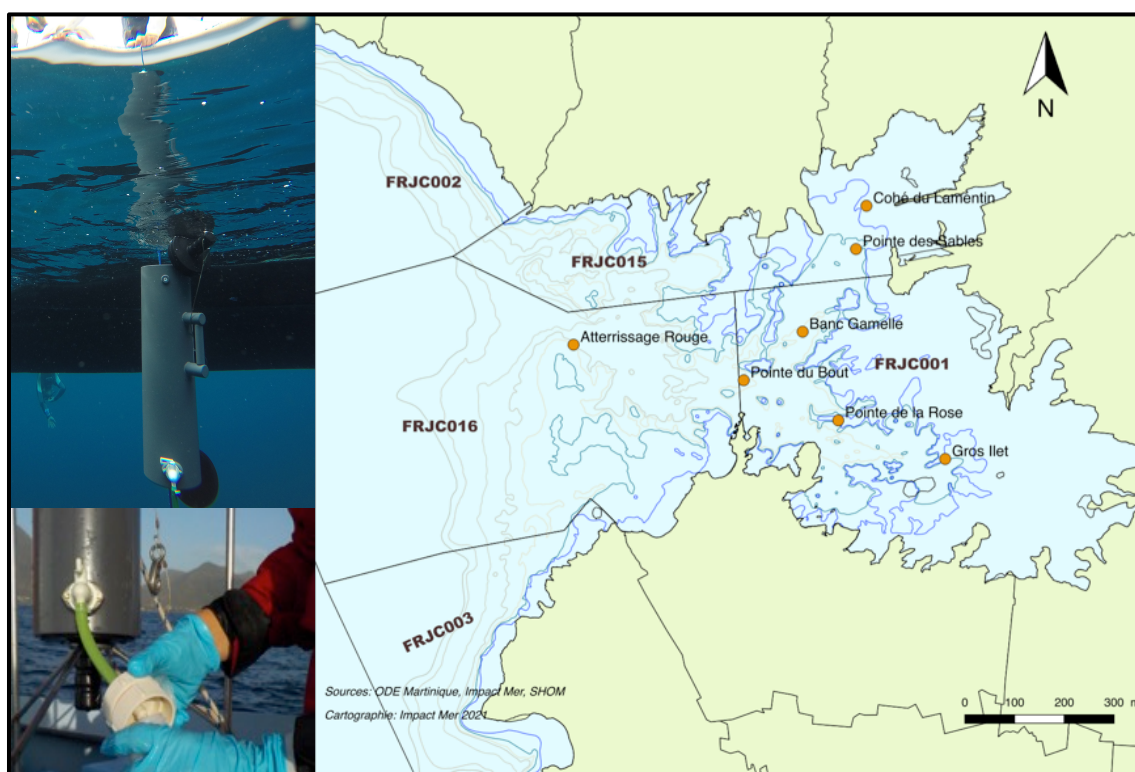


Résultats du suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France au titre de l'année 2021

Rapport de synthèse



Rapport VF / Septembre 2022

Référence dossier : 1810_06 R3

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



Septembre 22

Étude pour le compte de :



**Office de l'Eau Martinique, 7 Avenue Condorcet BP 32,
97201 Fort-de-France
Tel : 05-96-48-47-20, Fax : 05-96-63-23-67
Email : contact@eamartinique.fr
Contact : Alexandre Arqué**

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 2022. Résultats du suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France au titre de l'année 2021. Rapport de synthèse. Rapport pour : ODE Martinique, 48 pp.

Rédaction :

Catherine Desrosiers

Coordination générale :

Catherine Desrosiers

Contrôle qualité :

Florian de Bettignies

Terrain :

Catherine Desrosiers – Florian de Bettignies - Jérôme Letellier - Paul-Alexis Cuzange

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 2021	11
1.1 Données météorologiques et déroulement des campagnes.....	11
1.2 Qualification des données 2021.....	12
1.3 Mesures mensuelles par station, surface et fond.....	13
1.4 Valeurs de 2021 sur les radiales, surface et fond	21
2 Evolution temporelle et spatiale des paramètres	25
D. RESULTATS CLES ET RECOMMANDATIONS	33
1 Particularités des campagnes	33
2 Protocole et traitement des données	33
3 Résultats	34
E. FICHES STATIONS	36
F. BIBLIOGRAPHIE	44
G. ANNEXE 1	45

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 sur le pourtour de la baie de Fort-de-France, pour l'année 2021 (source Météo France, BanqueHydro).	11
Figure 3 : Résultats mensuels du paramètre température, toutes stations, année 2021.....	13
Figure 4 : Résultats mensuels du paramètre pH, toutes stations, année 2021.....	14
Figure 5 : Résultats mensuels du paramètre salinité, toutes stations, année 2021.....	14
Figure 6 : Résultats mensuels du paramètre oxygène dissous, toutes stations, année 2021.....	15
Figure 7: Résultats mensuels du paramètre turbidité, toutes stations, année 2021.....	16
Figure 8: Résultats mensuels du paramètre MES, toutes stations, année 2021.....	16
Figure 9 : Corrélacion entre matières en suspension (données paillasse LTA972 incluant les données inférieures à la LQ) et turbidité, données septembre à novembre 2021.....	17
Figure 10 : Résultats mensuels du paramètre chlorophylle <i>a</i> , toutes stations, année 2021.....	18
Figure 11 : Résultats mensuels des paramètre orthophosphates, toutes stations, année 2021.....	19
Figure 12 : Résultats mensuels du paramètre ammonium, toutes stations, année 2021.....	19
Figure 13 : Résultats mensuels du paramètre nitrites + nitrates, toutes stations, année 2021.....	20
Figure 14 : Schéma explicatif des informations contenues dans un boxplot.....	21
Figure 15 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre température 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 ($n=12$).....	21
Figure 16 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre 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 ($n=12$).	21
Figure 17 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre 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 ($n=12$).....	22
Figure 18 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre 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 ($n=12$).....	22
Figure 19 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre 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 ($n=12$).....	22
Figure 20 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre MES 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 ($n=12$).....	23
Figure 21 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre 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 ($n=12$).....	23
Figure 22 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre 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 ($n=12$).....	23
Figure 23 : Boxplots des mesures annuelles 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 ($n=12$).24	24
Figure 24 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre 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 ($n=12$).....	24
Figure 25 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre température, toutes stations confondues..	26
Figure 26 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre salinité, toutes stations confondues.....	26
Figure 27 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre pH, toutes stations confondues.....	26
Figure 28 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre oxygène dissous, toutes stations confondues.....	27
Figure 29 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre turbidité toutes stations confondues.....	27
Figure 30 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre MES toutes stations confondues.....	27
Figure 31 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre chlorophylle <i>a</i> , toutes stations confondues	28
Figure 32 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre orthophosphates, toutes stations confondues.....	29
Figure 33 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre ammonium, toutes stations confondues	29
Figure 34 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre nitrites + nitrates, toutes stations confondues.....	29
Figure 35 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre température, toutes années confondues.....	30

