sud de COH.
22-06	07/06/22	07:50	11:10	Précipitations des dernières 72h modérées ; Houle d'Est modérée, Vent d'Est fort ; Brume de sable modérée.	Panache d'eau verdâtre à PDS et COH.
22-07	07/07/22	08:30	11:35	Précipitations des dernières 72h modérées ; Vent d'Est passant de faible à fort ; Pluie modérée à ATT et faible à GI, PDS et COH ; Brume de sable faible.	
22-08	02/08/22	07:55	10:50	Précipitations des dernières 72h faibles ; Houle d'Est faible à modérée ; Vent d'Est modéré à fort ; Brume de sable forte, Pluie faible à PDR.	Mousse blanche en surface à COH.
22-09	06/09/22	08:20	10:55	Précipitations des dernières 72h modérées ; Vent de Sud-Est passant de faible à modéré.	Débris de bois à ATT, mousse beige à BGA, Eau turbide mais pas marron à PDS et COH.
22-10	04/10/22	07:45	11:00	Précipitations des dernières 72h fortes ; Vent d'Est faible à modéré (PDS) ; Courant nul en sortie de baie puis modéré et sortant en fond de baie (rivières) ; Ensoleillement modéré puis faible ; Brume de sable faible, Pluie faible à PDR et forte à GI (grain).	Débris végétaux à ATT. Panache de la rivière salée observable depuis PDR. Eau trouble à PDR et très trouble et verdâtre à GI. Panache de la Lézarde très fort. Eau très trouble et marron à PDS et COH.
22-11	08/11/22	07:30	11:05	Précipitations des dernières 72h modérées ; Vent d'Est faible à modéré ; Courant sortant faible à modéré ; Brume de sable forte.	Débris de bois et eau trouble à ATT. Eau très trouble et verdâtre à PDB, PDR et GI. Mousse blanchâtre à PDB et PDR. Débris d'herbier à GI. Eau trouble à BGA, PDS et COH mais moins que sur les sites Sud.
22-12	13/12/22	07:15	10:30	Précipitations des dernières 72h faibles ; Quelques sargasses observées à ATT.	Mousse en surface à PDS. Eau verdâtre avec de nombreuses particules (paillettes) à GI.

1.2 Qualification des données 2022

Les données 2022 ont pu être qualifiées localement, mais la qualification n'a pas été transcrit au niveau de Quadrige avant l'analyse présentée ci-après. Les données 2022 ont encore le statut « Non qualifiée ». La qualification des données 2022 a mis en avant :

- Oxygène dissous : cinq données étaient manquantes pour le site Atterrissage Rouge fond. Elles ont été ajoutées par la suite dans Quadrige ;
- MES : deux valeurs douteuses (Gros Ilet fond 22-01 avec suspicion de contact de la Niskin et Cohé du Lamentin fond 22-01 sans explication) ;
- Turbidité : une valeur douteuse avec suspicion de contact de la Niskin (Gros Ilet fond 22-01) ;
- Il n'y a pas eu de qualification des données pH.

Le compte rendu de la qualification des données est présenté en Annexe 1.

1.3 Mesures mensuelles par station, surface et fond

Les résultats des différents paramètres sont présentés pour chacune des stations du réseau de suivi dans les figures ci-après, pour la surface et le fond. Les commentaires sont donnés par paramètre. L'ensemble des données sont présentées, même celles qui seront à qualifier en douteuses ou fausses dans Quadrige.

La **température** de l'eau diffère peu entre le fond et la surface excepté en septembre avec une différence maximale de 1,02°C (Figure 3). Les valeurs les plus basses sont mesurées en février et mars, un peu en dessous de 26,5°C, et augmentent au-dessus de 30,5°C en septembre pour la surface et autour de 29,5 °C pour le fond. Il n'y a pas de stations qui se distinguent par des valeurs nettement plus élevées. Les valeurs maximales oscillent entre 29 et 30,6°C en surface pour septembre, octobre et novembre à Banc Gamelle, Pointe des Sables et Cohé du Lamentin. Les valeurs minimales, proches de 26,3°C, sont mesurées en février à Atterrissage Rouge au fond et à la surface.

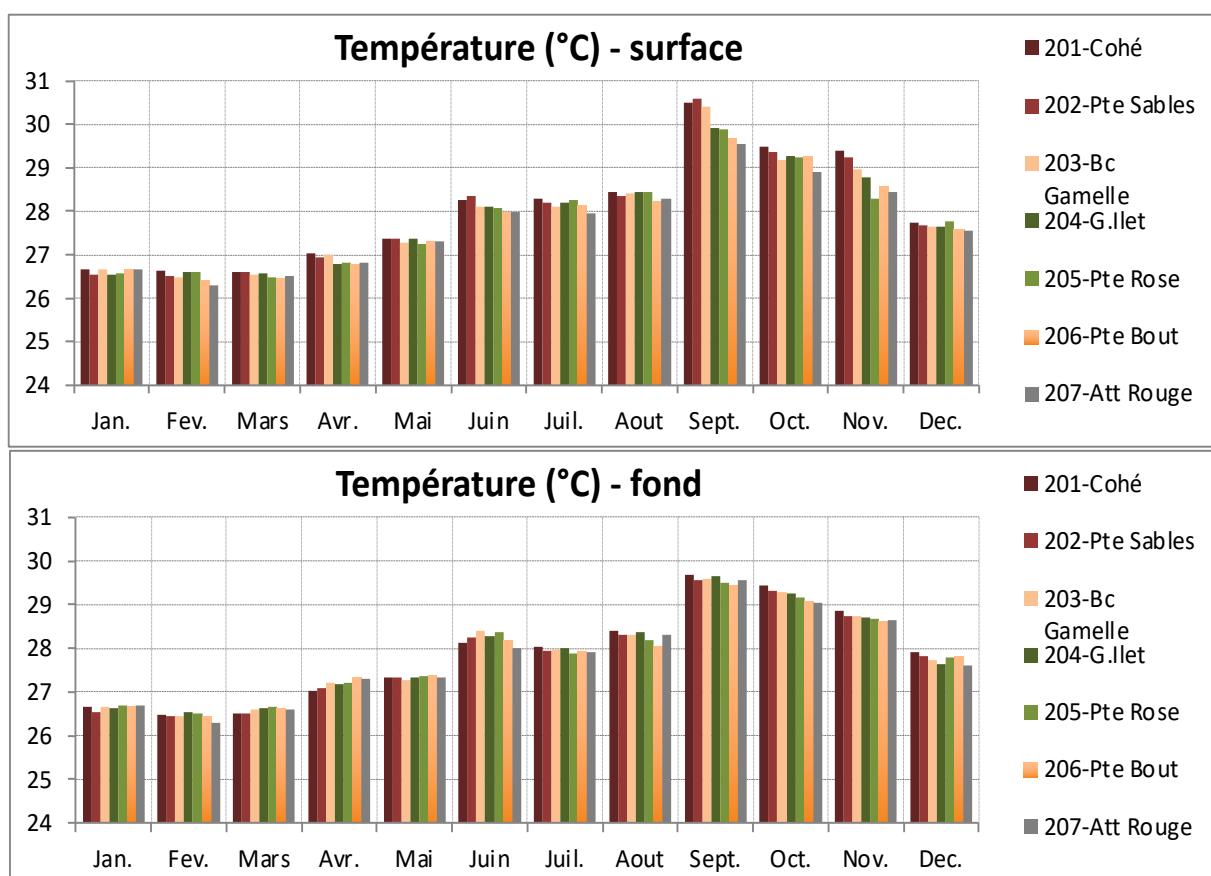


Figure 3. Températures mensuelles mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022

Le **pH** est un paramètre très stable sur l'année, oscillant entre 7,98 et 8,21 (Figure 4). Les valeurs les plus faibles ont été mesurées entre janvier et mars. Les valeurs les plus hautes se trouvent au fond à Cohé du Lamentin en juillet (8,2) et à Banc Gamelle en septembre (8,21).

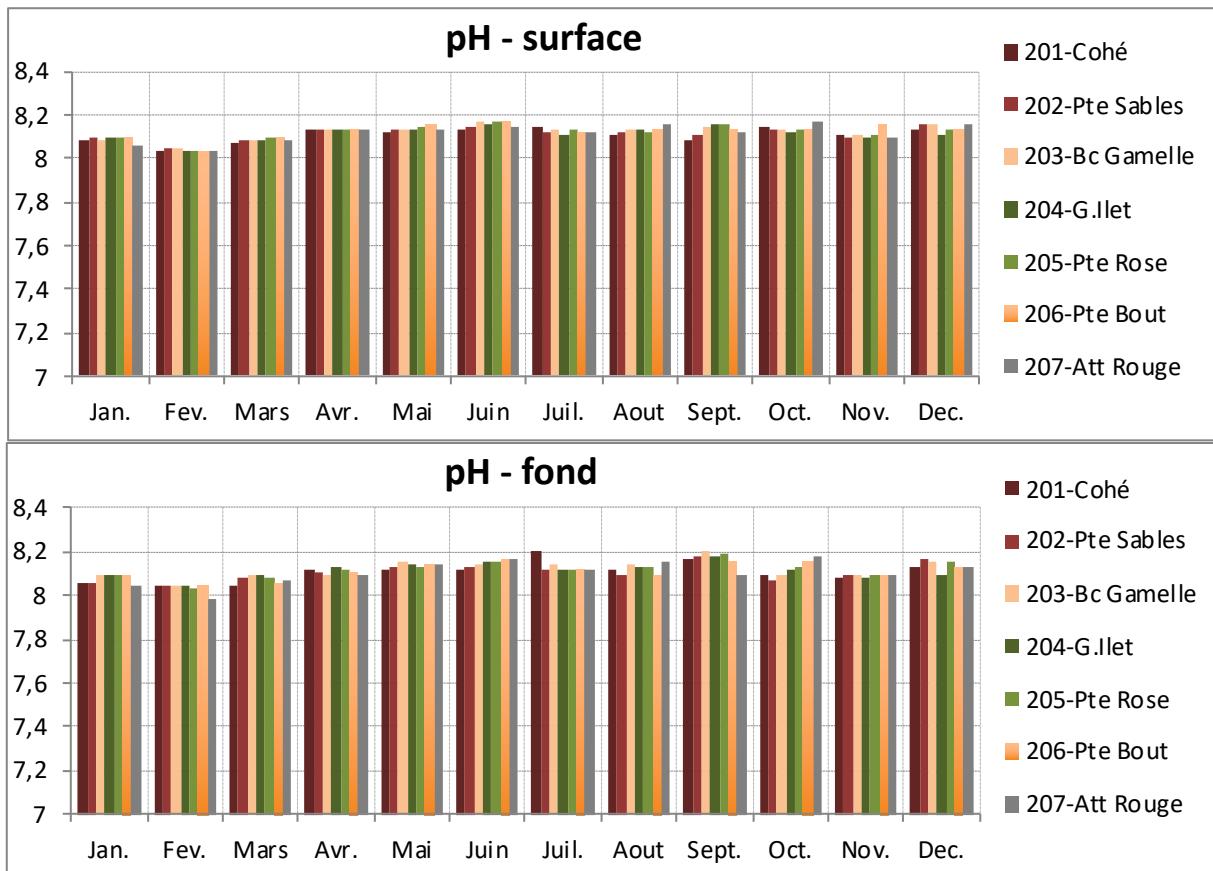


Figure 4. Valeurs mensuelles du pH mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022

La **salinité** est maximale, entre 36 et 36,4 psu en mai (Figure 5). En février et en mai, les valeurs sont similaires en surface et au fond. Après mai, les valeurs déclinent lentement jusqu'en septembre-octobre où elles sont entre 30 et 33 psu. Elles sont plus faibles en surface. La salinité de surface présente des valeurs particulièrement faibles pour certains sites en septembre (Cohé du Lamentin : 31,5 psu) et en octobre (Cohé du Lamentin : 31,4 psu ; Pointe des sables : 30 psu ; Gros Ilet : 31,7 psu). Ces faibles salinités sont cohérentes avec les observations de terrain : un panache très important d'eau très turbide provenant de la rivière Lézarde et des précipitations fortes précédant la campagne. Les débits des deux rivières mesurées en septembre et en octobre sont importants. En ce qui concerne le mois de novembre, des apports des rivières ont également été observés sur le terrain, ils sont associés à des mesures variables de salinité en surface. Les variations sur l'année de la salinité suivent globalement les apports mesurés en eau douce (débits des rivières) avec une baisse de la salinité lorsque les débits augmentent sauf pour les mois de mars et avril où les valeurs de salinité baissent malgré des débits faibles. Il semblerait que l'étalonnage de la sonde puisse être la cause de ces valeurs basses, la valeur à l'issue de la calibration étant plus basse que celles des autres mois.

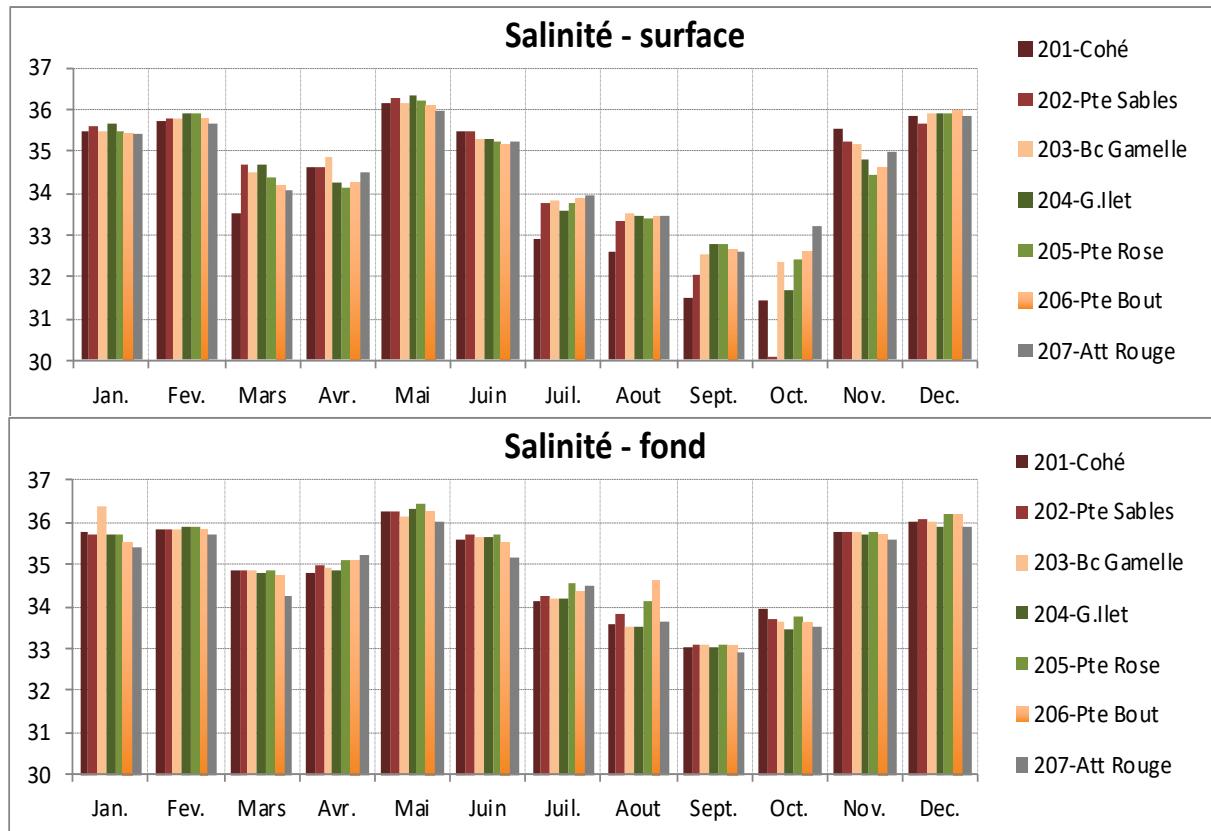


Figure 5. Valeurs mensuelles de salinité mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022

L'**oxygène dissous** mesuré en surface est similaire entre les sites et toujours supérieur à 6 mg.L^{-1} , sauf pour certains sites pendant les campagnes de septembre à décembre (Figure 6). Les mesures de fond suivent globalement la même tendance avec des valeurs minimales de septembre à décembre mais présentent bien plus de variabilité inter-sites que les mesures de surface. Dix valeurs de fond sont inférieures à $5,5 \text{ mg.L}^{-1}$ dont trois valeurs sont inférieures à $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$, en octobre pour Cohé du Lamentin et Pointe des Sables et en novembre pour Pointes des Sables. La valeur maximale est atteinte en mars à Atterrissage Rouge en surface ($6,84 \text{ mg.L}^{-1}$).