Figure 36 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre salinité, toutes années confondues.....	30
Figure 37 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre turbidité, toutes années confondues	30
Figure 38 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre MES, toutes années confondues.....	31
Figure 39 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre chlorophylle <i>a</i> , toutes années confondues..	31
Figure 40 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre orthophosphates, toutes années confondues	32
Figure 41 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre ammonium, toutes années confondues.....	32
Figure 42 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre nitrites + nitrates, toutes années confondues	32

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 2021.....	12
Tableau 4 : Comparaison du nombre d'années de résultats disponibles selon la prise en compte ou non des résultats « Douteux »	25

Abréviations

CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
DDE	Direction Départementale de l'Équipement
FNU	Formazin Nephelometric Unit
LQ	Limite de quantification
LTA	Laboratoire Territorial d'Analyse
MATE	Ministère de l'Aménagement de Territoire et de l'Environnement
MEDD	Ministère de l'écologie et du développement durable
MEDDE	Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie
MELT	Ministère de l'égalité des territoires et du logement
MES	Matières en suspension
RNO	Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin

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 2021, 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 sub-surface et à 1 mètre au-dessus du fond, sur sept stations disposées le long de deux radiales (Figure 1).

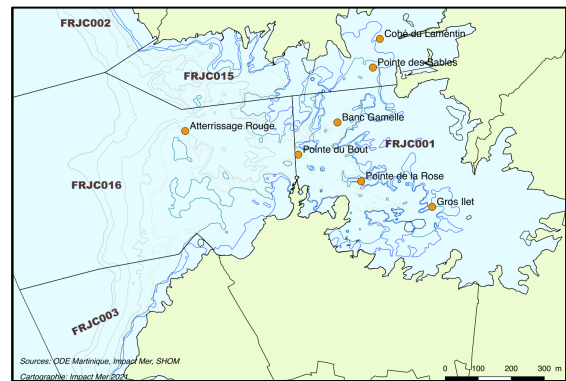


Figure 1. Cartographie des stations du suivi hydrologique de la Baie de FdF.

Bilan 2021

Les **nutriments** ont été analysés par le laboratoire Ifremer Nantes, comme en 2017 lors de l'intercalibration des mesures de surface avec le LTA972. Certains échantillons ont connu des problèmes logistiques et sont arrivés décongelés. L'ensemble des résultats nutriments semblent être cohérents, y compris ceux décongelés. Des valeurs élevées seraient reliées aux apports des bassins versants en avril et en octobre. Le **rapport MES/turbidité** a été recalculé avec des valeurs MES inférieures à la limite de quantification (LQ). Celui-ci est supérieur au rapport attendu (autour de 2,5). Il subsiste donc encore un doute sur la qualité des données et la LQ élevée (2 mg/L) reste un frein pour l'interprétation.

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 le paramètre chlorophylle a (fond et surface) dont la concentration décroît du fond vers la sortie de la baie.

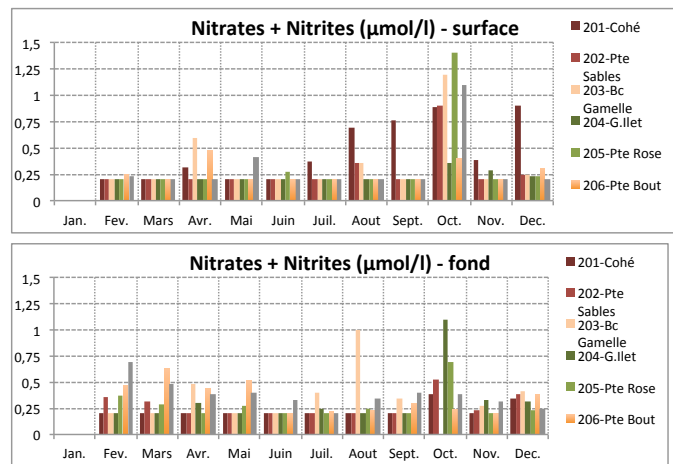


Figure 2. Concentration mensuelle des nutriments (e.g. NOx = nitrates + nitrites) en surface et au fond.

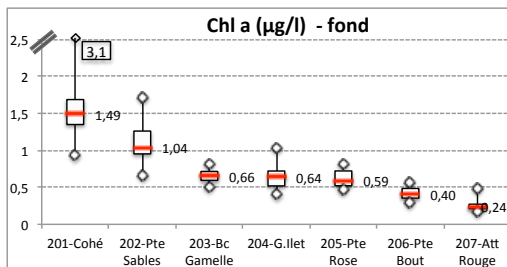


Figure 3. Gradient de concentration en chlorophylle a le long des deux radiales pour l'année 2021.

La turbidité de surface et de fond décroît également le long des deux radiales. L'ammonium au fond décroît sur la radiale nord tandis que les NOx au fond augmentent sur la radiale sud.

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.

Analyse des données historiques 2001-2021

Il a été choisi d'écarter 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.

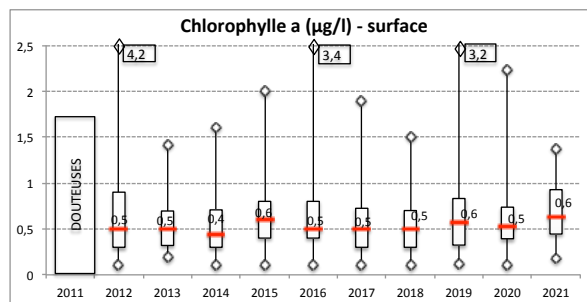


Figure 4. Comparaisons interannuelles des valeurs de Chl a de surface, toutes stations confondues.

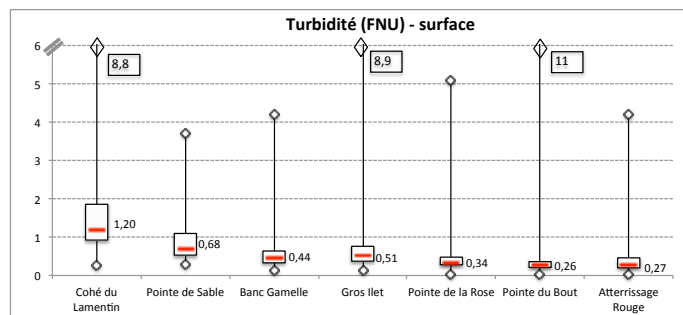


Figure 5. Comparaisons interannuelles des valeurs de turbidité de surface, toutes années confondues.

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 2021. Les fiches stations sont incluses dans le rapport.

Les données brutes collectées sont bancarisées dans un fichier Quadrilabo et intégrées dans Quadrige 2 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 relais 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 2021 :

- les résultats du suivi hydrologique des stations dans la baie de Fort-de-France,
- l'interprétation et la valorisation des données acquises en 2021 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 du Lamentin-Pointe du Bout, qui est sous l'influence de la rivière Lézarde
- la radiale sud Gros Ilet – Atterrissage Rouge, qui concerne la baie de Génipa, sous 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

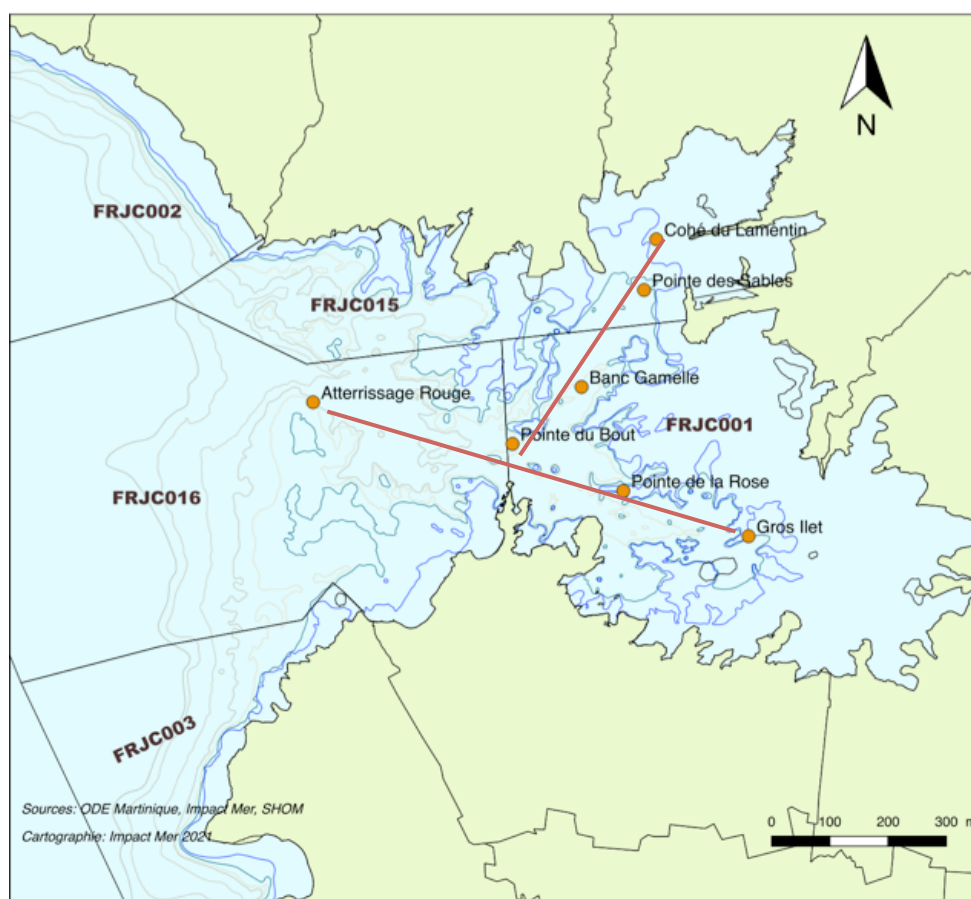


Figure 1 : Stations du suivi hydrologique en baie de Fort-de-France

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 physicochimiques 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 (6600 V2-4-M) 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 0 à 500%	± 1% de la valeur mesurée
Chlorophylle a ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	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 ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) + Nitrites ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)	Ifremer Nantes LER/MPL	Spectro UV-Vis IFREMER Aminot et Kérouel 2004	min. 0,20 $\mu\text{mol.L}^{-1}$	± 0,01 $\mu\text{mol.L}^{-1}$
Ammonium ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)			min. 0,05 $\mu\text{mol.L}^{-1}$	± 0,01 $\mu\text{mol.L}^{-1}$
Phosphates ($\mu\text{mol.L}^{-1}$)			min. 0,04 $\mu\text{mol.L}^{-1}$	± 0,01 $\mu\text{mol.L}^{-1}$

Les protocoles sont résumés ici et présentés en détails 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 6600 de janvier à octobre, YSI EXO3 pour novembre et décembre). Des 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, 0,7 μm de porosité) 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 pré-filtrée 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 $\frac{3}{4}$ (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 IFREMER LER/MPL de Nantes.

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 2021

1.1 Données météorologiques et déroulement des campagnes

Les données météorologiques pour l'année 2021 sont présentées dans la Figure 2. Les données température, vent et pluviométrie correspondent aux stations situées sur le pourtour de la baie de Fort-de-France, les mesures de débits concernent l'aval des rivières Lézarde et les Coulisses (Riv. 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 26°C à 28 °C entre janvier et mai et reste autour de 28°C entre mai et octobre. (Figure 2).

Concernant le vent, la saison des alizés est atypique avec un maximum de vent moyen mensuel de 32 km/h en février puis une chute en avril pour reprendre de façon plus constante entre mai et juillet. Le vent faiblit finalement en août et septembre. Une houle de 1,2 mètres a été mesurée en mars. Les données sont manquantes de juin à août et en octobre.

En termes de précipitations, les mois les plus secs sont avril et mai. Les mois aux plus fortes précipitations sont juin, août et octobre. Les débits mensuels moyens enregistrés pour la rivière Lézarde sont faibles en janvier, en avril et plus particulièrement en mai alors que les plus forts débits sont enregistrés en août et en octobre. Pour la rivière Les Coulisses, peu de valeurs sont disponibles pour l'année. Les débits mensuels sont beaucoup plus faibles que ceux de la rivière Lézarde. Le mois d'octobre présente un débit plus élevé que les autres mois, correspondant à la crue mesurée sur la Rivière Lézarde, tandis qu'en août le débit ne présente pas de valeur élevée.