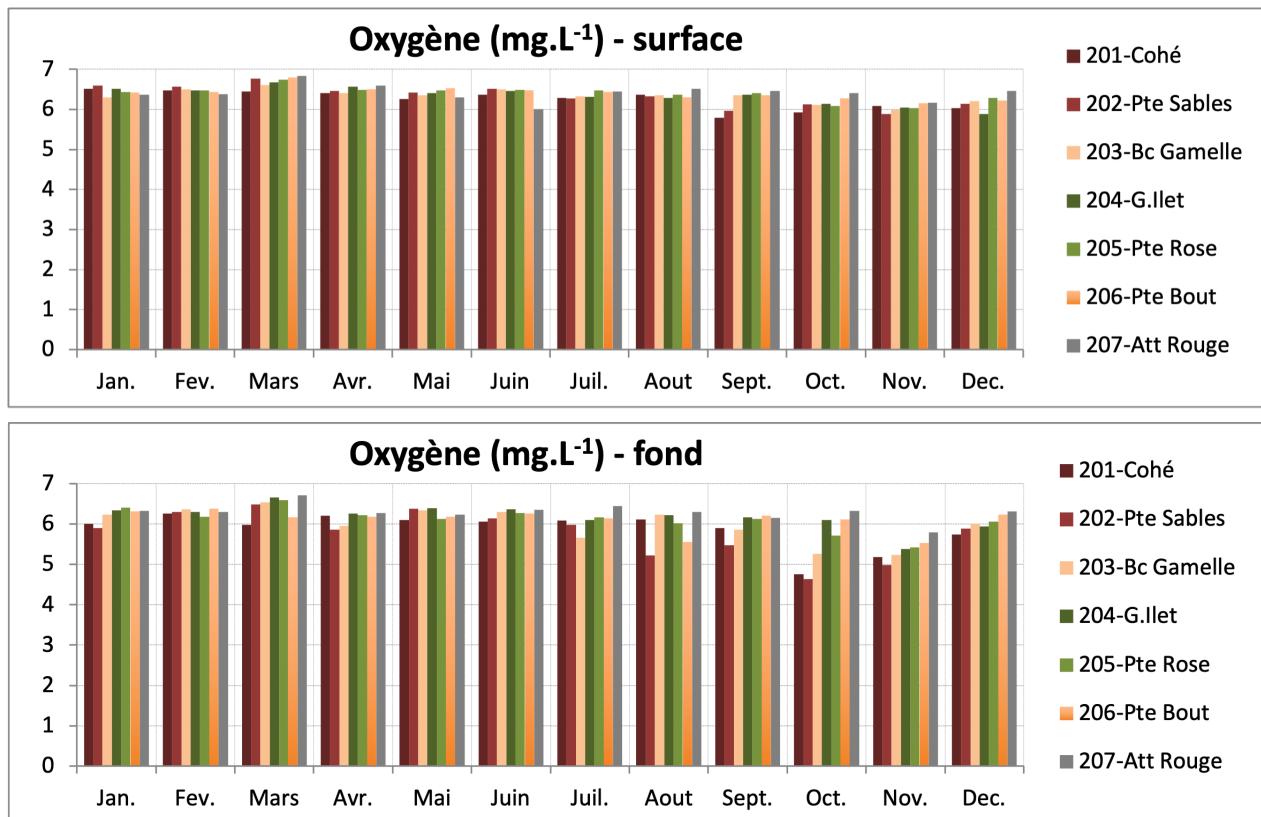


Figure 6. Concentrations mensuelles d'oxygène dissous mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022

Rappel des définitions de turbidité et matières en suspension (MES) :

Turbidité : capacité optique d'absorption ou de diffusion de la lumière pouvant être modifiée par la présence de particules en suspension.

Matières en suspension : ensemble du matériel particulaire entraîné passivement dans l'eau (vivant ou détritique, minéral ou organique) et mesuré par pesée après filtration de l'échantillon.

Les valeurs de **turbidité** sont très variables selon le site (Figure 7). Les plus fortes valeurs, que ce soit en surface ou au fond, sont mesurées à Cohé du Lamentin, puis à Pointe des Sables, qui sont les sites les plus impactés par les apports des bassins versants. En surface, les plus fortes valeurs de Cohé du Lamentin sont mesurées en septembre (4,69 FNU) et en mai (2,16 FNU) et la plus forte valeur de Pointe des Sables a été mesurée en septembre (2,79 FNU). Les turbidités mesurées en surface en octobre et en septembre sont cohérentes à la fois avec les observations sur le terrain et avec les mesures de débit et de pluviométrie. Au fond, hormis les mois de juillet à septembre, Cohé du Lamentin présente toujours des valeurs de turbidité élevées avec un maximum pour ce site de 5,62 FNU en janvier. En dehors de ce site, la valeur maximale mesurée pour le fond était sur le site de Gros Ilet en février avec 2,59 FNU ; la valeur de janvier a été qualifiée comme douteuse avec suspicion de contact de la Niskin avec le fond.

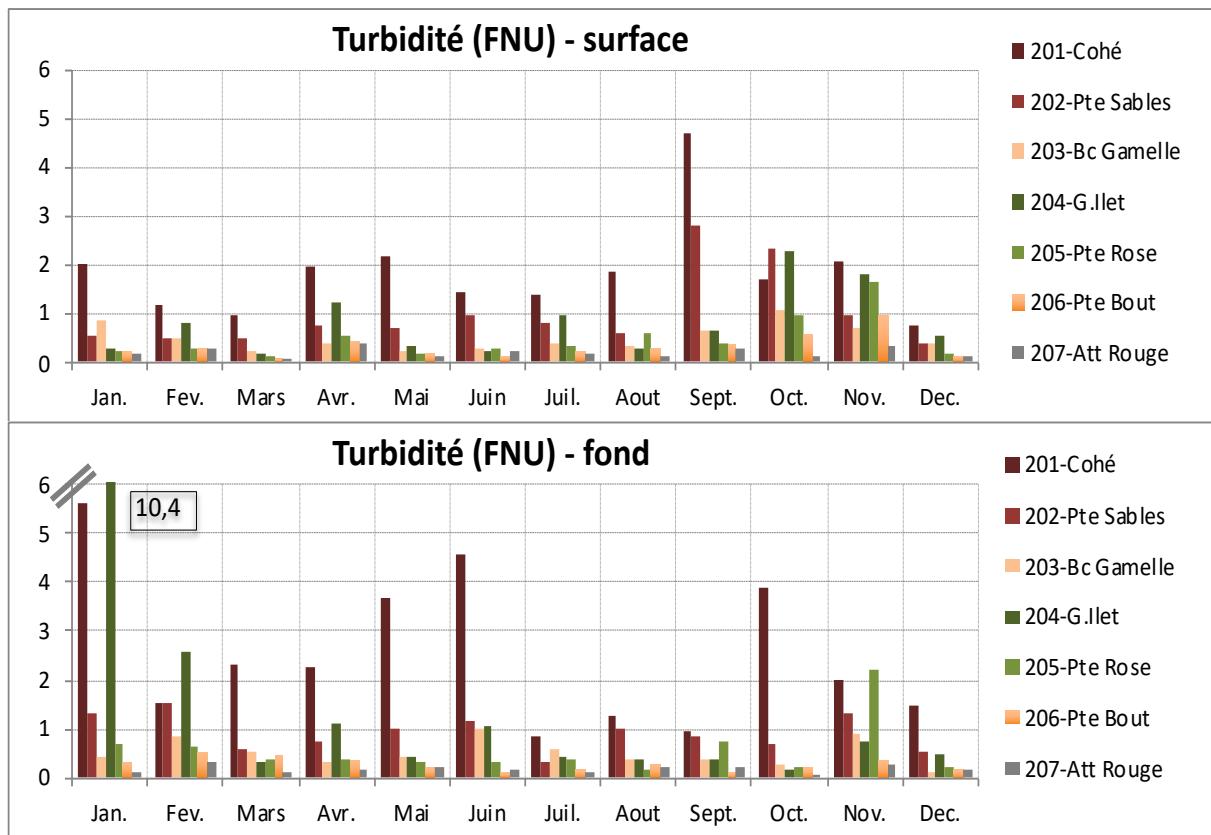


Figure 7. Valeurs mensuelles de turbidité mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022

Concernant le paramètre **MES**, les valeurs maximales sont mesurées à 7 mg.L^{-1} , en octobre à Banc Gamelle et en novembre à Cohé du Lamentin. Pour les données du fond, les valeurs maximales sont mesurées en juillet à Banc Gamelle (11 mg.L^{-1}) et en avril à Cohé du Lamentin (8 mg.L^{-1}). Les valeurs extrêmes mesurées en janvier à Cohé du Lamentin (20 mg.L^{-1}) et à Gros Ilet (55 mg.L^{-1}) ont été qualifiées localement de douteuses. Les teneurs en MES au fond n'excèdent jamais la limite de quantification du laboratoire (2 mg.L^{-1}) pour les sites Atterrissage Rouge et Pointe du Bout. Pour un nombre non négligeable d'échantillons, les données sont inférieures à la limite de quantification (LQ ; 2 mg.L^{-1}) limitant la précision de l'analyse des concentrations en MES. Ces valeurs sont considérées ici comme égales à la LQ pour permettre la représentation graphique des données (Figure 8).

La comparaison des résultats MES et de turbidité révèle que les valeurs élevées de turbidité mesurées en surface en février, en avril et en mai coïncident avec les concentrations élevées de MES (Figure 7 et Figure 8). Les fortes valeurs de turbidités de surface en octobre et en novembre concordent aussi plus ou moins avec celles des MES. Au contraire, les valeurs assez fortes de MES en surface et au fond en juillet ne correspondent pas à celles de turbidité. Les sites Atterrissage Rouge et Pointe du Bout présentent toujours de valeurs de turbidité (fond et surface) inférieures à 1 FNU qui coïncident avec les valeurs de MES toutes inférieures à la LQ expliquées par la position géographique de ces deux sites en sortie de baie.

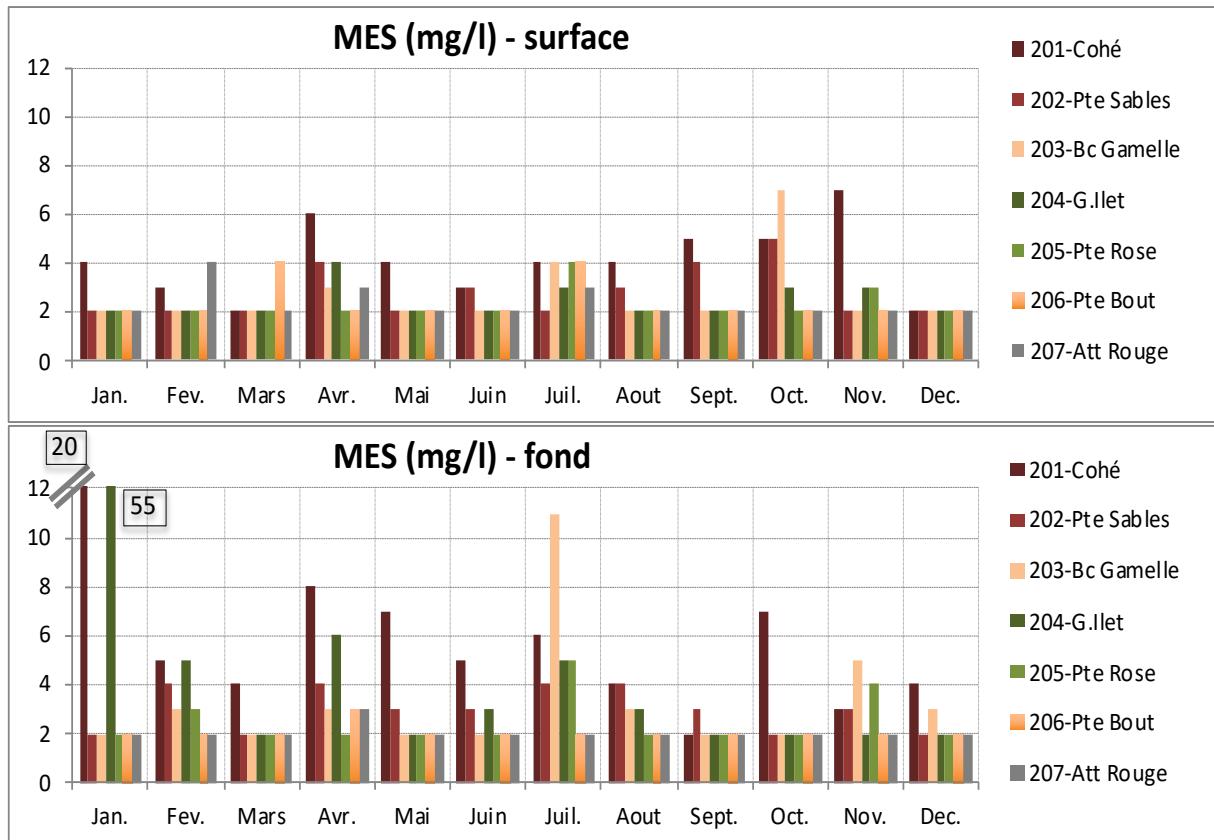


Figure 8. Concentrations mensuelles de MES mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022

Le paramètre **chlorophylle a** présente des différences inter-stations marquées avec un net gradient du fond de la baie à la sortie de baie (Figure 9). En surface comme au fond, les concentrations les plus élevées ont été trouvées à Cohé du Lamentin puis à Pointe des Sables. En surface, les valeurs sont toutes inférieures à 2,5 µg.L⁻¹ excepté en septembre à Cohé du Lamentin (2,68 µg.L⁻¹). Au fond, les valeurs maximales sont atteintes en janvier, en novembre et en décembre avec des valeurs supérieures à 3,5 µg.L⁻¹ pour Cohé du Lamentin. Les valeurs de chlorophylle a sont cohérentes dans l'ensemble avec les valeurs de turbidité.

Du fait d'un problème avec les cryotubes, six échantillons de la campagne de janvier 2022 ont été perdus (Banc Gamelle surface et fond, Gros Ilet fond, Pointe du Bout fond et Pointe de la Rose surface et fond).

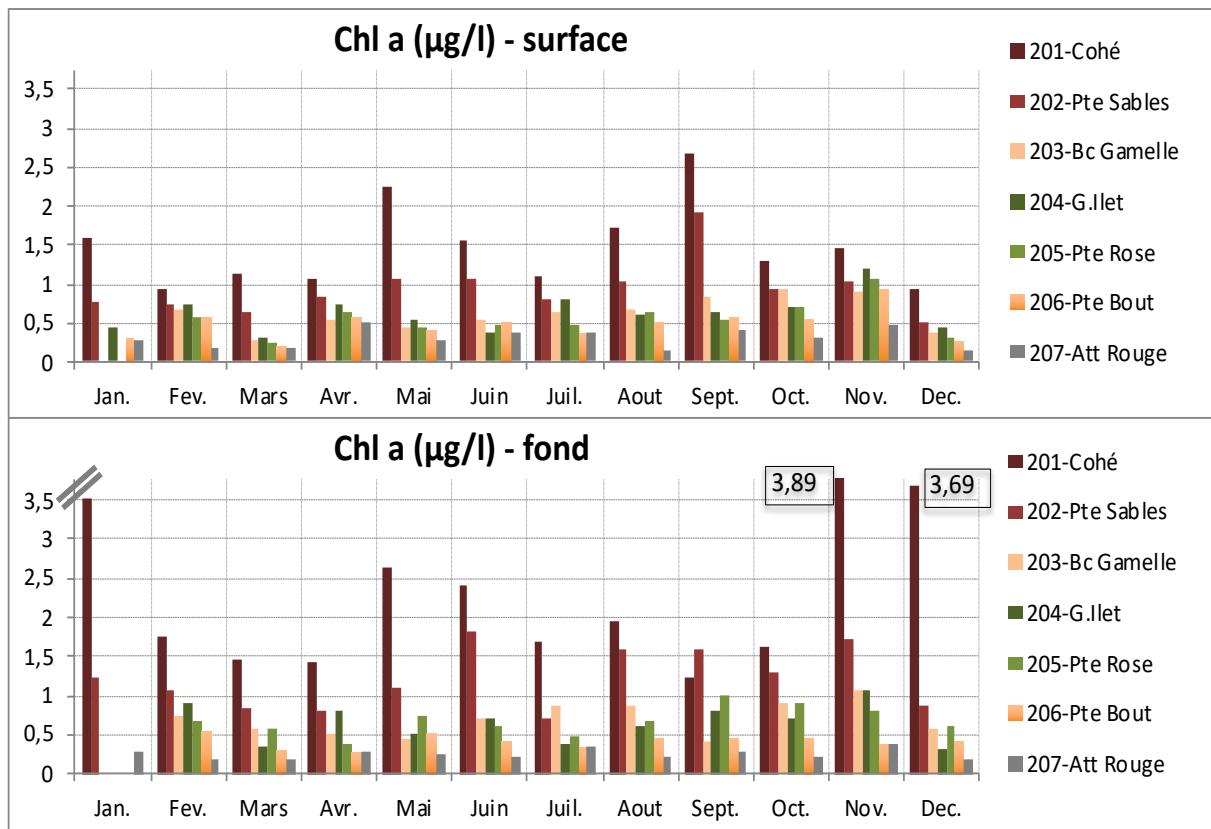


Figure 9. Concentrations mensuelles de chlorophylle a mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022

Suite aux nombreux problèmes associés à l'analyse des **nutriments** dans différents laboratoires (LTA972, IPG-Guadeloupe, LABEO-Manche) et aux doutes concernant la précision des résultats, le laboratoire IFREMER LER/MPL de Nantes a pris en charge l'analyse de ces échantillons en 2021. L'Ifremer étant dans l'incapacité d'assurer les analyses en 2022, le Laboratoire Départemental d'Analyses de la Gironde (LDA33) a été sélectionné car il répond aux critères de limite de quantification et d'intercalibration requis. Les mesures sont réalisées par spectrométrie UV-Vis IFREMER Aminot et Kérouel 2004.

Du fait des délais administratifs (devis, convention, réception des flacons), les prélèvements et analyses ont débuté en **avril 2022**.

Les concentrations en **orthophosphates** de surface et de fond sont assez cohérentes entre elles et la plupart du temps inférieures à la LQ de $0,04 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (Figure 10). Des valeurs supérieures à la LQ sont mesurées à la surface et au fond pour l'ensemble des sites en août. Ces valeurs ne correspondent pas à des valeurs élevées de turbidité ou de chlorophylle a. Elles pourraient être expliquées par les apports atmosphériques lors d'un épisode de brume de sable, qualifié de fort au mois d'août. Cependant la brume de sable était également forte en novembre et aucune valeur ne dépasse la LQ ce mois-ci. Ces valeurs n'ont pas été repérées lors de la qualification car elles restent malgré tout faibles, à la limite du niveau « Bon état » de la Directive Cadre sur l'Eau. La qualification a été réalisée par site et non par paramètre, ce qui n'a pas permis de mettre en avant ce groupe de valeurs plus élevées que les autres.

En surface, les valeurs maximales mesurées en aout excèdent $0,1 \mu\text{mol.L}^{-1}$ sur l'ensemble des sites sauf à Pointe du Bout ($0,08 \mu\text{mol.L}^{-1}$) et en septembre à Cohé du Lamentin ($0,1 \mu\text{mol.L}^{-1}$). Au fond, une valeur particulièrement haute est mesurée en décembre à Pointe de la Rose ($2,6 \mu\text{mol.L}^{-1}$) et les valeurs d'août excèdent $0,1 \mu\text{mol.L}^{-1}$ sur l'ensemble des sites. En dehors des valeurs obtenues en août, seulement 5 échantillons sur 56 en surface et 6 échantillons sur 56 pour le fond présentent des concentrations supérieures à la LQ.