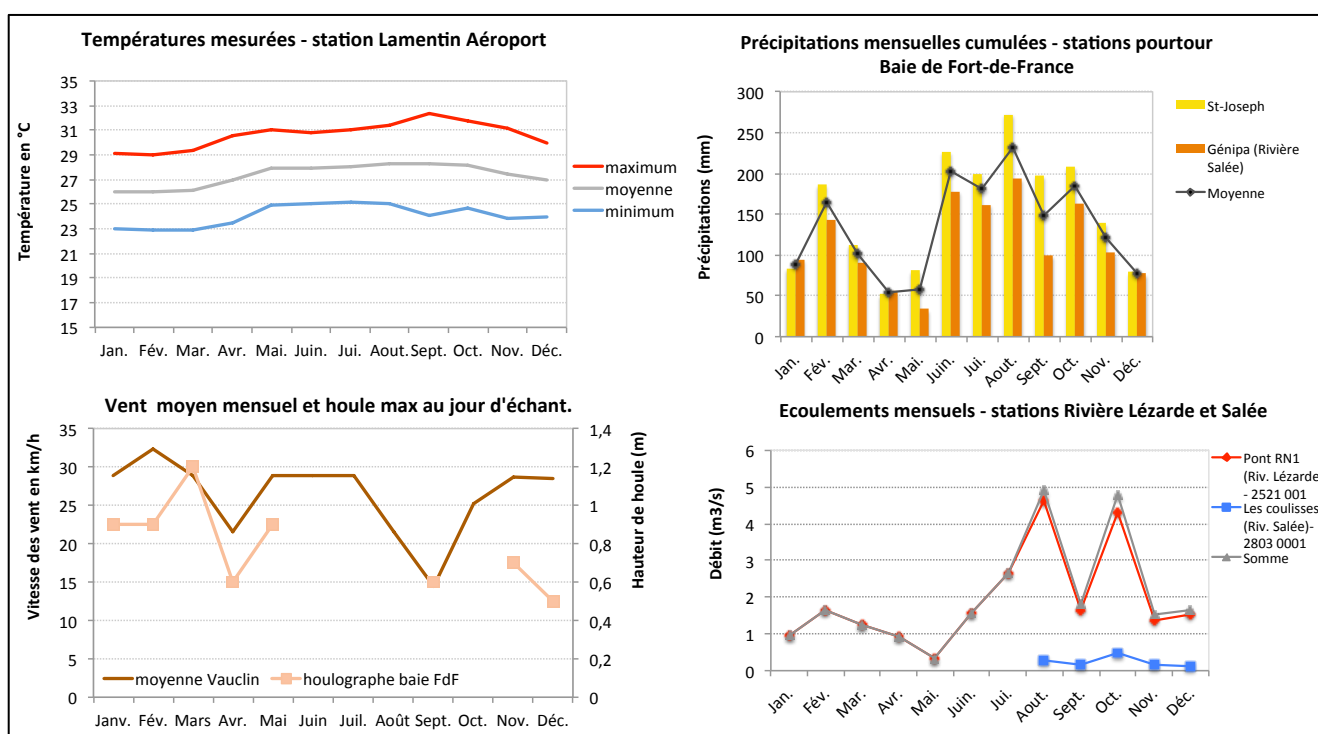


Figure 2 : Données météorologiques (température, précipitation, vitesse du vent, débit) relevées aux stations sur le pourtour de la baie de Fort-de-France, pour l'année 2021 (source Météo France, BanqueHydro).

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.

Concernant les conditions météorologiques, cinq campagnes ont eu lieu après des pluies modérées (février, mars, juillet, août et décembre) et quatre après de fortes pluies (avril, mai, juin et octobre). Le panache des rivières et des débris de végétaux flottants en surface ont pu être observés en avril depuis la station Pointe du Bout jusqu'au fond de la baie et en octobre depuis la station Banc Gamelle jusqu'au fond de la baie. Pour les deux autres campagnes présentant des fortes pluies, aucun panache n'a été observé (Tableau 3).

Tableau 3 : Déroulement des campagnes du Suivi de la Baie de Fort-de-France effectuées en 2021.

N°campagne	Date	Observations météo et commentaire
21-01	26/01/21	Précipitations des dernières 72h faibles ; Vent d'Est modéré.
21-02	25/02/21	Précipitations des dernières 72h modérées ; Vent d'Est modéré à fort ; Grain à BGA et PDS ; Brume de sable modérée
21-03	18/03/21	Précipitations des dernières 72h modérées ; Vent d'Est modéré ; Brume de sable modéré.
21-04	14/04/21	Précipitations des dernières 72h fortes ; Vent d'Est faible ; Brume de sable forte; Panache et débris flottants observés depuis PDB jusqu'au fond de baie. PDB et PDR : végétaux en surface, GI : eau claire mais trainée d'eau trouble à proximité du site, BGA : eau turbide et bois flottants, COH : eau turbide.
21-05	11/05/21	Précipitations des dernières 72h fortes, pas de panache observé ; Vent d'Est fort ; Brume de sable forte
21-06	08/06/21	Précipitations des dernières 72h fortes, pas de panache ; Vent modéré à fort ; Pluie modérée au niveau des sites ATT, PDB et faible à PDR.
21-07	05/07/21	Précipitations des dernières 72h modérées ; Vent modéré ; Grain fort à BGA; Eau trouble et verte à PDS et COH mais pas de panache net observé. Nombreux débris flottant à GI
21-08	10/08/21	Précipitations des dernières 72h modérées ; Houle et Vent faible à modéré ; Ecume en surface : présent à PDR et en quantité à GI. Panache de la Lézarde visible à COH où l'eau est marron.
21-09	07/09/21	Précipitations des dernières 72h faible ; Vent modéré; Brume de sable forte ; Pas de panache observé mais PDB: présence de débris de feuilles en surface. GI écume et feuilles de palétuvier en surface.
21-10	12/10/21	Précipitations des dernières 72h fortes ; Houle, vent et courant faibles ; Grains à PDS (faible) et COH (forte) ; PDS et GI : eau trouble et marron, panache d'eau douce en surface de plus en plus dense. Gi beaucoup de débris de feuilles. BGA, GI et COH : eau trouble et marron/verte. Panache de plus en plus important en rentrant dans la lezarde et depuis BGA.
21-11	04/11/21	Précipitations des dernières 72h faible ; Vent faible à modéré ; Houle faible à nulle; Grain à BGA ; Trainée de mousse blanche en surface à COH.
21-12	08/12/20	Précipitations des dernières 72h modérées ; Houle et vent modérés à faibles ; Grain à GI (faible) et à PDR (modéré) ; Eau trouble à GI, PDS et GI.

1.2 Qualification des données 2021

Les données 2021 ont pu être qualifiées localement, mais la qualification n'a pas été transcrite au niveau de Quadrigé avant l'analyse présentée ci-après. Les données 2021 ont encore le statut « Non qualifiée ». La qualification des données 2021 a mis en avant :

- oxygène dissous : valeurs douteuses pour décembre, ensemble des sites surface et fond
- MES: trois valeurs douteuses (ATT surf 21-07 et 21-12 et ATT fond 21-05);
- les nutriments : deux colis bloqués, échantillons reçus congelés. Certains échantillons de juillet et la totalité de ceux d'août et septembre ont été décongelés moins de 24h, les données sont qualifiées en « Douteuses ». Certains échantillons de décembre ont été décongelés plus de 48h, les données sont qualifiées en « Fausses » ;
- 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 Quadrigé.

La **température** de l'eau diffère très peu entre le fond et la surface (Figure 3). Les valeurs les plus basses sont mesurées en février et mars, un peu en dessous de 26,5°C, et augmentent un peu au-dessus de 29°C en août et septembre. Il n'y a pas de stations qui se distinguent par des valeurs nettement plus élevées. Les valeurs maximales oscillent autour de 29,3-29,4°C en surface pour août et septembre. Les valeurs minimales, proche de 26°C, sont mesurées en février au fond à Banc Gamelle et Gros Ilet.