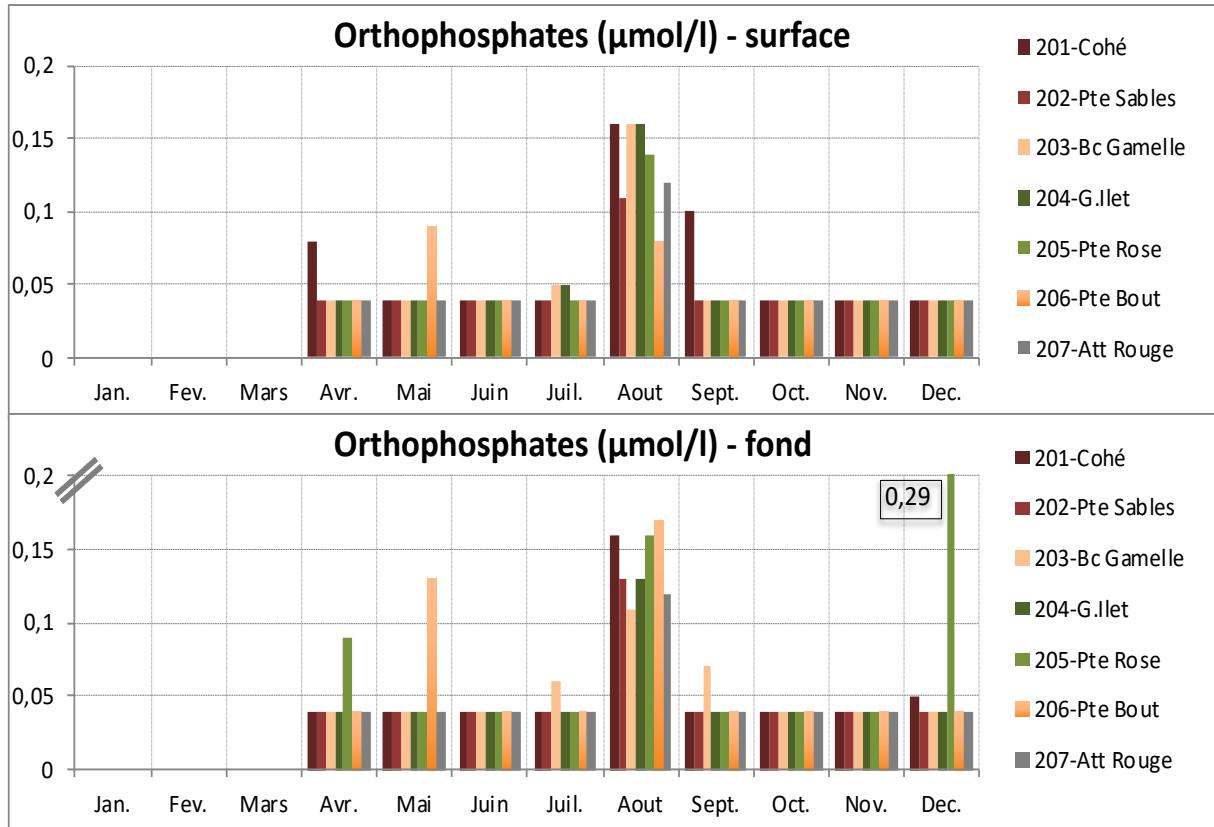


Figure 10. Concentrations mensuelles d'orthophosphates mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022

Pour l'**ammonium**, les valeurs de surface sont souvent inférieures aux valeurs de fond (Figure 11). En surface, les concentrations en ammonium sont toutes inférieures à $0,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$. La valeur maximale, $0,45 \mu\text{mol.L}^{-1}$, est mesurée à Pointe des Sables en octobre. Les autres valeurs sont proches de la LQ ($0,05 \mu\text{mol.L}^{-1}$), sauf certaines valeurs à Cohé du Lamentin et les valeurs de juillet pour tous les sites qui sont supérieures à la LQ.

Au fond, les plus fortes valeurs sont mesurées à Cohé du Lamentin et Pointe des Sables en octobre et novembre, à Cohé du Lamentin en mai et à Pointe de la Rose en novembre.

Les plus faibles valeurs sont mesurées en septembre pour le fond et la surface.

Dans l'ensemble, les valeurs en ammonium coïncident peu avec les valeurs en orthophosphates. Les concentrations assez basses en ammonium en août ne coïncident pas avec les valeurs hautes d'orthophosphates mesurées en aout et inversement les valeurs hautes d'ammonium en octobre, novembre et juillet ne sont pas retrouvées au niveau des orthophosphates.

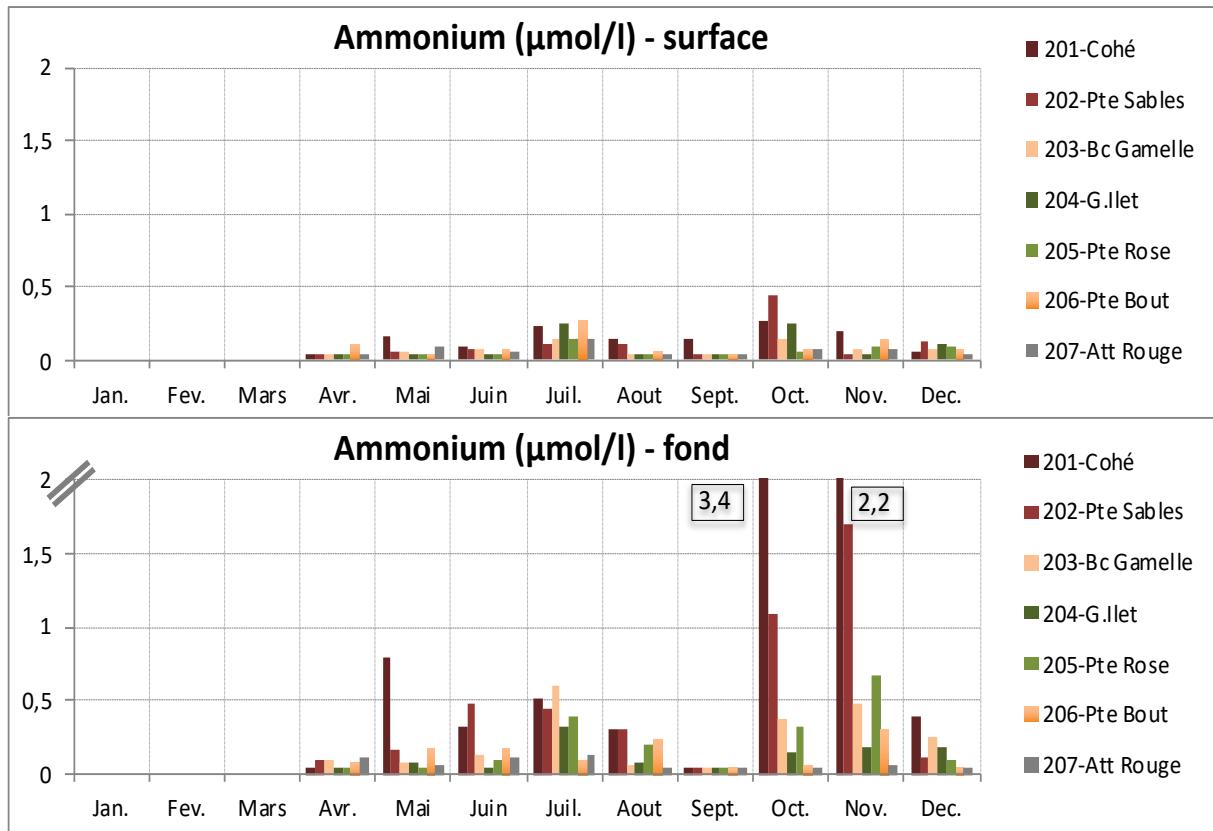


Figure 11. Concentrations mensuelles d'ammonium mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022

Pour les **nitrates et les nitrites**, les valeurs de surface sont souvent inférieures aux valeurs de fond, comme pour l'ammonium.

Les valeurs en surface sont toutes inférieures à la LQ ($>0,2 \mu\text{mol.L}^{-1}$) en juin, en août et en septembre (Figure 12). Toutes les valeurs d'avril sont supérieures à la LQ et les valeurs les plus fortes sont mesurées à Pointe des Sables en octobre ($1,1 \mu\text{mol.L}^{-1}$), à Pointe du Bout en novembre et à Cohé du Lamentin en septembre.

Au fond, les valeurs les plus fortes sont mesurées à Banc Gamelle en octobre ($1,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$), en novembre ($1,3 \mu\text{mol.L}^{-1}$) et en juillet ($1,11 \mu\text{mol.L}^{-1}$), et à Atterrissage Rouge en avril ($1,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$).

Les valeurs des NOx semblent cohérentes avec l'ammonium excepté pour le mois d'avril où les NOx sont élevés et pour Banc Gamelle qui ne présente que quelques valeurs élevées d'ammonium.

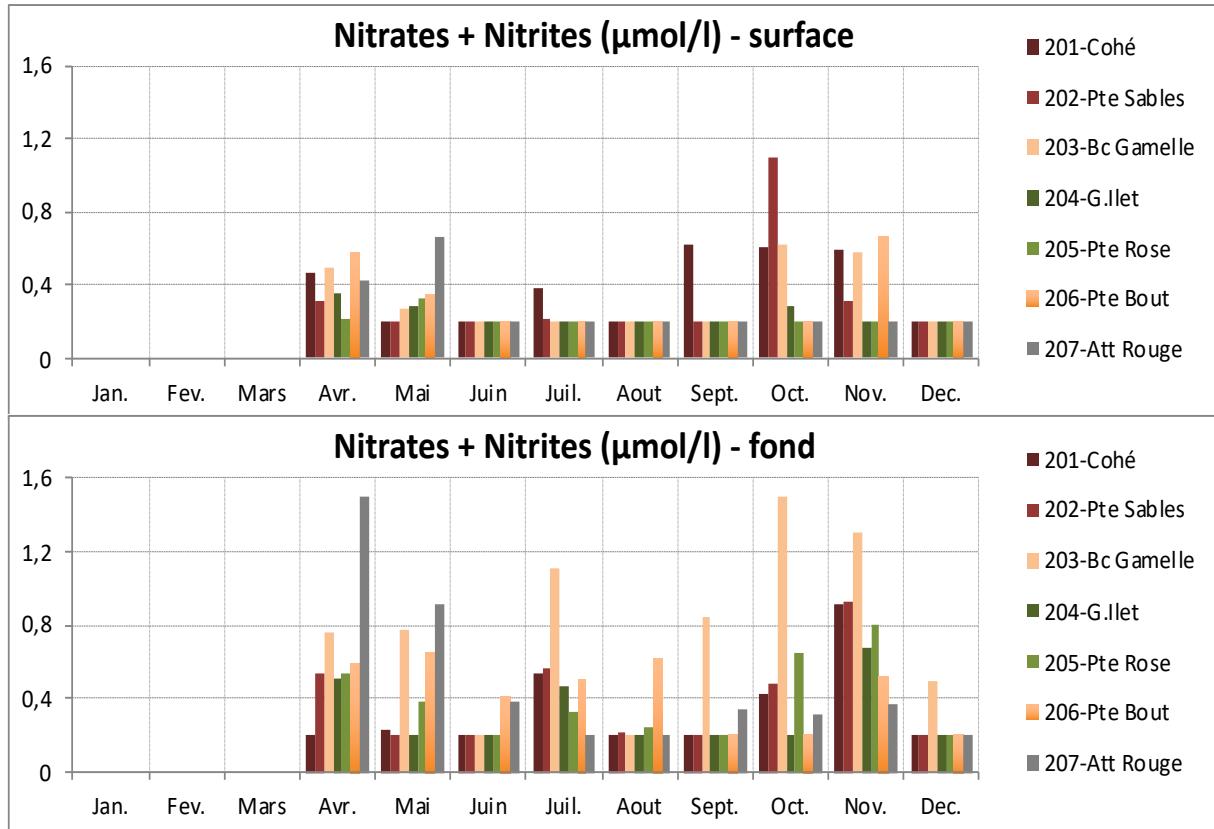


Figure 12. Concentrations mensuelles de nitrites et nitrates mesurées à chaque station du suivi de baie de Fort-de-France en 2022

1.4 Valeurs de 2022 sur les radiales, surface et fond

Les résultats annuels de chaque station, surface puis fond, sont présentés en tenant compte de leur position par rapport au fond de baie (201) / sortie de baie (207).

Pour rappel, la radiale nord est formée par Cohé du Lamentin, Pointe des Sables, Banc Gamelle et Pointe du Bout, et est principalement influencée par les apports de la Rivière Lézarde. La radiale sud est formée par Gros Ilet, Pointe de la Rose, Pointe du Bout et Atterrissage Rouge, et est principalement influencée par les apports de la Rivière Les Coulisses (rivière Salée).

Les boxplots (Figure 13) sont issus des valeurs mensuelles de 2022 ($n=12$).

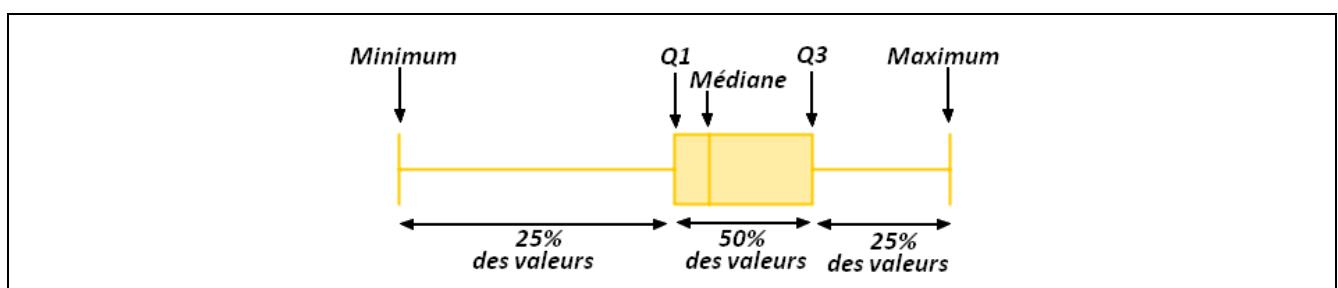


Figure 13. Schéma explicatif des informations fournies par un boxplot

La **température** présente un gradient sur les deux radiales pour les valeurs de surface avec une légère diminution du fond de la baie vers le large, qui peut être nuancée par l'imprécision liée au capteur. Pour les valeurs de fond, les valeurs sont similaires sur le gradient (Figure 14).

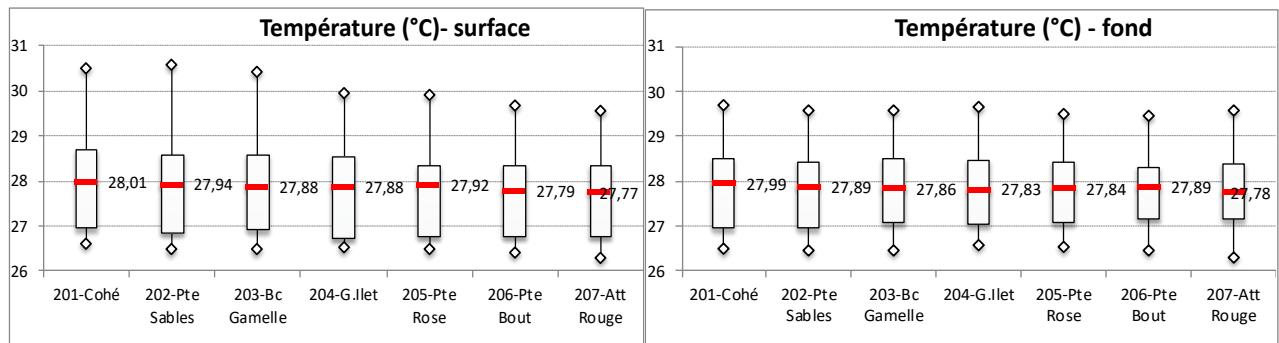


Figure 14. Boxplots des températures mensuelles de 2022 des stations de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie

Les boxplots du pH montrent des valeurs plus variables au fond qu'à la surface. Le pH de surface tend à augmenter très légèrement le long des gradients, sauf pour la valeur de fin de gradient, Atterrissage Rouge, qui n'est pas plus élevée (Figure 15). Cette tendance est similaire à celle observée pour les valeurs de surface en 2021. En 2021, les valeurs de fond étaient relativement constantes entre les stations.

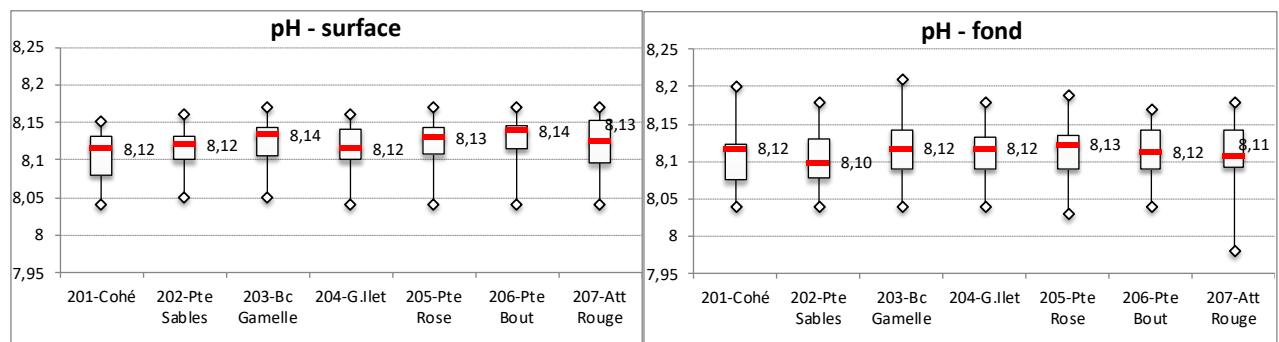


Figure 15. Boxplots des mesures mensuelles du pH pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie ($n=12$)

La salinité est un paramètre qui est considéré stable au fond sur les deux radiales (Figure 16). En surface, les valeurs maximales sont similaires entre les sites cependant les médianes sont plus hautes pour les trois premières stations de la radiale nord. Les minimums les plus faibles sont retrouvés à Pointe des Sables, à Cohé du Lamentin et à Gros Ilet en surface.

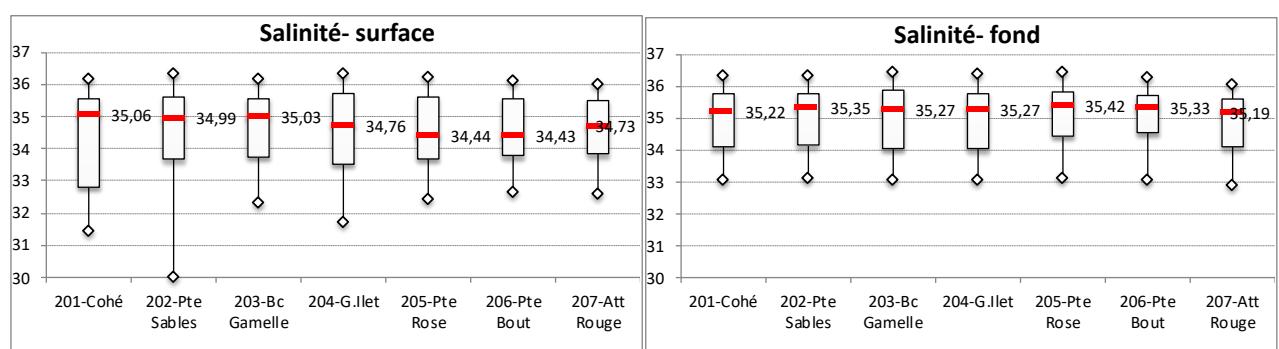


Figure 16. Boxplots des mesures mensuelles de salinité pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie ($n=12$)

Les concentrations en oxygène dissous au fond sont plus faibles qu'en surface sur toutes les stations (Figure 17). Les valeurs en surface sont similaires entre les stations tandis qu'au fond il n'y a pas de gradient marqué mais des variations avec des valeurs plus faibles sur les stations fond de baie de la radiale nord. Les stations Pointes des Sables et Cohé du Lamentin sont les moins bien oxygénées au fond (les plus faibles médianes). Gros Ilet, la station fond de baie de la radiale sud, présente des valeurs plus élevées que les deux stations suivantes de la radiale. Atterrissage Rouge présente la médiane la plus élevée d'oxygène dissous au fond en 2022 alors qu'elle était la plus faible en 2021 au fond.

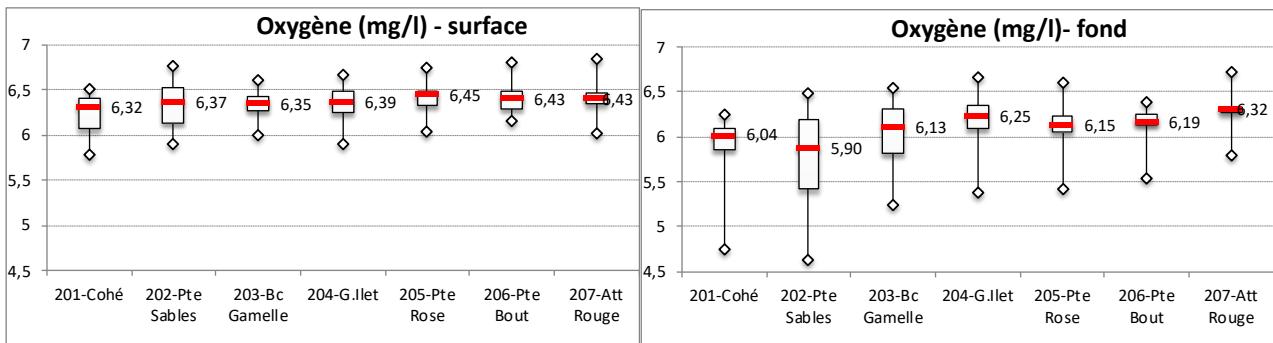


Figure 17. Boxplots des mesures mensuelles d'oxygène dissous pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie ($n=12$)

Les résultats de surface et de fond pour la **turbidité** présentent une nette diminution du fond de baie vers la sortie de baie sur les deux gradients (Figure 18). La diminution est plus marquée pour la radiale nord que pour la radiale sud : en surface la turbidité médiane passe de 1,79 FNU à Cohé du Lamentin à 0,26 FNU à Pointe du Bout et au fond elle passe de 2,15 FNU (Cohé du Lamentin) à 0,24 FNU (Pointe du Bout). Pour la radiale sud, la diminution de turbidité est similaire entre surface et fond avec cependant une valeur maximale particulièrement haute à Gros Ilet au fond (10,4 FNU).

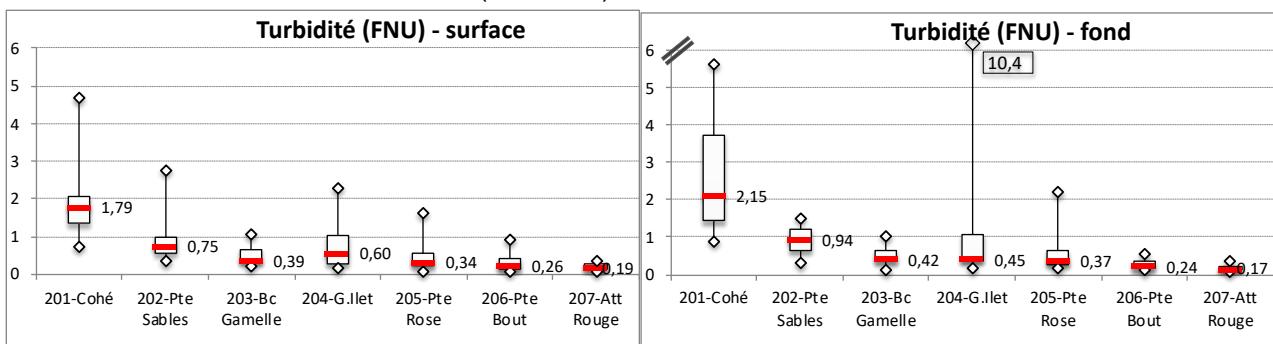


Figure 18 . Boxplots des mesures mensuelles de turbidité pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie ($n=12$)

Pour les **matières en suspension**, il n'y a pas de réel gradient observé sur les valeurs médianes à cause de la LQ trop élevée (2 mg.L^{-1}) pour ce paramètre (Figure 19). Les médianes en surface sont toutes égales à la LQ sauf pour Cohé du Lamentin ($4,0 \text{ mg.L}^{-1}$). Au fond, un gradient s'observe tout de même sur la radiale nord uniquement, avec une médiane de 5 mg.L^{-1} à Cohé du Lamentin, de 3 mg.L^{-1} à Pointe des Sables, de $2,5 \text{ mg.L}^{-1}$ à Banc Gamelle et enfin inférieure à la LQ à Pointe du Bout.

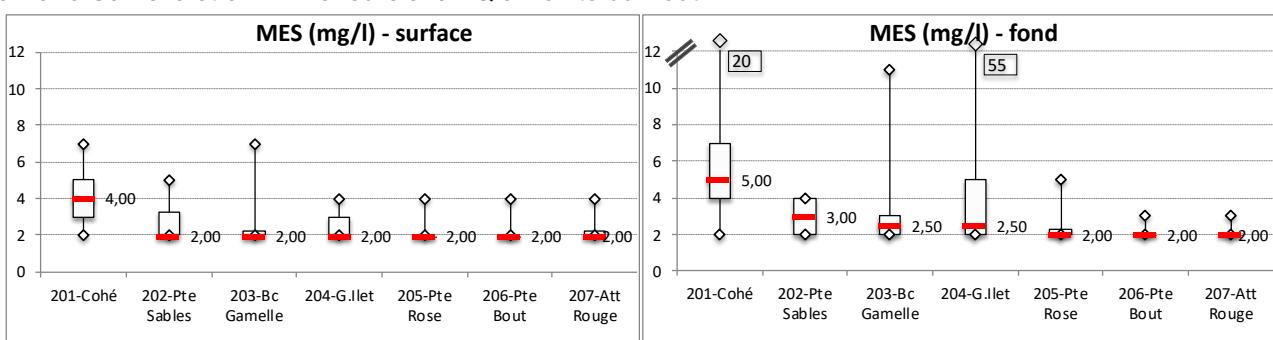


Figure 19. Boxplots des mesures mensuelles des matières en suspension pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie ($n=12$)

Le paramètre **chlorophylle a** est celui qui présente l'évolution la plus nette sur les deux radiales, avec des valeurs plus importantes en fond de baie et un gradient plus marqué pour les mesures de fond que pour celles de surface (Figure 20). Pour le fond, les médianes de la radiale nord diminuent de $1,86 \mu\text{g.L}^{-1}$ à $0,42 \mu\text{g.L}^{-1}$ et ceux de la radiale sud de $0,7 \mu\text{g.L}^{-1}$ à $0,24 \mu\text{g.L}^{-1}$.

Ces boxplots ne comprennent pas les valeurs de six échantillons de janvier 2022 du fait d'un problème avec les cryotubes (Banc Gamelle surface et fond, Gros Ilet fond, Pointe du Bout fond et Pointe de la Rose surface et fond).

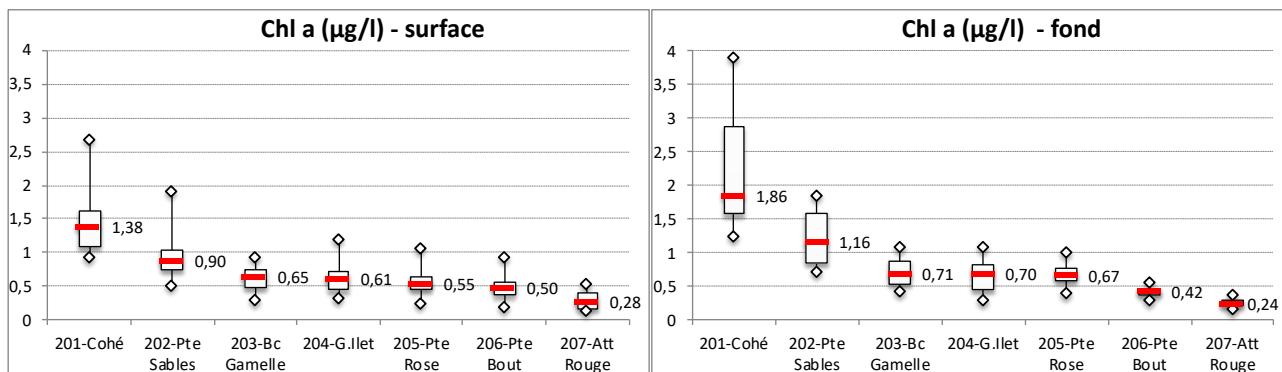


Figure 20. Boxplots des mesures mensuelles de chlorophylle *a* pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (n=12)

Les boxplots des nutriments (Figure 21Figure 22Figure 23) concernent les mois d'avril à décembre (n=9), les analyses nutriments ayant commencées en avril du fait des délais administratifs inhérents au choix d'un nouveau laboratoire d'analyse.

En ce qui concerne les nutriments azotés, les médianes d'**ammonium** mesurées à la surface ne présentent pas d'évolution le long des radiales et varient très peu (Figure 21). Au fond, les valeurs de médianes et des 3^{ème} quartiles montrent un gradient pour la radiale nord avec une diminution marquée du fond de baie ($0,4 \mu\text{mol.L}^{-1}$) à l'entrée de baie ($0,1 \mu\text{mol.L}^{-1}$).

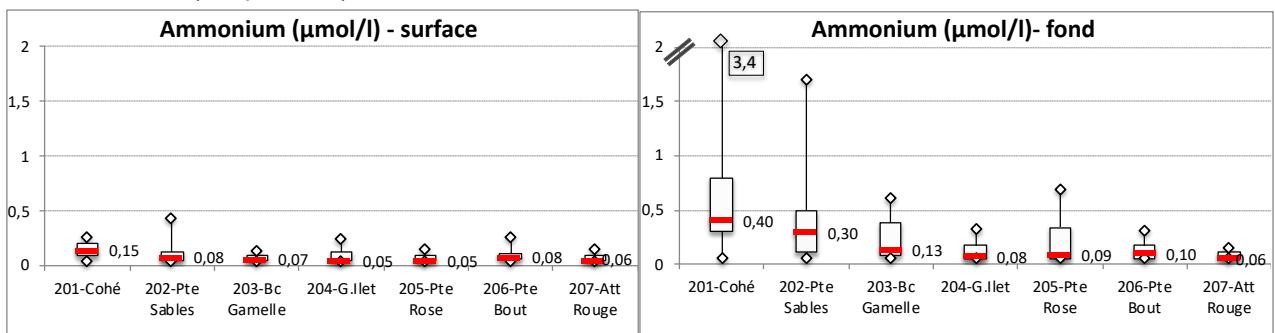


Figure 21. Boxplots des mesures mensuelles d'ammonium pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (n=9)

Les concentrations en **nitrates + nitrites** mesurés en surface et au fond ne présentent pas de tendances sur les radiales (Figure 22). En surface, la valeur de médiane la plus élevée et la seule au-dessus de la LQ est celle de Cohé du Lamentin ($0,38 \mu\text{mol.L}^{-1}$). Au fond, les plus fortes valeurs de médianes et de 3^{ème} quartiles ont été mesurées à Banc Gamelle, à Pointe du Bout et à Atterrissage Rouge.

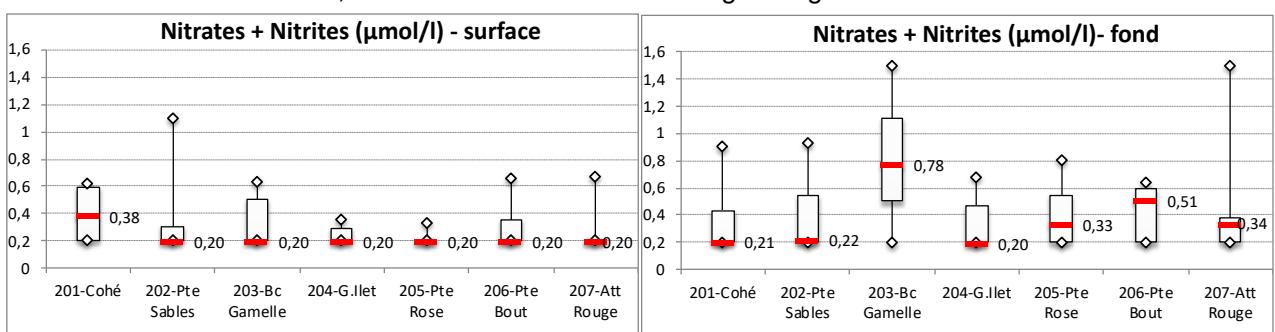


Figure 22. Boxplots des mesures mensuelles du paramètre nitrates + nitrites pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (n=9)

Pour les **orthophosphates**, les médianes en surface et au fond sont toutes inférieures à la LQ. Les valeurs de troisième quartile sont aussi inférieures à la LQ sauf pour Cohé du Lamentin en surface et pour Banc Gamelle et Pointe de la Rose au fond. Les valeurs maximales sont similaires entre la surface et le fond hormis une valeur maximale particulièrement élevée à Pointe de la Rose au fond ($0,29 \mu\text{mol.L}^{-1}$) (Figure 23).

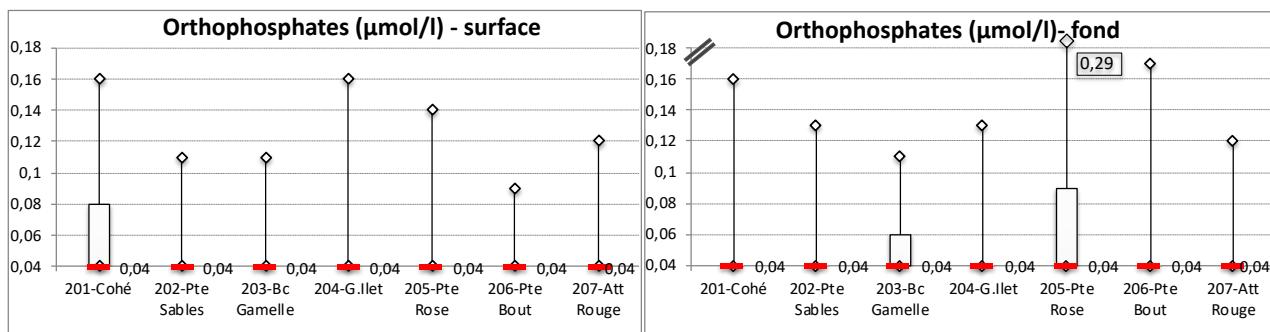


Figure 23. Boxplots des mesures mensuelles en orthophosphates pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (n=9)

2 Évolution temporelle et spatiale des paramètres

Les données disponibles sur Quadrige² pour les paramètres mesurés sur l'eau remontent à l'année 2001. Un effort de bancarisation des données historiques a été effectué en 2015, afin d'avoir un plus grand nombre de données disponibles pour l'analyse. Cependant, selon l'année considérée, le nombre de mois pour lesquels des données sont disponibles est très variable. Un travail de qualification des données par l'Ifremer a été réalisé en 2017. Pour la présente analyse, seules les données qualifiées en « Bonnes » et les dernières données « Non qualifiées » sont utilisées. A la différence de l'analyse réalisée en 2019, les données qualifiées en « Douteuses » ont été écartées à partir de l'analyse de 2020 en plus de celles qualifiées en « Fausses ».

Le choix de conserver ou non les données « Douteuses » est discutable. Le choix a été fait, au COPIL de 2019, de les retirer pour les futures analyses.

Le nombre de valeurs non exploitées, notamment des années entières avec résultats douteux, est important pour certains paramètres (Tableau 4). Un effort supplémentaire de vérification de la qualification sera nécessaire en ce qui concerne le paramètre pH, avant de faire l'analyse sans les valeurs qualifiées en « Douteuses ».