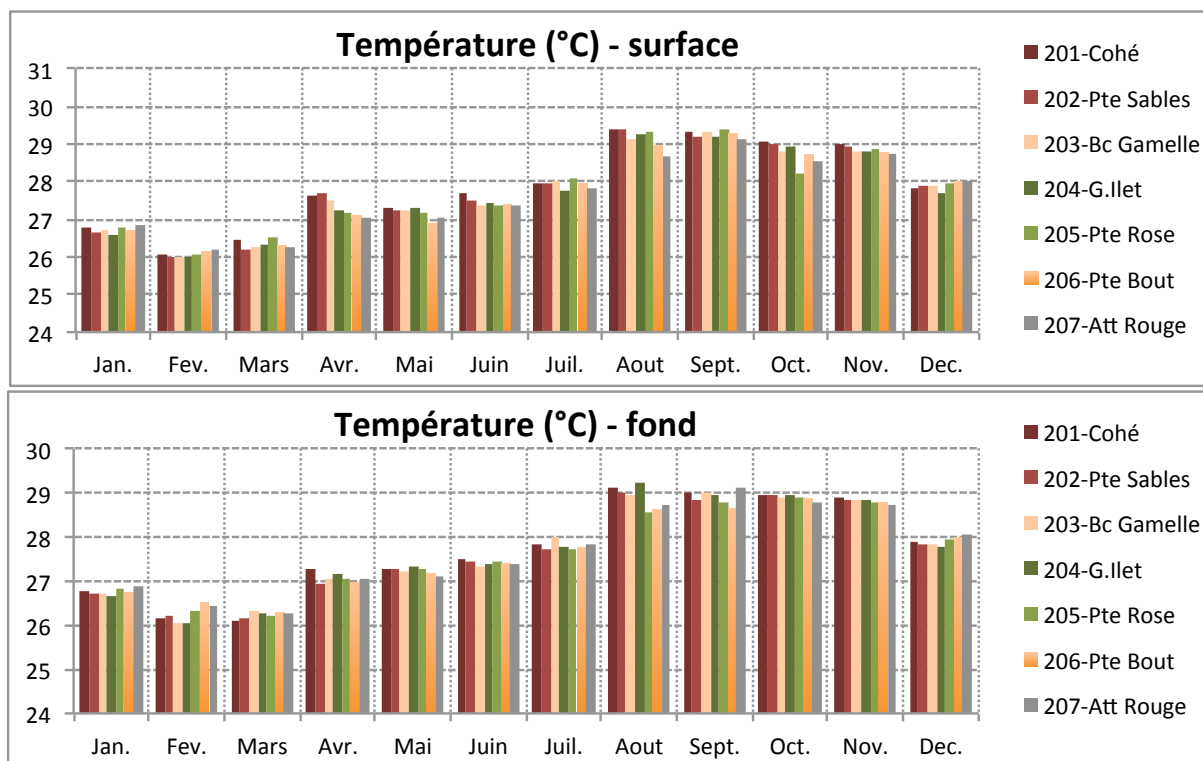
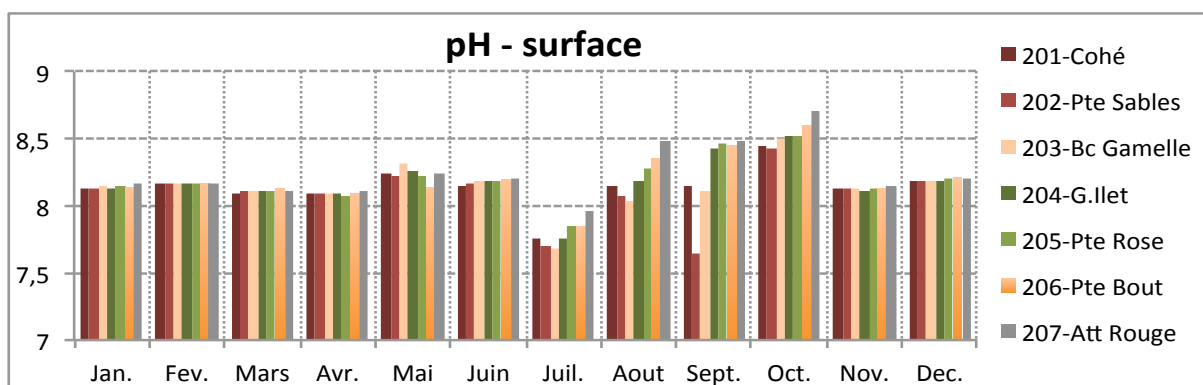


Figure 3 : Résultats mensuels du paramètre température, toutes stations, année 2021

Le **pH** est un paramètre très stable sur l'année, oscillant entre 8,08 et 8,2 unité pH (Figure 4). Les mois de mai, juillet, août, septembre et octobre font exception avec des valeurs inégales entre les sites. Ces valeurs s'expliquent par des problèmes de sonde multiparamètres : en mai le capteur pH a été changé mais n'a pas donné de résultats satisfaisants. En juin une recalibration de la sonde juste avant la prise de mesure a permis d'obtenir des valeurs cohérentes. Les mois suivants, le paramètre pH était instable malgré le changement de capteur. A partir de novembre, la nouvelle sonde YSI EXO 3 a été opérationnelle et a permis de revenir à des valeurs cohérentes et similaires à celles d'avril.



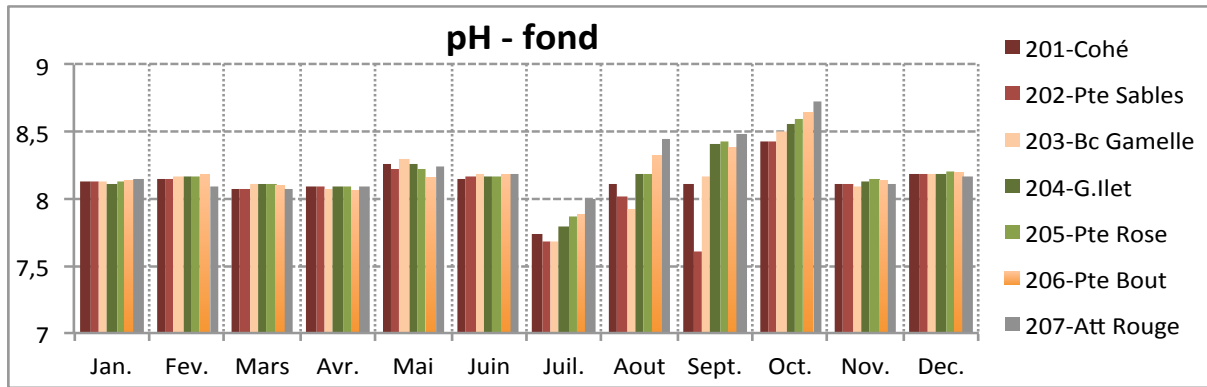


Figure 4 : Résultats mensuels du paramètre pH, toutes stations, année 2021

La **salinité** est maximale, entre 36 et 37,3 psu de janvier à mars (Figure 5). Les valeurs sont similaires en surface et au fond. Après mars, les valeurs déclinent lentement jusqu'en août où elles sont autour de 34 psu. Elles sont plus faibles en surface. La salinité de surface présente des valeurs particulièrement faibles pour certains sites en octobre (Cohé, 31,5 psu ; Pointe de la Rose, 32,4 psu). Ces faibles salinités sont cohérentes avec les observations de terrain. Des panaches importants d'eau turbide ont été observés à Cohé du Lamentin et Gros Ilet. Les débits des deux rivières mesurés en octobre sont importants. En ce qui concerne le mois d'avril, des apports des rivières ont également été observés sur le terrain, sans qu'ils soient associés à des mesures faibles de salinité.