Tableau 4. Comparaison du nombre d'années de résultats disponibles selon la prise en compte ou non des résultats « Douteux »

Paramètres	Nombre d'années disponibles pour analyse y compris résultats douteux	Nombre d'années disponibles pour analyse sans résultats douteux
Température	Surface : 21 années	Surface : 21 années
Salinité	Surface : 21 années	Surface : 21 années
pH	Surface : 10 années	Surface : 4 années (2019 à 2022), le reste étant qualifié douteux dans Quadrige (pourquoi?)
O ₂ dissous	Fond : 9 années	Fond : 9 années (3 mois en moins)
Turbidité	Surface : 10 années	Surface : 10 années
MES	Surface : 21 années	Surface : 9 années
Chl a	Surface : 12 années	Surface : 11 années
Phosphates	Fond : 11 années	Surface : 2007, 2017, 2019-2022 Fond : 2007 et 2019-2022
Ammonium	Fond : 11 années	Surface : 2007, 2017, 2019-2022 Fond : 2007 et 2019-2022
Nitrates	Fond : 15 années	Surface : 2007, 2017, 2019-2022 Fond : 2007 et 2019-2022

Il a été choisi, pour chaque paramètre, d'exploiter les données historiques de deux manières :

- Regrouper toutes les données disponibles pour une année (toutes stations confondues) pour visualiser l'évolution temporelle du paramètre à l'échelle de la baie ;
- Regrouper toutes les données disponibles pour une station (toutes années confondues) pour visualiser l'évolution du gradient fond de baie-sortie de baie et un éventuel changement dans les apports par les bassins versants.

Évolution temporelle :

La **température** de surface montre une évolution sinusoïdale avec des médianes basses en 2002, 2010, 2015, 2018 et 2021 et hautes en 2005, 2013, 2016 et 2019 (Figure 24). Les nombres d'années entre les médianes hautes s'est raccourci au fur et à mesure et les valeurs des médianes hautes sont moins élevées pour les deux derniers cycles (28,2 et 28,4 vs 29,1 et 29,3 °C). Concernant 2022, la médiane est plus élevée qu'en 2021, ce serait l'entrée en phase croissante d'un cycle, ce qui devra être confirmé en 2023.

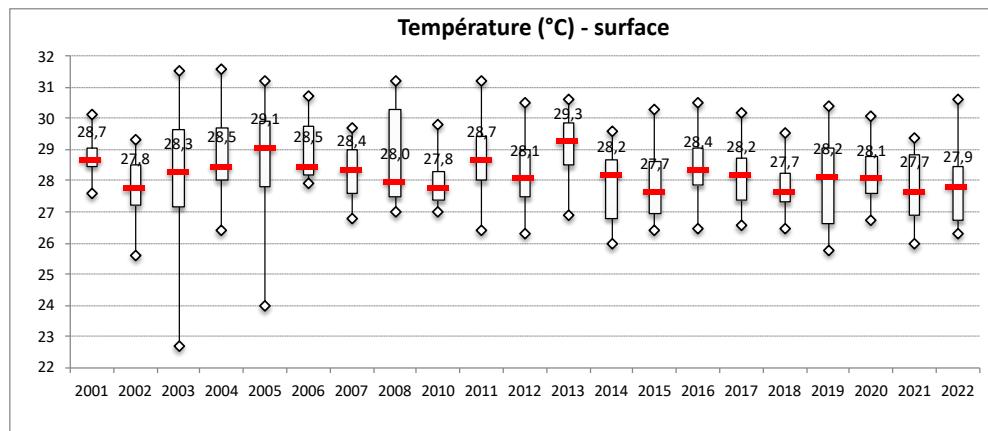


Figure 24. Boxplots des variations interannuelles de température de surface, toutes stations confondues

La **salinité** de surface est difficile à commenter entre 2002 et 2007 car elle présente des valeurs minimales très faibles qui, lorsqu'on observe en détail les données, ne concernent pas spécifiquement les stations de fond de baie sous influence des panaches de rivière mais aussi les stations de sortie de baie (Figure 25). Suite au rapport de 2018, ces résultats sont en attente de requalification par l'Ifremer. Ces résultats avaient à l'époque été qualifiés en « Bon » car rien ne permettait alors de douter de ces valeurs.

Entre 2008 et 2022, la salinité semble également montrer une évolution sinusoïdale, avec des médianes basses (33,6 et 34,4) en 2011 et 2019 et hautes (35,6 et 35,5) en 2017 et 2021. La médiane en 2022 est intermédiaire (34,7) et les valeurs minimales et maximales sont équivalentes à l'année 2020. L'entrée en phase décroissante d'un cycle devra être confirmée en 2023.

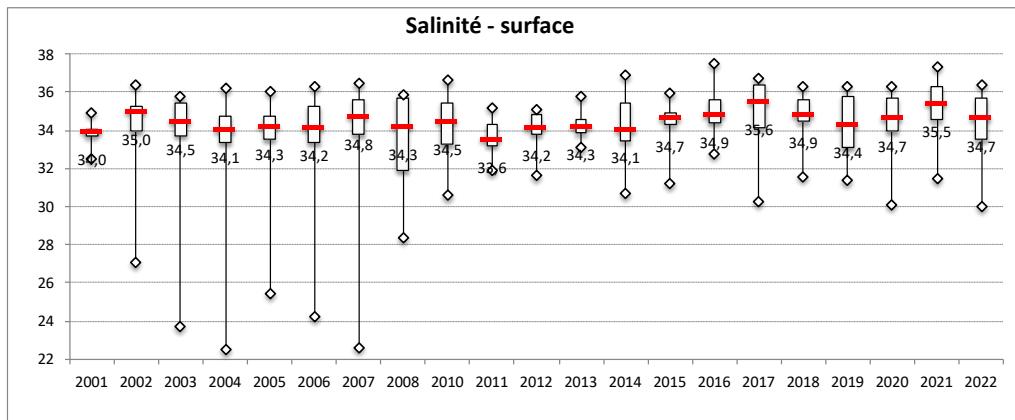


Figure 25. Boxplots des variations interannuelles de salinité de surface, toutes stations confondues

Le **pH** a une valeur médiane stable dans le temps (entre 8,07 et 8,14 ; Figure 26). L'année 2014 présente des valeurs dispersées autour de la médiane tandis que les années 2015 et 2016 présentent des valeurs min/max qui se démarquent. Les six dernières années présentent des valeurs homogènes avec très peu de dispersion autour de la médiane et des valeurs min/max comprises entre 7,9 et 8,2.

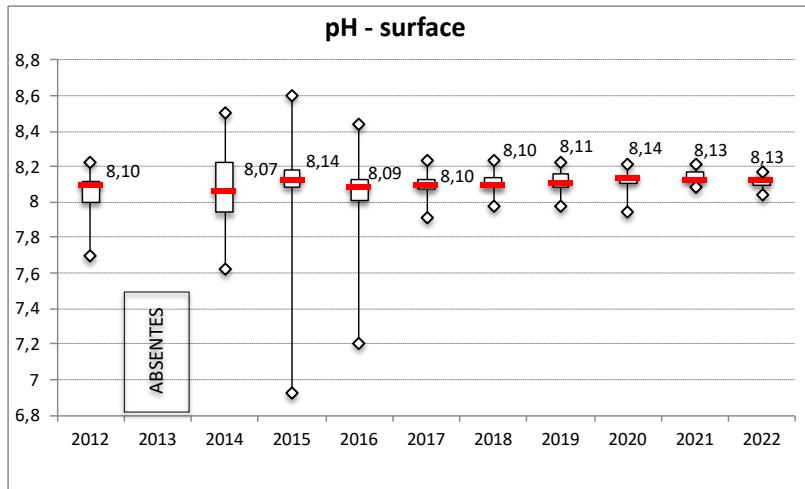


Figure 26. Boxplots des variations interannuelles de pH de surface, toutes stations confondues

L'**oxygène dissous** au fond a une valeur médiane très stable au fil des années. Pour la plupart des années la valeur minimale enregistrée est égale ou inférieure à 5 mg.L⁻¹ sauf en 2014 et 2021 où la valeur minimale est supérieure à 5 mg.L⁻¹ (Figure 27).

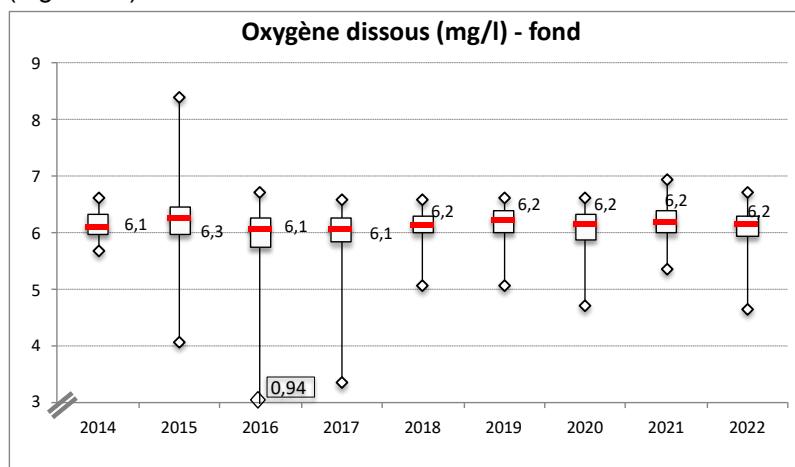


Figure 27. Boxplots des variations interannuelles d'oxygène dissous de surface, toutes stations confondues

La **turbidité** a également une valeur médiane stable entre 2013 et 2022 comprise entre 0,4 et 0,6 FNU (Figure 28). Les 3^{ème} quartiles des années 2019 et 2020 sont plus élevés, ce qui signifie qu'il y a eu plus de valeurs élevées dans l'année par rapport aux autres années. Il serait intéressant d'analyser la pluviométrie et le débit des rivières sur ces deux années.

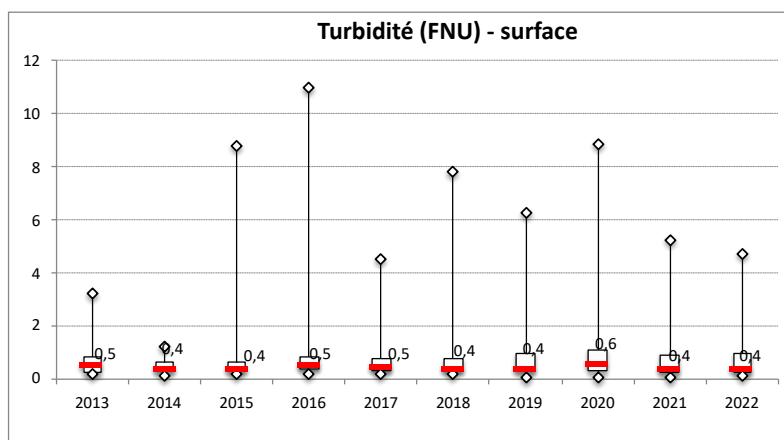


Figure 28. Boxplots des variations interannuelles de turbidité de surface, toutes stations confondues

Concernant les **matières en suspension**, l'interprétation est en partie liée à la limite de quantification qui était inférieure à 2 mg.L^{-1} avant 2011, puis fixée à 2 mg.L^{-1} en 2011. Les plus faibles valeurs médianes ont été mesurées entre 2001 et 2004 ($< 2 \text{ mg.L}^{-1}$). Les plus fortes valeurs se retrouvaient entre 2010 et 2012 ont été retirées de l'analyse car faisant partie de la série de données qualifiée de « Douteuse » (2008 à 2017). Entre 2018 et 2022, les médianes sont égales à 2 mg.L^{-1} , avec cependant des valeurs maximales élevées témoignant d'apports occasionnels importants (Figure 29).

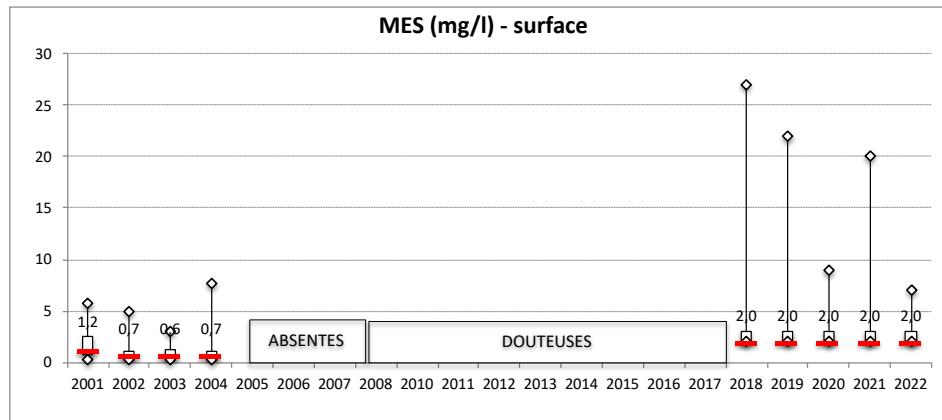


Figure 29. Boxplots des variations interannuelles des matières en suspension de surface, toutes stations confondues

Pour la **chlorophylle a**, ni la valeur médiane ni l'étendue des valeurs mesurées (espacement 1^{er}-3^{ème} quartile) ne montrent d'évolution sur la période 2012 à 2022 (Figure 30). Sur la base de ce paramètre uniquement, le milieu ne semble pas montrer de dégradation ou d'amélioration marquée sur cette période. Les maximums ont été mesurés en 2012, 2016, 2019 et 2022. Ce paramètre est en théorie un bon indicateur car il traduit de façon intégrée (sur un laps de temps de plusieurs semaines) la réponse du phytoplancton à l'enrichissement du milieu en nutriments. **Parmi les mesures de gestion devant être mise en place par le SDAGE figure l'amélioration de l'assainissement, source principale d'apports en nutriments dans le milieu côtier.** L'absence d'amélioration du paramètre chlorophylle a semble traduire que les mesures mises en place ces dernières années ne sont pas suffisantes et doivent se poursuivre.

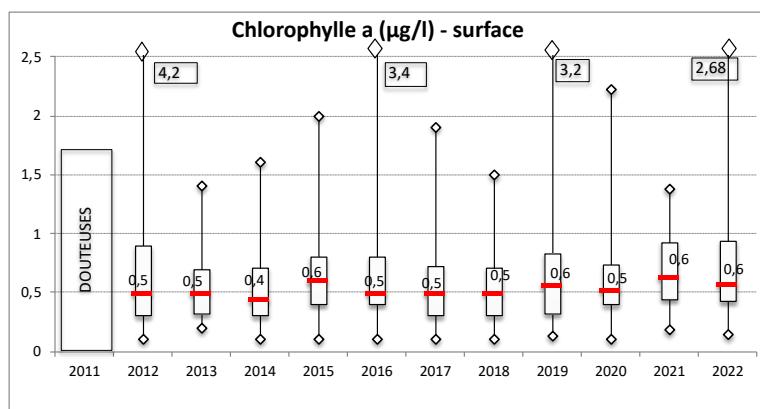


Figure 30. Boxplots des variations interannuelles de chlorophylle a de surface, toutes stations confondues

Pour l'analyse de l'évolution temporelle des **nutriments**, des données ont été écartées par la qualification, notamment pour les raisons suivantes.

- En 2010, les analyses ont été réalisées par le laboratoire MAP avec une méthode adaptée aux eaux douces et des résultats rendus en mg.L^{-1} plutôt qu'en $\mu\text{mol.L}^{-1}$, unité couramment utilisée pour l'analyse des nutriments dans les eaux marines. Étant donnée la méthode utilisée, la limite de quantification n'était pas adaptée aux eaux marines oligotrophes.
- Avant 2007, les LQ du LTA pour les nutriments étaient plus élevées ($0,2 \mu\text{mol.L}^{-1}$ contre $0,05 \mu\text{mol.L}^{-1}$ pour les orthophosphates ; $0,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$ contre $0,1 \mu\text{mol.L}^{-1}$ pour l'ammonium). Les résultats ne sont donc pas exploitables.
- En 2010, 2011 et 2012, les données orthophosphates et ammonium ont été qualifiées en « Fausses » par l'Ifremer (valeurs aberrantes au regard de la série).

- Pour les nutriments, les données du fond ont été utilisées jusqu'en 2019 car plus contrastées que les données de surface. Cependant, les seules données fiables sont les analyses effectuées par le laboratoire Ifremer Nantes en 2017 sur les prélèvements de surface (inter-calibration des valeurs entre Ifremer et LTA972, test limité aux prélèvements de surface). Pour inclure ces données dans l'analyse, les valeurs de surface sont donc plutôt utilisées. Les données de 2021 sont également issues du laboratoire Ifremer Nantes.
 - Pour les Nitrites et Nitrates, les valeurs séparées pour les deux paramètres étaient fournies jusqu'en 2020. En 2021 seuls les NOx (nitrites+nitrates) ont été fournis par le laboratoire de l'Ifremer (pour des questions de coûts). C'est pourquoi les nitrates seuls ne sont plus représentés.
 - En 2022, la quantification des concentrations en nutriments n'a pu débuter qu'en avril dû aux délais liés au changement de laboratoire. Les données sont dorénavant fournies par le Laboratoire Départemental d'Analyses de la Gironde (LDA 33).

Il n'est pas encore possible d'établir une tendance historique pour les nutriments étant donné le faible nombre d'années avec des données autres que « Fausses » ou « Douteuses » (Figure 33). Les graphiques sont malgré tout commentés.

Les orthophosphates ont des médianes variant de la valeur de la LQ (2019, 2021 et 2022) à 0,10 µmol.L⁻¹ (2007 et 2020, Figure 31). Le maximum le plus élevé est mesuré en 2017 (0,72 µmol.L⁻¹). La plus faible étendue de valeurs mesurées (espacement 1^{er}-3^{ème} quartile) est en 2022 et la plus importante en 2007 et 2017. En 2022, les données commencent au mois d'avril.

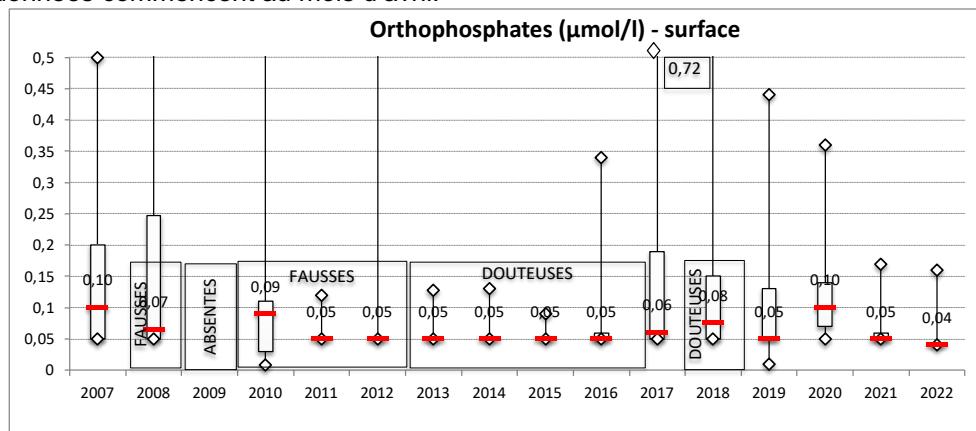


Figure 31. Boxplots des variations interannuelles en orthophosphates de surface, toutes stations confondues

L'ammonium présente des valeurs de médianes qui ont doublé entre 2007 et 2017 et qui sont stables et élevées en 2019 et 2020 (0,32 et 0,30 µmol.L⁻¹, Figure 32). Cependant entre 2007 et 2017, les valeurs ont été qualifiées de fausses ou douteuses et une seule valeur a été prise en 2009. Certains résultats de 2019 et 2020 apparaissent « Douteux », tel que le maximum à 16,8 µmol.L⁻¹ mesuré en 2019. En 2021, les données sont issues du laboratoire Ifremer Nantes. Il s'agit ici d'une première comparaison avec les données de 2022 qui proviennent du laboratoire LDA 33. La médiane obtenue pour 2021 est inférieure aux années précédentes et équivalente à l'année 2007, avec une valeur de 0,10 µmol.L⁻¹. Le maximum est mesuré à 1,06 µmol.L⁻¹. En 2022, la médiane (0,08) et la valeur maximale (0,44) sont les plus faibles mesurées depuis 2007.

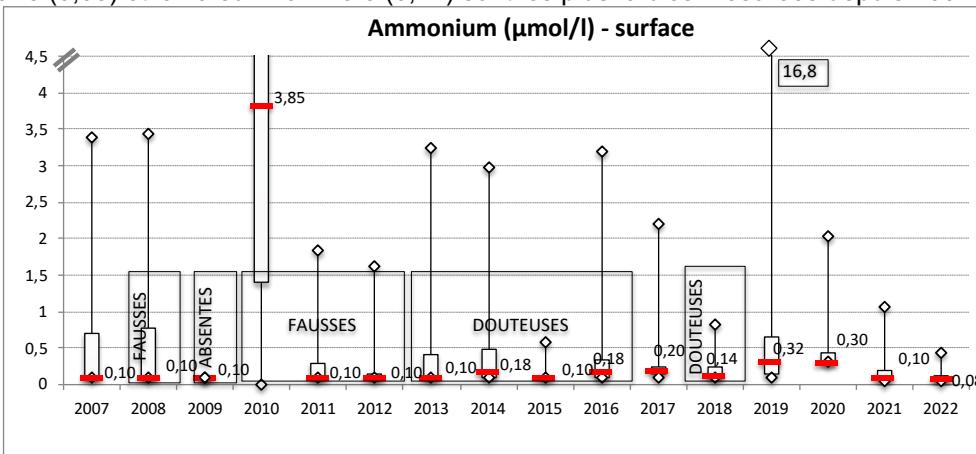


Figure 32. Boxplots des variations interannuelles d'ammonium de surface, toutes stations confondues

Concernant les **nitrites + nitrates ou NOx**, la médiane la plus élevée est celle de 2017 ($0,59 \mu\text{mol.L}^{-1}$) et la plus faible est en 2021 et 2022, équivalente à la LQ ($0,2 \mu\text{mol.L}^{-1}$, Figure 33). Entre 2019 et 2022 les valeurs sont en diminution, passant de $0,28$ à $0,20 \mu\text{mol.L}^{-1}$. Les boîtes à moustaches sont peu étalées, les valeurs maximales de 2019 et de 2020 sont élevées et similaires entre elles (entre $5,94$ et $5,55 \mu\text{mol.L}^{-1}$), celles de 2021 et 2022 sont faibles et assez similaires entre elles ($1,40$ et $1,10 \mu\text{mol.L}^{-1}$).

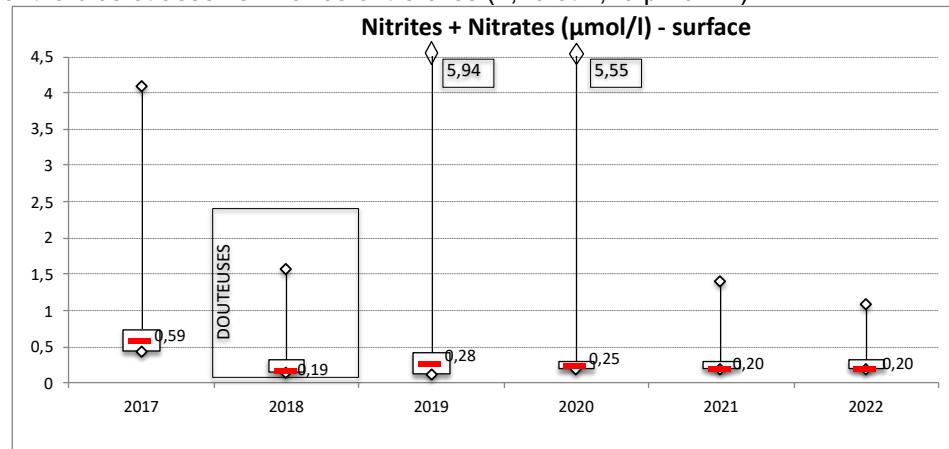


Figure 33. Boxplots des variations interannuelles de nitrites + nitrates de surface, toutes stations confondues

Évolution spatiale, toutes années confondues, gradient fond de baie-sortie de baie :

La **température** de surface présente une diminution légère mais régulière sur les radiales Cohé du Lamentin-Pointe du Bout et Gros Ilet-Atterrissage Rouge. Les valeurs de médianes évoluent peu mais la baisse s'observe sur les limites des boîtes à moustache (3^{ème} et 1^{er} quartiles) ainsi que sur les valeurs minimales et maximales (Figure 34).

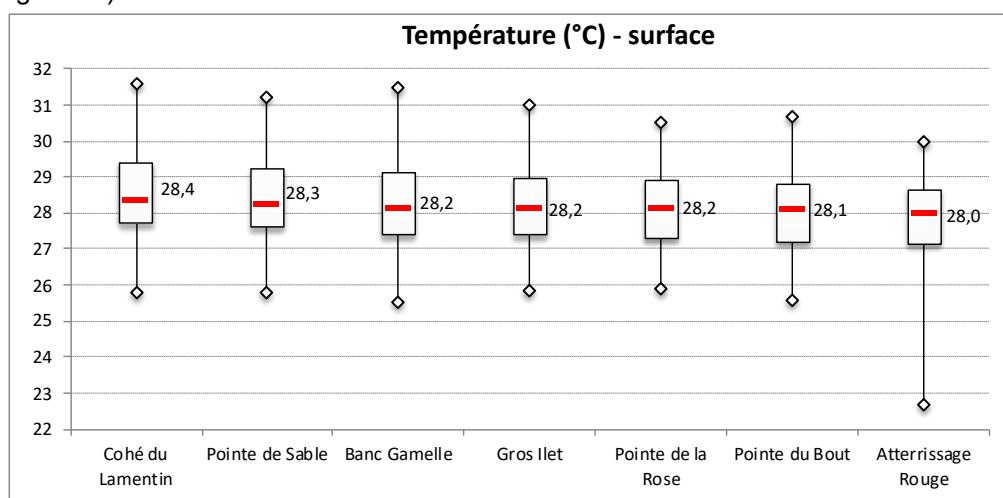


Figure 34. Boxplots des variations inter-stations de température de surface, toutes années confondues

La **salinité** de surface ne présente pas de gradient progressif, mais seulement une médiane plus faible (34,2 psu) pour la station Cohé du Lamentin (Figure 35). Les valeurs maximales sont similaires entre les sites contrairement aux valeurs minimales qui sont plus faibles à Cohé du Lamentin, Pointe des Sables et Atterrissage Rouge (inférieures à 26 psu).

Il est rappelé que les valeurs de surface sont mesurées à un mètre sous la surface, ce qui ne permet pas de détecter la baisse liée à des apports d'eau douce faibles à modérés mais permet de détecter les apports liés aux phénomènes climatiques plus importants.

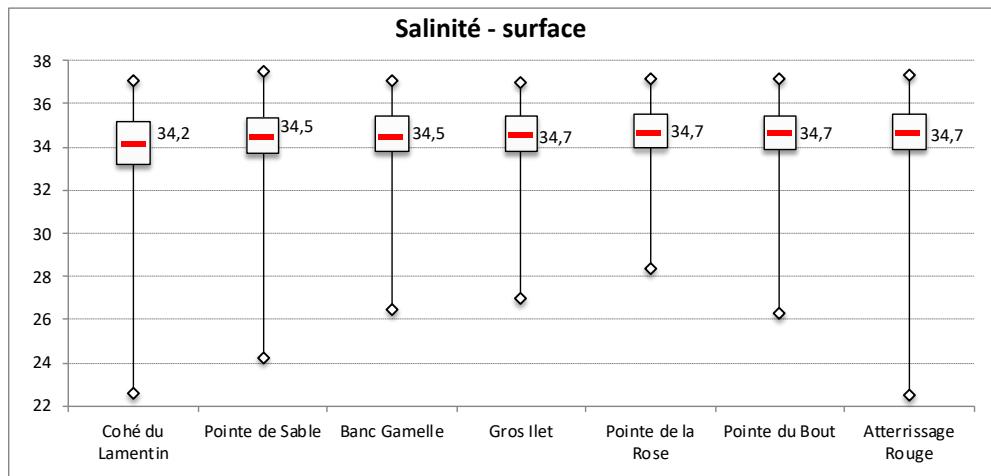


Figure 35. Boxplots des variations inter-stations de salinité de surface, toutes années confondues

La **turbidité** mesurée en surface forme un gradient bien marqué sur la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout avec des valeurs médianes qui passent de 1,30 à 0,26 FNU (Figure 36). La radiale Gros Ilet-Atterrissage Rouge présente un gradient moins marqué passant de 0,52 à 0,26 FNU. L'ajout des valeurs de 2022, confirme et accentue les gradients sur les deux radiales.

La valeur médiane de la turbidité à Gros Ilet est deux fois moins importante qu'à Cohé du Lamentin, ce qui démontre des apports de sédiments plus importants par la Lézarde sur la partie Nord de la baie et/ou une remise en suspension plus importante pouvant être liée à une profondeur plus faible ou une granulométrie plus fine des sédiments.

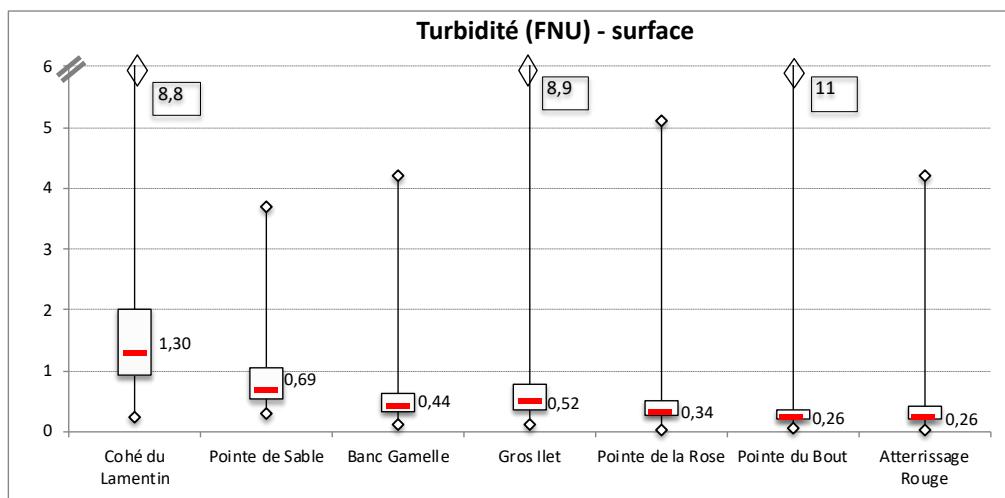


Figure 36. Boxplots des variations inter-stations de turbidité de surface, toutes années confondues

Les valeurs médianes des **matières en suspension** mesurées en surface sont peu contrastées sur le gradient du fait d'une limite de quantification trop élevée (Figure 37). L'observation des valeurs de 3^{ème} quartile révèle un léger gradient sur la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout, avec une diminution de 5 à 2 mg.L⁻¹. Sur la deuxième radiale, les quatre sites présentent des résultats équivalents.

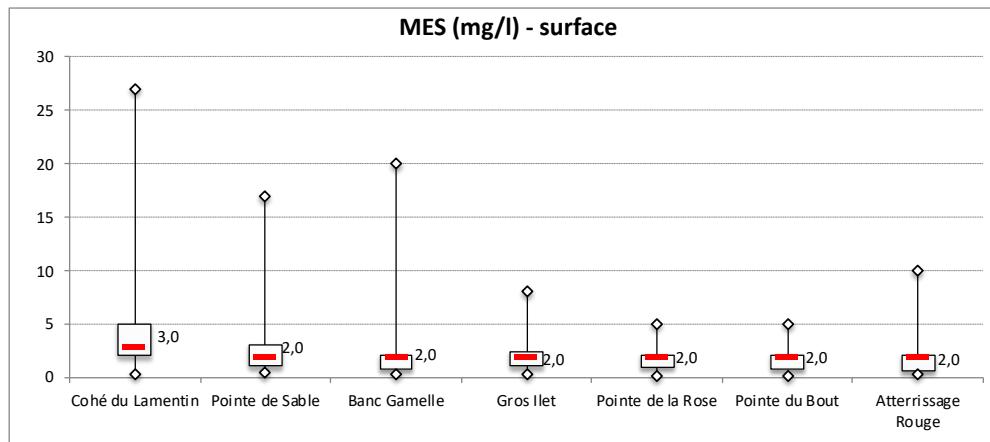


Figure 37. Boxplots des variations inter-stations des matières en suspension de surface, toutes années confondues

La **chlorophylle a**, indicatrice de la productivité du milieu, présente de fortes différences de concentration selon les sites (Figure 38). Sur la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout, la médiane passe de 1,11 à 0,4 µg.L⁻¹ et le 3^{ème} quartile de 1,4 à 0,5 µg.L⁻¹. Sur la radiale Gros Ilet-Atterrissage Rouge la diminution est moins importante mais bien présente, avec la médiane qui passe de 0,5 à 0,3 µg.L⁻¹ et le 3^{ème} quartile de 0,65 à 0,4 µg.L⁻¹. Les valeurs maximales suivent également ces tendances dégressives.

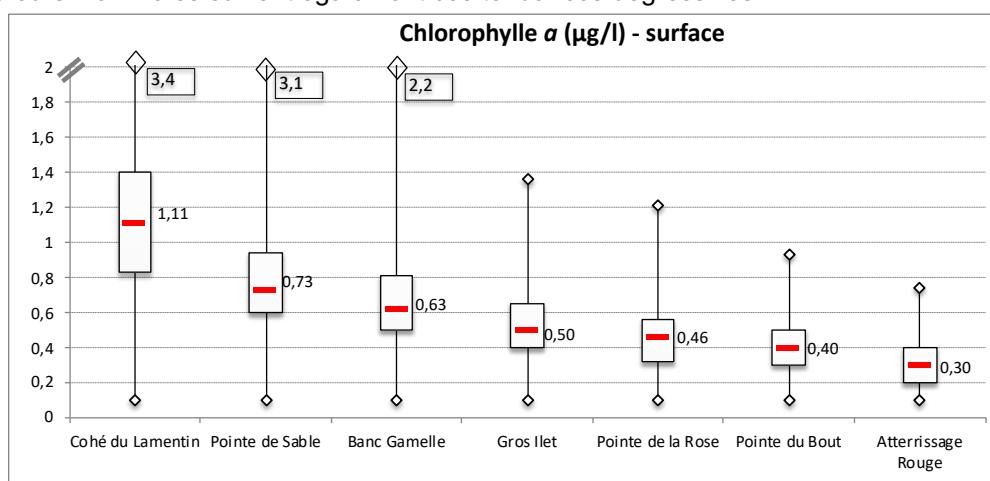


Figure 38. Boxplots des variations inter-stations de chlorophylle a de surface, toutes années confondues

Pour les nutriments, bien que certains résultats soient remis en cause du point de vue de la justesse des valeurs, ceci n'exclut pas une analyse des résultats des sites les uns par rapport aux autres. Les données fausses et douteuses ont été retirées de l'analyse (Figure 39).

Les nutriments phosphorés (**orthophosphates**) en surface de la colonne d'eau ont des concentrations médianes et une étendue de valeurs équivalentes sur l'ensemble des sites. Seules les valeurs maximales varient, sans montrer de gradient.