En 2021, la dessalure de la masse d'eau liée aux apports d'eau douce par les fleuves Amazone et Orénoque (Chérubin & Richardson 2007) est progressive avec un maximum en août (images satellites, <https://salinity.oceansciences.org/smap-salinity.htm>). La tendance d'évolution de la salinité mesurée sur l'année est bien corrélée à la dessalure.

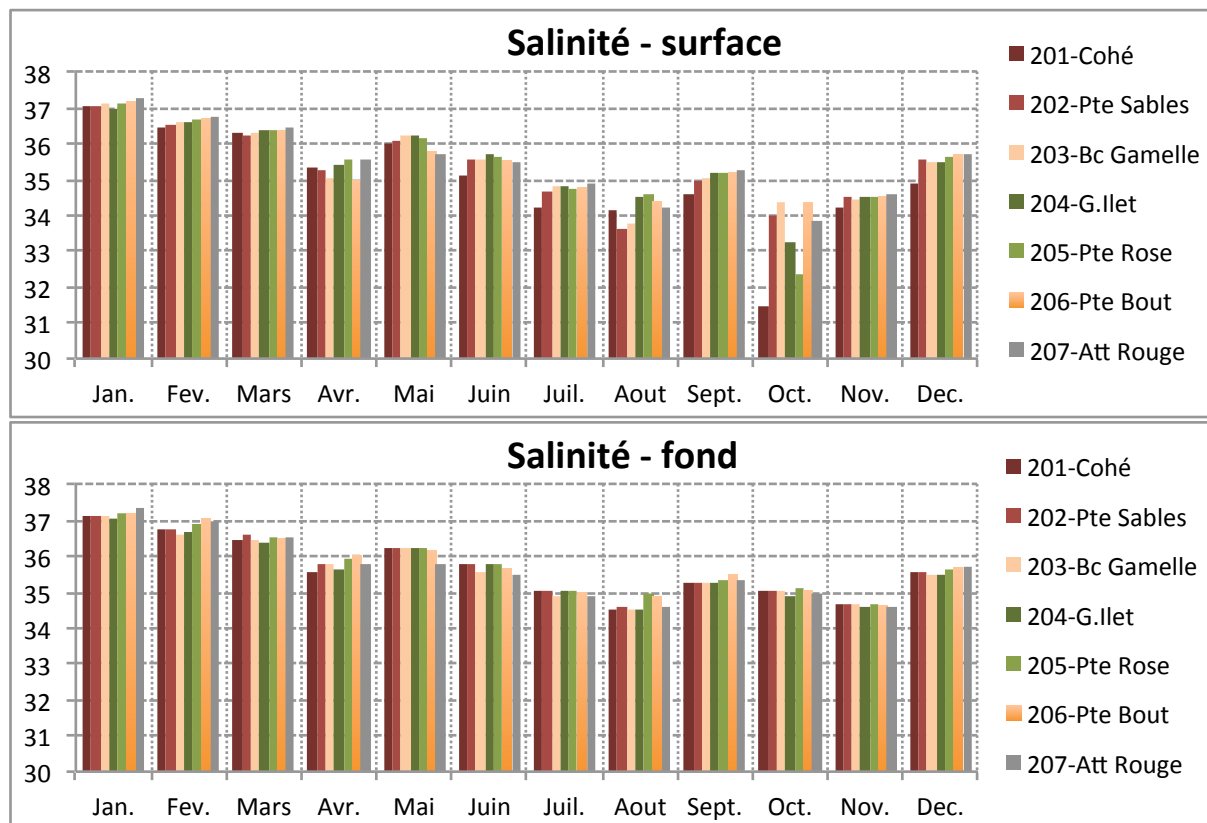


Figure 5 : Résultats mensuels du paramètre salinité, toutes stations, année 2021

L'**oxygène dissous** mesuré en surface est similaire entre les sites et toujours supérieur à 6 mg/l, sauf pour certains sites pendant les campagnes d'octobre et de novembre (Figure 6). Les mesures de fond suivent globalement la même tendance mais sont plus faibles que les valeurs de surface avec plusieurs valeurs

inférieures ou égales à 6 mg/l. Trois valeurs de fond sont inférieures à 5,5 mg/l, en octobre pour Banc Gamelle et Gros Ilet et en novembre pour Banc Gamelle.

Les valeurs de décembre sont proches ou égales à 7 mg/l. Elles ont été jugées douteuses lors de la qualification, l'écart étant probablement lié à une anomalie dans la procédure de calibration de la nouvelle sonde.

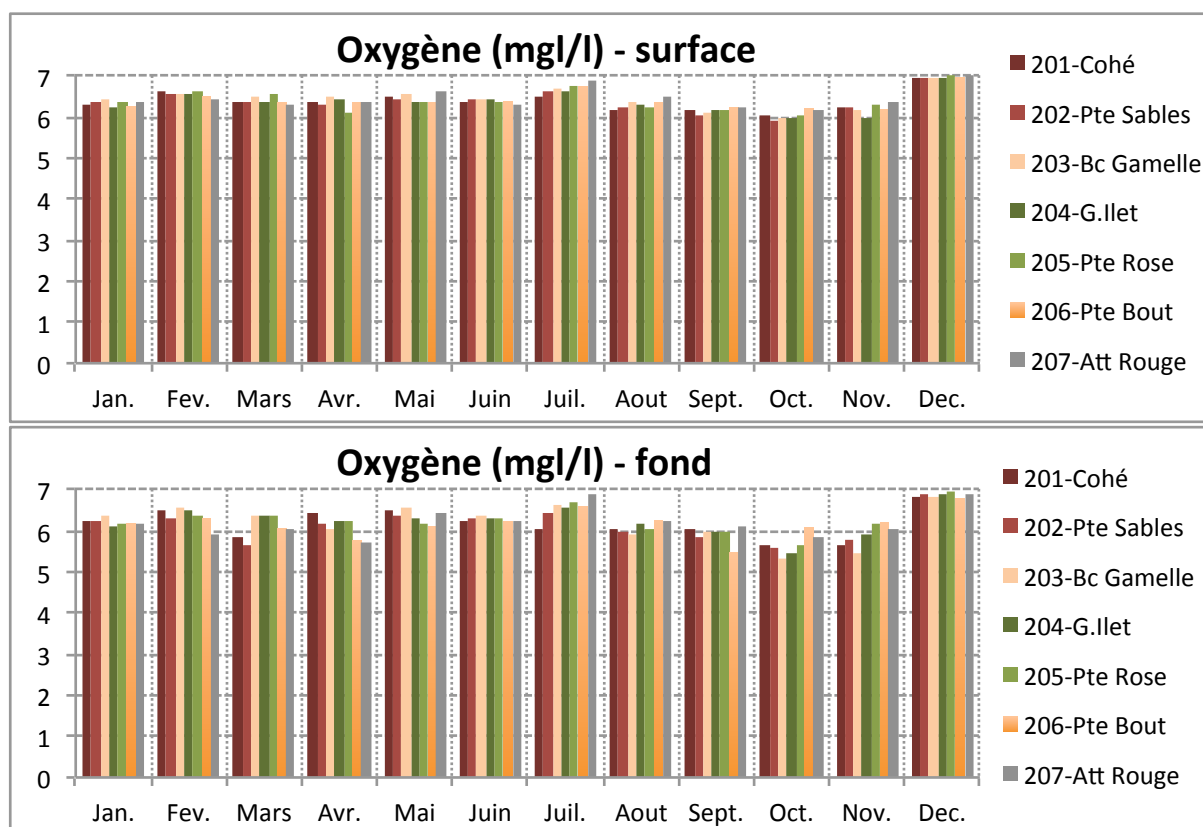


Figure 6 : Résultats mensuels du paramètre oxygène dissous, toutes stations, année 2021