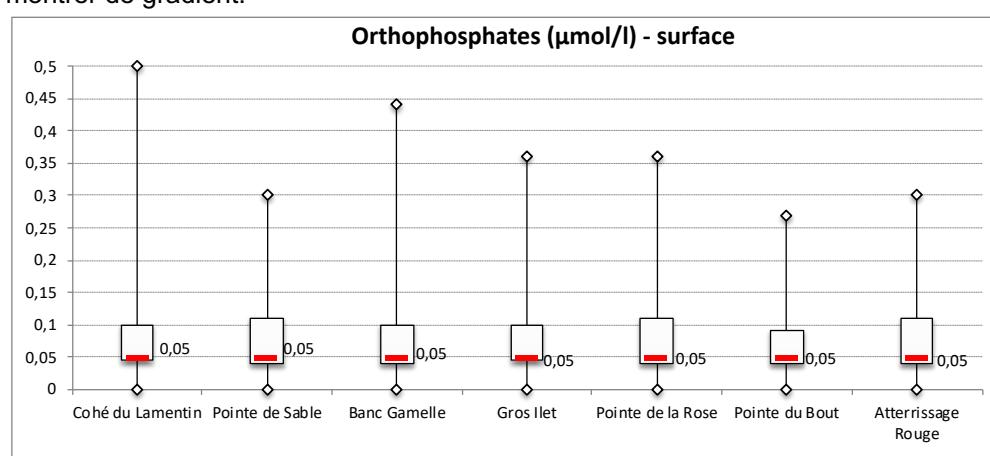


Figure 39. Boxplots des variations inter-stations en orthophosphates de surface, toutes années confondues

Les nutriments azotés en surface, ammonium et nitrites + nitrates, présentent tous deux les mêmes réponses vis-à-vis de la distribution spatiale. Pour l'**ammonium**, un gradient similaire à celui à la matière en suspension est observé. Il est léger sur la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout, la médiane décroît seulement entre les premiers sites mais le 3^{ème} quartile décroît de 0,6 à 0,3 µmol.L⁻¹ (Figure 40). La seconde radiale ne présente pas de gradient, la médiane est légèrement supérieure à Atterrissage Rouge par rapport à Gros Ilet et les 3^{èmes} quartiles sont tous à 0,3 µmol.L⁻¹. Les valeurs maximales concernent Cohé du Lamentin, Pointe des Sables et Banc Gamelle.

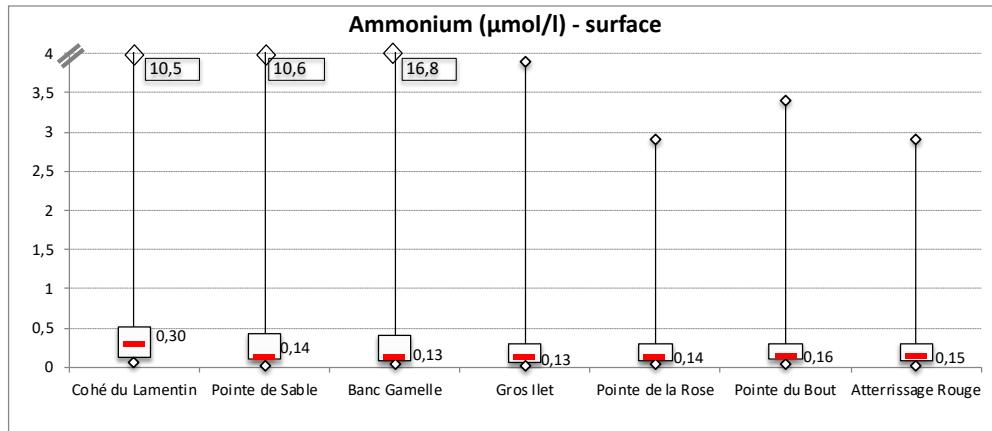


Figure 40. Boxplots des variations inter-stations en ammonium de surface, toutes années confondues

Les **nitrites + nitrates** suivent la même tendance que l'ammonium, avec un léger gradient sur la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout et aucun gradient sur la seconde radiale (Figure 41). Sur la première radiale, seule la station Cohé du Lamentin présente une médiane plus élevée, par contre le 3^{ème} quartile passe de 0,83 µmol.L⁻¹ à Cohé du Lamentin à 0,28 µmol.L⁻¹ à Pointe du Bout.

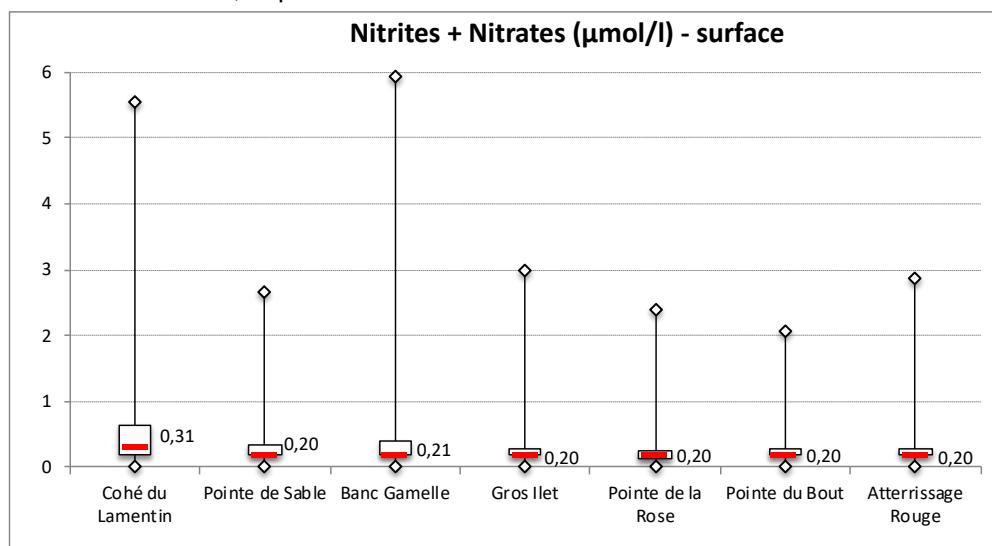


Figure 41. Boxplots des variations inter-stations du paramètre nitrites + nitrates de surface, toutes années confondues

D. Résultats clés et recommandations

1 Particularités des campagnes

Les campagnes se sont déroulées correctement en 2022, à noter seulement que celle de janvier a dû être décalée à fin janvier. Les campagnes suivantes ont été progressivement décalées afin de retomber sur les dates en début de mois comparables aux campagnes précédentes.

Les prélèvements pour l'analyse des nutriments de janvier à mars n'ont pas pu être réalisés du fait des délais administratifs lié à la recherche d'un nouveau laboratoire fiable. Pour 2022, le laboratoire LDA 33 remplace le laboratoire Ifremer Nantes. Les trois dernières années, les résultats pour les nutriments proviennent de trois laboratoires différents.

Le congélateur -80°C d'Impact Mer est tombé en panne après la campagne d'avril. Grâce à la collaboration du LTA972, les échantillons ont pu être transférés rapidement dans leur congélateur -80°C. Les échantillons des mois de janvier à avril pour l'analyse des pigments (filtres) ont donc été décongelés pendant environ trois heures mais sont restés frais. Ils ont été remis à congeler à -20°C avant d'être transférés au LTA dans l'heure qui a suivie. Le calcul a posteriori du ratio Chlorophylle a / Phéophytine a a été réalisé et la différence de valeur avec l'année précédente n'a pas démontré de différence significative (test t).

Concernant les analyses des pigments (Chlorophylle a), six échantillons de la campagne janvier 2022 ont été perdus du fait d'un problème avec les cryotubes.

Plusieurs dates d'interventions ont été marquées par des pluies modérées (mai, juin, juillet, septembre et novembre) à fortes (octobre) 72h avant les prélèvements. Les panaches de la rivière Lézarde et de la rivière Salée ont pu être observés de façon très marquée en octobre et novembre. L'eau était très trouble et verdâtre au cours de ces campagnes. Des débris de bois et de végétaux ont été observés sur le site Atterrissage Rouge en septembre, octobre et novembre matérialisant la circulation d'eau douce de surface au cours de ces campagnes. Au cours de la campagne de décembre, de très nombreuses particules ont été observées sur le site Gros Ilet. Le vent était fort au cours des campagnes de mai, juin et août et faible à modéré pour les autres campagnes. La brume de sable était modérée en juin et forte en août et novembre.

L'Ifremer a procédé à un contrôle qualité au cours de la campagne de mars 2022. Le compte-rendu de ce contrôle est fourni en annexe de ce rapport final Suivi Baie de Fort-de-France, année 2022.

2 Protocole et traitement des données

Le seul changement au protocole par rapport à 2021 concerne le laboratoire d'analyse des nutriments, qui devient le laboratoire LDA 33 au lieu du laboratoire Ifremer de Nantes. La limite de quantification pour les orthophosphates passe de 0,05 µmol.L⁻¹ à 0,04 µmol.L⁻¹. Les LQ pour les nutriments azotés restent les mêmes qu'en 2021.

La qualification locale des données a été réalisée préalablement au rendu final de façon à éliminer les erreurs de saisie et identifier les données « Douteuses » et « Fausses » avant l'analyse. Le travail de qualification par la cellule Quadrigé reste à faire sur les données des années 2018 à 2022 qui ont pour l'instant le statut de « Non qualifiées », « Douteuses » ou « Fausses ». La qualification de certaines données historiques est également à revoir, telle que celle des paramètres pH et salinité.

L'analyse des données historiques a porté sur l'ensemble du jeu de données **qualifiées en « Bonnes » et « Non qualifiées »**. Deux types d'analyses ont été effectuées et présentent les résultats sous forme de boites à moustaches : une analyse temporelle toutes stations confondues et une analyse selon un gradient fond de baie-sortie de baie en regroupant toutes les années.

Points clés qualification

Données de **salinité entre 2002 et 2007** : qualification ancienne à vérifier par l'Ifremer

Données **nutriments** : la qualification des données nutriments (NH_4 , NO_2+NO_3 , PO_4) est un cas particulier car les données historiques sont toutes DOUTEUSES (analyses LTA), il n'y a donc pas d'élément de comparaison mis à part les valeurs de surface de 2017 (Ifremer). Comme pour les données nutriments DCE 2018, la décision pour les données nutriments suivi baie de Fort-de-France était de les laisser en « Non Qualifiées », en attendant qu'une comparaison avec les données de 2021 et au-delà soit possible. Ce travail pourrait probablement avoir lieu du fait de l'ajout de données 2022. Cependant les **données portant à discussion**, dont les valeurs observées seraient explicables, seront qualifiées en « Douteuses » et toutes justifications inscrites

en commentaires. Ces commentaires permettront d'avoir accès à la réflexion autour de ces valeurs remarquables. Pour 2021, les données des échantillons qui ont été décongelés ont été qualifiées localement en « Douteuses » pour une décongélation de moins de 24h et en « Fausses » pour une décongélation de plus de 48h.

Données turbidité 2019 à 2022 : les mesures effectuées avec le turbidimètre de paillasse d'Impact Mer donnent des résultats cohérents et ont permis d'établir une corrélation avec les valeurs MES obtenues en 2019 par le laboratoire LTA. Il faut donc s'interroger sur la qualité des valeurs antérieures et leur possible qualification en « Douteuses » ou « Fausses ».

Données MES : la corrélation avec la turbidité a été vérifiée avec des données brutes du LTA afin de s'affranchir de la limite de quantification à 2 mg.L^{-1} . Le rapport MES/turbidité semble un peu élevé en comparaison au rapport obtenu par l'Ifremer sur les échantillons du Robert. Outre la justesse des valeurs de MES fournies, la limite de quantification à 2 mg.L^{-1} reste une bonne raison pour s'interroger sur la pertinence du maintien des mesures de MES.

Données pH : vérifier la qualification en « Douteuses » des données pH jusqu'à 2018. Pour la qualification des données 2021, prévoir le graphique des données historiques par site.

3 Résultats

Données 2022

L'**analyse des données mensuelles de 2022** par site montre comme pour les années précédentes des variations saisonnières pour les paramètres température et salinité. La salinité est plus faible entre juillet et octobre. Le pH est stable sur l'année autour de 8,1 avec des valeurs légèrement plus basses durant le premier trimestre. L'oxygène dissous, la chlorophylle a, la turbidité, les MES et les nutriments (orthophosphates, ammonium et nitrates+nitrites) ne montrent pas de tendances saisonnières mais des valeurs élevées (ou faibles pour l'oxygène) sont mesurées à certains mois. Trois concentrations en oxygène au fond sont inférieures à 5 mg.L^{-1} en 2022 (octobre et novembre). Pour les nutriments, les orthophosphates sont plus élevés en août, l'ammonium au fond est élevé en octobre et novembre sur les sites de fond de baie et les nitrates+nitrites sont plus élevés en avril et en novembre ainsi qu'au fond à Banc Gamelle quasiment tous les mois.

Concernant les nutriments azotés, les résultats de 2022 (uniquement d'avril à décembre) montrent une bonne cohérence entre les valeurs de surface et de fond et avec les périodes de pluies fortes ou modérées (juillet et octobre/novembre). L'analyse des orthophosphates est limitée par le peu de valeurs au-dessus de la LQ. Cependant, un pic est observé en août qui ne coïncide pas avec les autres nutriments ni la pluviométrie. Ce pic sur l'ensemble des sites pourrait être dû à un apport via la brume de sable, qualifiée de forte au moment de la campagne d'août mais la brume de sable était également forte en novembre et aucune valeur ne dépasse la LQ pour ce mois. La qualification des données étant réalisée par site et non par paramètre, ces données n'ont pas été soulevées comme potentiellement douteuses malgré ces observations.

Pour l'année 2022, les tendances sur les radiales sont les suivantes.

- Un gradient décroissant du fond de la baie vers la sortie de la baie :
 - Pour la chlorophylle a qui est le plus marqué comme les années précédentes. Le gradient est présent sur les deux radiales et plus marqué sur le fond qu'en surface ;
 - Pour la turbidité, avec les sites de fond de baie Cohé du Lamentin, Pointe des Sables et Gros Ilet présentant des plus fortes valeurs au fond et en surface ;
 - Pour les matières en suspension au fond uniquement sur la radiale nord. En surface, une seule médiane est supérieure à la LQ ;
 - Pour la température de surface et de fond, ce gradient est léger et sur la radiale nord uniquement ;
 - Pour l'oxygène en surface qui présente un léger gradient sur la radiale nord sauf pour Banc Gamelle ;
 - Pour l'ammonium au fond sur la radiale nord.
- Un léger gradient croissant du fond de la baie vers la sortie de la baie :
 - Pour le pH en surface sur les deux radiales excepté pour le site Atterrissage Rouge.
- Pas de gradient :
 - Pour la salinité sur les deux radiales ;
 - Pour le pH au fond sur les deux radiales ;
 - Pour l'oxygène au fond, toujours plus faible qu'en surface ;
 - Pour les orthophosphates avec une majorité des valeurs égales à la LQ en surface et au fond ;

- Pour l'ammonium, avec les valeurs les plus élevées à Pointe des Sables, Cohé du Lamentin et Pointe du Bout en surface et à Cohé du Lamentin et Pointe des Sables au fond.
- Pour les nitrates + nitrites, avec les valeurs les plus élevées en surface à Pointe des Sables et au fond à Banc Gamelle et Atterrissage Rouge.

Données historiques

Pour résumer l'analyse sur les données historiques des paramètres suivis depuis 2001 (ou plus récemment) en baie de Fort-de-France,

- Évolution temporelle :
 - Augmentation de l'ammonium entre 2007 et 2017 (mais nombreuses années sans données car douteuses ou fausses), puis valeurs relativement hautes en 2019 et 2020 et diminution en 2021 et 2022. Cette baisse de $0,38 \mu\text{mol.L}^{-1}$ en 2019 à $0,08 \mu\text{mol.L}^{-1}$ en 2022 peut-être en lien avec la fiabilité des résultats ;
 - Tendance à la baisse pour les nutriments azotés depuis 2019 ;
 - Évolution cyclique de la température et de la salinité ;
 - Pas d'évolution pour la chlorophylle a (autour de $0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$, avec quelques valeurs élevées en 2012, 2016 et 2019), la turbidité (entre 0,4 et 0,6 FNU), le pH (8,1), les orthophosphates (médianes oscillant entre 0,04 et 0,1 $\mu\text{mol.L}^{-1}$), les matières en suspension et l'oxygène du fond.
- Évolution spatiale (gradients du fond de la baie vers la sortie de la baie) :
 - Diminution marquée de la concentration en chlorophylle a sur les deux radiales ; diminution aussi pour la turbidité et la température ;
 - Diminution des matières en suspension sur la radiale nord, de Cohé du Lamentin à Pointe du Bout, et des valeurs de troisièmes quartiles pour l'ammonium et les nitrates+nitrites sur la radiale nord (léger) ;
 - Pas de gradient pour la salinité mais simplement une valeur médiane plus faible pour la station Cohé du Lamentin, qui est près de l'embouchure de la Rivière Lézarde ; ni pour les orthophosphates (toutes les médianes sont égales à la LQ) ou le pH.

L'historique de données est très important notamment pour la température et la salinité. Avec ce jeu de données de plus de 20 ans, il serait maintenant intéressant de faire une analyse statistique des données de température dans le contexte actuel de dérèglement climatique et de ses impacts de plus en plus visibles sur l'environnement marin.

Certaines données rentrant dans l'évaluation de la qualité du milieu, telles que les nutriments et les MES, n'ont pas un historique très fiable du fait des problèmes liés aux laboratoires d'analyses. Les valeurs disponibles permettent cependant d'entrevoir une tendance. Il reste malgré tout, les paramètres turbidité, oxygène dissous et chlorophylle a qui apportent des informations importantes et qui ont un historique de 8-9 ans.

La chlorophylle a est l'un des paramètres le plus pertinent pour porter un jugement sur la qualité du milieu. Les résultats sont fiables, l'historique est long (9 ans) et il s'agit d'un bon indicateur car il traduit de façon intégrée (sur un laps de temps de quelques semaines) la réponse du phytoplancton à l'enrichissement du milieu en nutriments.

La chlorophylle a ne montre pas d'évolution particulière sur la période 2012-2022 ce qui indique une absence d'amélioration concernant l'enrichissement du milieu. L'analyse sur le gradient spatial montre que la concentration en chlorophylle a est nettement supérieure au niveau des stations situées à proximité de l'embouchure de la rivière Lézarde qui draine l'eau provenant du plus grand bassin versant de l'île. L'état des lieux du bassin hydrographique de Martinique mis à jour en 2019 (Office de l'Eau Martinique, 2019, 2020) met en avant l'assainissement comme première pression sur les eaux côtières.

L'évolution temporelle sur une période d'une dizaine d'années devrait mettre en avant les effets des mesures de gestion appliquées notamment dans le cadre du SDAGE. La mise en parallèle des données comme la turbidité et la chlorophylle a avec d'éventuelles actions comme celles du contrat de la Grande Baie pour diminuer le lessivage des sols serait nécessaire afin de dresser un bilan de l'effet de ces actions.

Le contrat de la Grande Baie définit un programme d'actions sur 5 ans (2021-2026) visant à améliorer la qualité des eaux, évaluer les systèmes d'assainissement et lutter contre l'érosion des sols du bassin versant de la Lézarde en cohérence avec le plan d'action qui devra être défini en parallèle sur la rivière Salée (CACEM, 2020). Dans ce contexte, malgré l'arrêt du suivi hydrologique dans la baie de Fort-de-France en 2024, des campagnes de suivi plus ponctuelles pourront être réalisées afin d'évaluer l'effet des futures mesures de gestion mises en place.

E. Fiches stations

Suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France



Période janvier-décembre 2022

Fréquence mensuelle

Informations Générales sur la station

Nom Cohé du Lamentin

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Baie de Fort-de-France

Commune : Lamentin

Code radiale : 201

Bassin Versant adjacent : Rivière Lézarde, Rivière Jambette

Coordonnées X / Y 712402 / 1614956
(WGS84 – UTM 20N) Bouée chenal rouge -9L

Bathymétrie (m) : 9



Données 2022

		201-Cohé du Lamentin				
		min	max	moyenne	écart-type	n
Température (°C)	surface	26,60	30,49	28,03	1,27	12
	profondeur	26,49	29,70	27,88	1,10	12
Salinité	surface	31,42	36,18	34,24	1,76	12
	profondeur	33,03	36,29	34,97	1,07	12
MES (mg.L ⁻¹)	surface	2,00	7,00	4,08	1,51	12
	profondeur	2,00	20,00	6,25	4,67	12
Chlorophylle a (µg.L ⁻¹)	surface	0,93	2,68	1,48	0,54	12
	profondeur	1,24	3,89	2,27	0,95	12
Ammonium (µmol.L ⁻¹)	surface	0,05	0,27	0,15	0,08	9
	profondeur	0,05	3,40	0,89	1,14	9
Nitrites + Nitrates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,20	0,62	0,39	0,19	9
	profondeur	0,20	0,91	0,35	0,24	9
Orthophosphates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,04	0,16	0,06	0,04	9
	profondeur	0,04	0,16	0,05	0,04	9
Oxygène dissous (mg.L ⁻¹)	surface	5,79	6,51	6,24	0,23	12
	profondeur	4,76	6,26	5,87	0,45	12
pH	surface	8,04	8,15	8,11	0,03	12
	profondeur	8,04	8,20	8,11	0,05	12
Turbidité (NFU)	surface	0,75	4,69	1,85	1,00	12
	profondeur	0,86	5,62	2,53	1,54	12

Remarques/Commentaires

COH_{Fond}_01_{MES} : Valeur « DOUTEUSE » sans explication.

Suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France



Période janvier-décembre 2022

Fréquence mensuelle

Informations Générales sur la station

Nom Pointe des Sables

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Baie de Fort-de-France

Commune : Lamentin

Code radiale : 202

Bassin Versant adjacent : Rivière Lézarde, Rivière Jambette

Coordonnées X / Y 712191 / 1614088
(WGS84 – UTM 20N) Bouée chenal rouge -5L

Bathymétrie (m) : 14



Données 2022

		202-Pointe des Sables				
		min	max	moyenne	écart-type	n
Température (°C)	surface	26,50	30,59	27,98	1,29	12
	profondeur	26,44	29,57	27,82	1,07	12
Salinité	surface	30,01	36,31	34,38	1,83	12
	profondeur	33,12	36,29	35,02	1,06	12
MES (mg.L ⁻¹)	surface	2,00	5,00	2,75	1,06	12
	profondeur	2,00	4,00	3,00	0,85	12
Chlorophylle <i>a</i> (µg.L ⁻¹)	surface	0,51	1,92	0,95	0,35	12
	profondeur	0,70	1,83	1,22	0,39	12
Ammonium (µmol.L ⁻¹)	surface	0,05	0,44	0,12	0,12	9
	profondeur	0,05	1,70	0,50	0,56	9
Nitrites + Nitrates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,20	1,10	0,33	0,29	9
	profondeur	0,20	0,93	0,39	0,26	9
Orthophosphates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,04	0,11	0,05	0,02	9
	profondeur	0,04	0,13	0,05	0,03	9
Oxygène dissous (mg.L ⁻¹)	surface	5,89	6,77	6,34	0,27	12
	profondeur	4,64	6,49	5,78	0,58	12
pH	surface	8,05	8,16	8,12	0,03	12
	profondeur	8,04	8,18	8,11	0,04	12
Turbidité (NFU)	surface	0,39	2,79	1,00	0,76	12
	profondeur	0,33	1,52	0,93	0,36	12

Remarques/Commentaires

Suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France



Période janvier-décembre 2022

Fréquence mensuelle

Informations Générales sur la station

Nom	Banc Gamelle
Localisation	Département : 972 - Martinique
	Secteur : Baie de Fort-de-France
	Commune : Fort-de-France
	Code radiale : 203
Bassin Versant adjacent :	Rivière Lézarde
Coordonnées X / Y (WGS84 – UTM 20N)	711026 / 1612750 Mouillage
Bathymétrie (m) :	10



Données 2022

		203-Banc Gamelle				
		min	max	moyenne	écart-type	n
Température (°C)	surface	26,47	30,40	27,90	1,21	12
	profondeur	26,46	29,58	27,85	1,05	12
Salinité	surface	32,33	36,17	34,62	1,30	12
	profondeur	33,07	36,40	35,00	1,15	12
MES (mg.L ⁻¹)	surface	2,00	7,00	2,67	1,50	12
	profondeur	2,00	11,00	3,33	2,57	12
Chlorophylle a (µg.L ⁻¹)	surface	0,28	0,94	0,62	0,21	11
	profondeur	0,42	1,07	0,70	0,21	11
Ammonium (µmol.L ⁻¹)	surface	0,05	0,14	0,08	0,04	9
	profondeur	0,05	0,60	0,24	0,21	9
Nitrites + Nitrates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,20	0,63	0,33	0,18	9
	profondeur	0,20	1,50	0,80	0,45	9
Orthophosphates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,04	0,11	0,05	0,02	9
	profondeur	0,04	0,11	0,05	0,02	9
Oxygène dissous (mg.L ⁻¹)	surface	5,99	6,61	6,33	0,17	12
	profondeur	5,24	6,55	6,01	0,43	12
pH	surface	8,05	8,17	8,13	0,03	12
	profondeur	8,04	8,21	8,12	0,04	12
Turbidité (NFU)	surface	0,24	1,08	0,50	0,27	12
	profondeur	0,12	1,02	0,52	0,27	12

Remarques/Commentaires

Suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France



Période janvier-décembre 2022

Fréquence mensuelle

Informations Générales sur la station

Nom Gros Ilet

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Baie de Fort-de-France

Commune : Trois-Ilets

Code radiale : 204

Bassin Versant adjacent : Rivière Salée

Coordonnées X / Y 713986 / 1609870
(WGS84 – UTM 20N) Bouée cardinal sud

Bathymétrie (m) : 8



Données 2022

204-Gros Ilet					
		min	max	moyenne	écart-type
Température (°C)	surface	26,53	29,93	27,85	1,14
	profondeur	26,55	29,66	27,86	1,04
Salinité	surface	31,71	36,35	34,54	1,41
	profondeur	33,04	36,35	34,93	1,13
MES (mg.L ⁻¹)	surface	2,00	4,00	2,42	0,67
	profondeur	2,00	55,00	7,42	15,05
Chlorophylle <i>a</i> (µg.L ⁻¹)	surface	0,31	1,19	0,63	0,23
	profondeur	0,30	1,08	0,65	0,25
Ammonium (µmol.L ⁻¹)	surface	0,05	0,25	0,10	0,09
	profondeur	0,05	0,32	0,13	0,09
Nitrites + Nitrates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,20	0,36	0,24	0,06
	profondeur	0,20	0,68	0,32	0,18
Orthophosphates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,04	0,16	0,05	0,04
	profondeur	0,04	0,13	0,05	0,03
Oxygène dissous (mg.L ⁻¹)	surface	5,89	6,67	6,34	0,23
	profondeur	5,39	6,67	6,19	0,31
pH	surface	8,04	8,16	8,12	0,03
	profondeur	8,04	8,18	8,11	0,04
Turbidité (NFU)	surface	0,19	2,31	0,80	0,67
	profondeur	0,17	10,40	1,54	2,87

Remarques/Commentaires

GI_{Fond}_01_{MES} : Valeur « DOUTEUSE » Suspicion de contact de la Niskin. GI_{Fond}_01_{TURBI} : Valeur « DOUTEUSE » Suspicion de contact de la Niskin.



Suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France



Période janvier-décembre 2022

Fréquence mensuelle

Informations Générales sur la station

Nom Pointe de la Rose

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Baie de Fort-de-France

Commune : Trois-Ilets

Code radiale : 205

Bassin Versant adjacent : Rivière Salée

Coordonnées X / Y 711835 / 1610645
(WGS84 – UTM 20N) Bouée cardinale sud (CV)

Bathymétrie (m) : 17



Données 2022

		205-Pointe de la Rose				
		min	max	moyenne	écart-type	n
Température (°C)	surface	26,47	29,89	27,81	1,10	12
	profondeur	26,51	29,51	27,84	0,99	12
Salinité	surface	32,43	36,21	34,52	1,26	12
	profondeur	33,09	36,43	35,10	1,04	12
MES (mg.L ⁻¹)	surface	2,00	4,00	2,25	0,62	12
	profondeur	2,00	5,00	2,50	1,00	12
Chlorophylle a (µg.L ⁻¹)	surface	0,23	1,06	0,56	0,22	11
	profondeur	0,40	0,99	0,68	0,17	11
Ammonium (µmol.L ⁻¹)	surface	0,05	0,15	0,07	0,04	9
	profondeur	0,05	0,68	0,22	0,22	9
Nitrites + Nitrates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,20	0,33	0,22	0,04	9
	profondeur	0,20	0,81	0,39	0,22	9
Orthophosphates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,04	0,14	0,05	0,03	9
	profondeur	0,04	0,29	0,09	0,09	9
Oxygène dissous (mg.L ⁻¹)	surface	6,03	6,74	6,40	0,19	12
	profondeur	5,43	6,60	6,12	0,30	12
pH	surface	8,04	8,17	8,12	0,03	12
	profondeur	8,03	8,19	8,12	0,04	12
Turbidité (NFU)	surface	0,11	1,63	0,49	0,43	12
	profondeur	0,18	2,22	0,56	0,56	12

Remarques/Commentaires

Suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France



Période janvier-décembre 2022

Fréquence mensuelle

Informations Générales sur la station

Nom Pointe du Bout

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Baie de Fort-de-France

Commune : Trois-Ilets

Code radiale : 206

Bassin Versant adjacent : -

Coordonnées X / Y 709933 / 1611451
(WGS84 – UTM 20N) Bouée chenal rouge -PBB

Bathymétrie (m) : 21



Données 2022

		206-Pointe du Bout				
		min	max	moyenne	écart-type	n
Température (°C)	surface	26,42	29,67	27,76	1,08	12
	profondeur	26,45	29,45	27,81	0,96	12
Salinité	surface	32,62	36,13	34,52	1,21	12
	profondeur	33,07	36,28	35,06	1,00	12
MES (mg.L ⁻¹)	surface	2,00	4,00	2,33	0,78	12
	profondeur	2,00	3,00	2,08	0,29	12
Chlorophylle <i>a</i> (µg.L ⁻¹)	surface	0,20	0,93	0,48	0,19	12
	profondeur	0,29	0,55	0,41	0,08	11
Ammonium (µmol.L ⁻¹)	surface	0,05	0,27	0,10	0,07	9
	profondeur	0,05	0,30	0,14	0,09	9
Nitrites + Nitrates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,20	0,66	0,31	0,18	9
	profondeur	0,20	0,65	0,43	0,19	9
Orthophosphates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,04	0,09	0,05	0,02	9
	profondeur	0,04	0,17	0,06	0,05	9
Oxygène dissous (mg.L ⁻¹)	surface	6,15	6,80	6,41	0,17	12
	profondeur	5,54	6,39	6,11	0,27	12
pH	surface	8,04	8,17	8,13	0,04	12
	profondeur	8,04	8,17	8,11	0,04	12
Turbidité (NFU)	surface	0,10	0,95	0,33	0,24	12
	profondeur	0,14	0,53	0,28	0,14	12

Remarques/Commentaires

Suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France



Période janvier-décembre 2022

Fréquence mensuelle

Informations Générales sur la station

Nom Atterrissage Rouge

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Baie de Fort-de-France

Commune : Fort-de-France

Code radiale : 207

Bassin Versant adjacent : Rivière Monsieur/Rivière Madame

Coordonnées X / Y 706509 / 1612165
(WGS84 – UTM 20N) Bouée chenal rouge -1

Bathymétrie (m) : 14



Données 2022

		207-Atterrissage Rouge				
		min	max	moyenne	écart-type	n
Température (°C)	surface	26,31	29,56	27,69	1,01	12
	profondeur	26,31	29,56	27,78	1,00	12
Salinité	surface	32,59	35,99	34,58	1,12	12
	profondeur	32,90	36,03	34,81	1,04	12
MES (mg.L ⁻¹)	surface	2,00	4,00	2,33	0,65	12
	profondeur	2,00	3,00	2,08	0,29	12
Chlorophylle a (µg.L ⁻¹)	surface	0,14	0,52	0,30	0,13	12
	profondeur	0,17	0,37	0,25	0,07	12
Ammonium (µmol.L ⁻¹)	surface	0,05	0,15	0,07	0,03	9
	profondeur	0,05	0,14	0,08	0,03	9
Nitrites + Nitrates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,20	0,67	0,28	0,17	9
	profondeur	0,20	1,50	0,49	0,44	9
Orthophosphates (µmol.L ⁻¹)	surface	0,04	0,12	0,05	0,03	9
	profondeur	0,04	0,12	0,05	0,03	9
Oxygène dissous (mg.L ⁻¹)	surface	6,01	6,84	6,41	0,21	12
	profondeur	5,80	6,72	6,30	0,21	12
pH	surface	8,04	8,17	8,12	0,04	12
	profondeur	7,98	8,18	8,11	0,06	12
Turbidité (NFU)	surface	0,09	0,38	0,21	0,09	12
	profondeur	0,07	0,34	0,19	0,07	12

Remarques/Commentaires

F. Bibliographie

- Aminot, A. et Kérouel, R., 2004. Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Éditions IFREMER, Plouzané (France), 336 p.
- CACEM, Oteis et GINGER, 2020. Élaboration du second contrat de la Baie de Fort-de-France – Rapport final.
- MeteoFrance, 2022. Bulletin climatique mensuel – mois de janvier à décembre.
- Office de l'eau Martinique. 2019. État des lieux 2019 du district hydrographique de Martinique. Cahier 3 : Inventaire des pressions et activités humaines, 144 pp.
- Office de l'eau Martinique. 2020. Qualité et pressions des eaux du district hydrographique de la Martinique. Fiches de synthèse par masse d'eau, 60 pp.

G. Annexe

Réunion Qualification des Données suivi Baie de Fort-de-France 2022

Le 02/03/2023 à l'ODE

Participants en présentiel :

Impact Mer	C. Desrosiers F. de Bettignies M. Bon E. Feunteun
Ifremer	E. Abadie
ODE	A. Arqué

La présentation est transmise à l'ODE et l'IFREMER sous format pdf.

« Impact_Mer_Qualification_RNO_Hydro2022_VF.pdf »

Résultats présentés :

- Données du suivi de la baie de Fort-de-France 2022 de surface et fond
- Comparaison historique concerne les données :
 - o 2017-2021 pour les paramètres hydro
 - o 2017-2021 pour les nutriments de surface, 2019-2021 pour les nutriments de fond

Généralité et déroulement de la campagne Baie FdF 2022 :

Nutriments : les échantillons d'eau pour l'analyse des nutriments ont commencé en avril, le temps de trouver un laboratoire d'analyse fiable. Absence d'échantillons de janvier à mars.

Qualification des données par paramètre :

(En rouge les données erronées à remplacer, en vert les données correctes)

• Température

Toutes les données ont été validées en « BONNES ».

• Salinité

Toutes les valeurs extrêmes, ont été validées en « BONNES ».

• Oxygène dissous

Toutes les valeurs extrêmes, ont été validées en « BONNES ».

5 données manquantes pour le site ATT fond : vérifier leur existence dans Quadrigé

• Turbidité

- GI_{Fond}_0122_{TURBI} = 10,40 FNU

Valeur « DOUTEUSE ». Suspicion de contact de la Niskin

• MES

Sauf pour les problèmes suivants :

- GI_{Fond}_0122_{MES} = 55,0 mg.L⁻¹

Valeurs « **DOUTEUSES** ». Suspicion de contact de la Niskin

- $\text{COH}_{\text{Fond}} \text{ _0122MES} = 20,0 \text{ mg.L}^{-1}$

Valeurs « **DOUTEUSES** » sans explication

- **Chlorophylle a**

Toutes les valeurs paraissant extrêmes, ont été validées en « BONNES ».

- **Nutriments**

Toutes les valeurs paraissant extrêmes, ont été validées en « BONNES ».

Modifications à faire pour les données du suivi de la Baie de FdF 2022 :

- 5 données manquantes d'O2 pour le site ATT fond (janvier, février, mai, octobre et novembre) : vérifier leur existence dans Quadrige

Modifications à faire sur les graphiques de qualification pour leur intégration dans le rapport :

- Vérifier le contenu des données dans le graphique de turbidité pour le site ATT fond. Les données de comparaison concernent uniquement 2020-2021 et pas 2017-2021
- Pour la qualification 2023, faire les graphiques de variations mensuelles et annuelles pour faciliter la qualification (cf. DCE), pour les mêmes paramètres que les graphiques par site

Remarques annexes :

Nutriments LDA 33 :

- Les valeurs sont dans la même gamme que les valeurs Ifremer de 2021 (boxplot de comparaison 2015-2022 pour les 3 paramètres)
- Il serait utile de demander au LDA33 les valeurs d'incertitude sur les résultats de nutriments, pour aider la qualification.