Rappel des définitions 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 et Gros Ilet, 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 avril (5,2 FNU), en juillet et en octobre et la plus forte valeur de Gros Ilet a été mesurée en octobre (2,9 FNU). Pointe de la Rose présente aussi une forte valeur de surface en octobre. Les valeurs d'avril sont cohérentes avec l'observation sur le terrain d'eau turbide et de végétaux, malgré des faibles valeurs de pluviométrie cumulées. La turbidité mesurée en octobre est cohérente à la fois avec les observations sur le terrain et avec les mesures de débit et de pluviométrie. En juillet, il n'y a pas eu une forte pluviométrie mesurée mais des grains passagers importants ont eu lieu au moment de la campagne. Au fond, hormis les fortes valeurs des trois sites de fond de baie, Banc Gamelle présente une valeur forte en octobre. Ceci correspond à la diffusion des eaux liées aux fortes pluies des jours précédents la campagne.

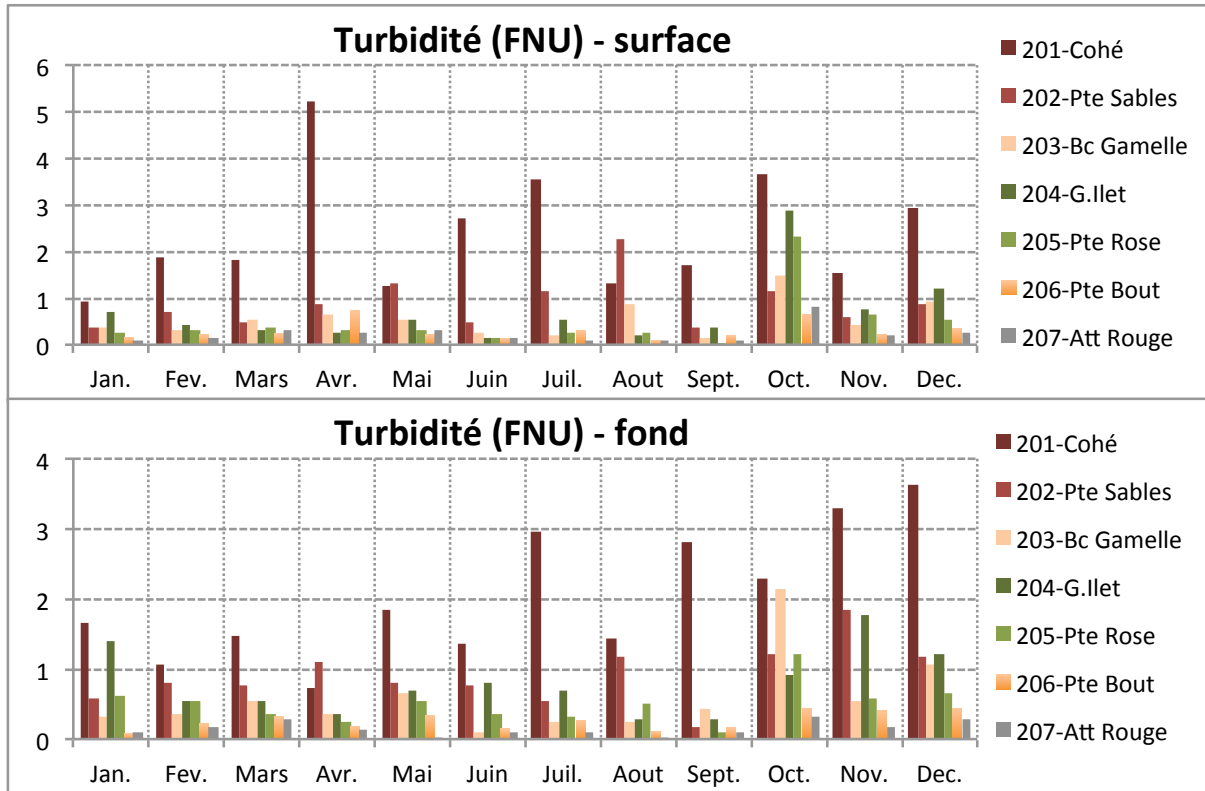


Figure 7: Résultats mensuels du paramètre turbidité, toutes stations, année 2021

Concernant le paramètre **MES**, les données obtenues pour le suivi de la baie de Fort-de-France sont supérieures à 2 mg/L, la précision des valeurs étant limitée par la limite de quantification du laboratoire (Figure 8). Cela restreint l'analyse du rapport MES/Turbidité aux valeurs élevées, qui constituent seulement un tiers du jeu de données. Afin d'améliorer l'évaluation de ce rapport, les données de paillasse, incluant les données inférieures à la LQ, ont été demandées au LTA972 qui nous a fourni les valeurs de trois mois de mesure (Figure 10).

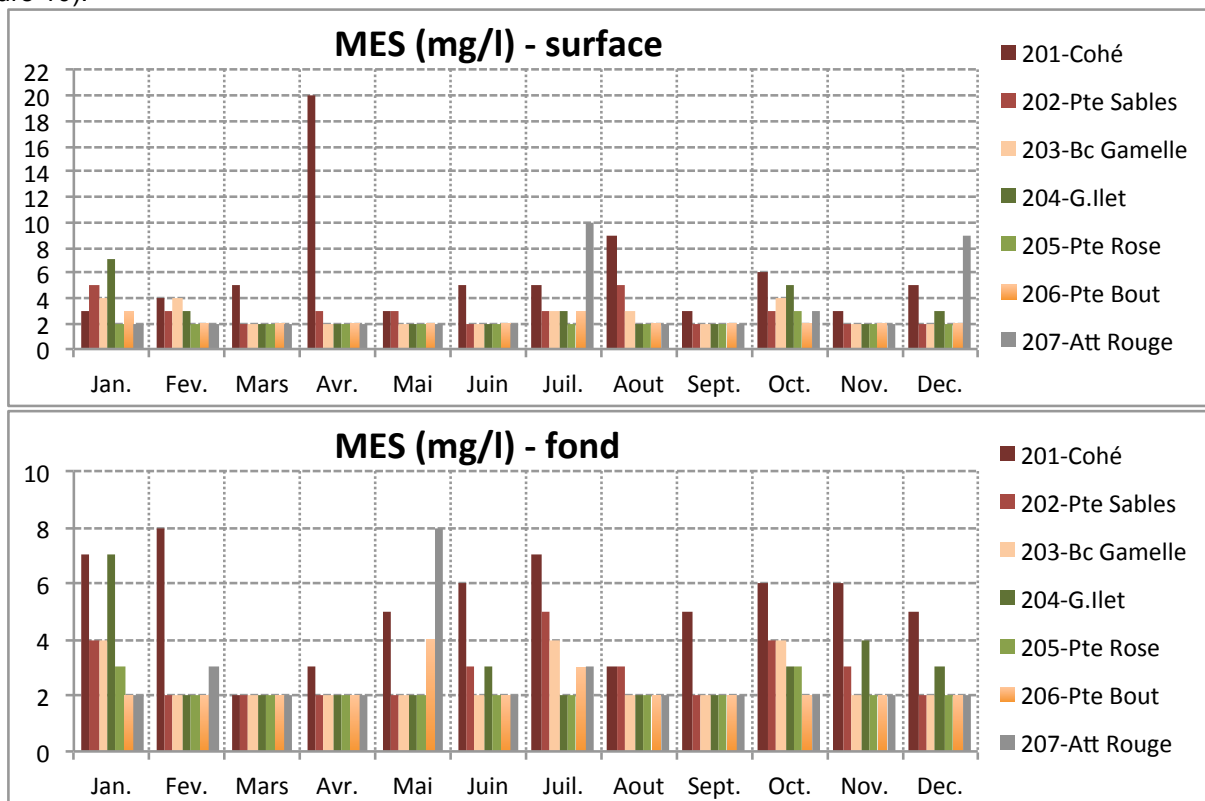


Figure 8: Résultats mensuels du paramètre MES, toutes stations, année 2021

La corrélation avec la turbidité est évaluée par le rapport MES/turbidité. Ce rapport est de 2,5 dans la littérature pour des valeurs en FTU (l'unité FTU donnant des valeurs supérieures aux valeurs en FNU, selon Jafar-Sidik *et al.*, 2017). Une valeur autour de 2,5 a été retrouvée avec les mesures réalisées en baie du Robert (Ifremer, comm. pers., 2018).

En 2021, le rapport médian calculé à partir des données MES brutes LTA972 (données de pailleasse, non COFRAC) / Turbidité Impact Mer sur trois mois est de 2,98. Le graphique de corrélation obtenu à partir des données donne un rapport médian de 2,92 (Figure 9).

Ce rapport 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 reste une bonne raison pour s'interroger sur la pertinence du maintien des analyses des MES.

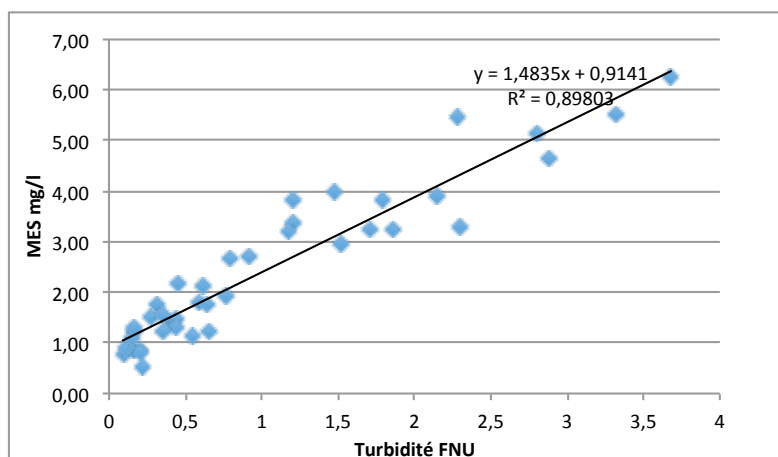
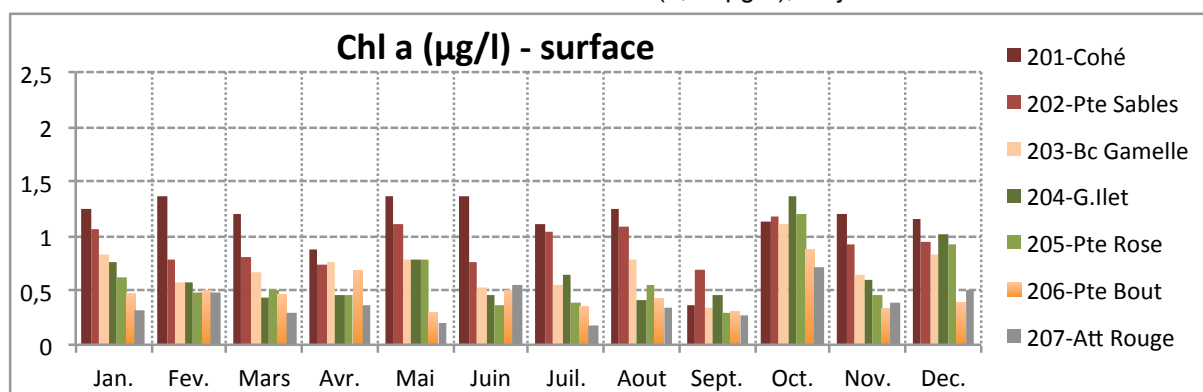


Figure 9 : Corrélation entre matières en suspension (données pailleasse LTA972 incluant les données inférieures à la LQ) et turbidité, données septembre à novembre 2021

La comparaison des résultats MES avec ceux de la Turbidité révèle que le pic de forte turbidité mesuré en surface en avril est bien retrouvé par les MES (Figure 7 et Figure 8). Les fortes valeurs de turbidités de surface en octobre et décembre sont plus ou moins retrouvées pour les MES. Au contraire, les assez fortes valeurs de MES retrouvées en surface en janvier ne ressortent pas en turbidité. Trois fortes valeurs en MES ont été mesurées à Atterrissage Rouge, qui paraissent anormales pour ce site de sortie de baie. Une vérification a été demandée auprès du laboratoire, qui a confirmé ces valeurs. Il n'y a pas d'éléments explicatifs à ces valeurs, les valeurs de Turbidité et de Chlorophylle *a* étant « normales » aux mêmes dates.

Le paramètre **chlorophylle a** ne présente pas de variabilité saisonnière en 2021 (Figure 10). Par contre, les différences inter-stations sont marquées : en surface et au fond, les différences de valeurs inter-stations forment un net gradient fond de baie-sortie de baie. En surface, les concentrations les plus élevées sont mesurées en février, mai et juin à Cohé du Lamentin (1,37 µg/L) et en octobre à Gros Ilet (1,36 µg/L). Au fond, les concentrations maximales sont mesurées en novembre (3,05 µg/L), en juillet et mars à Cohé du Lamentin.



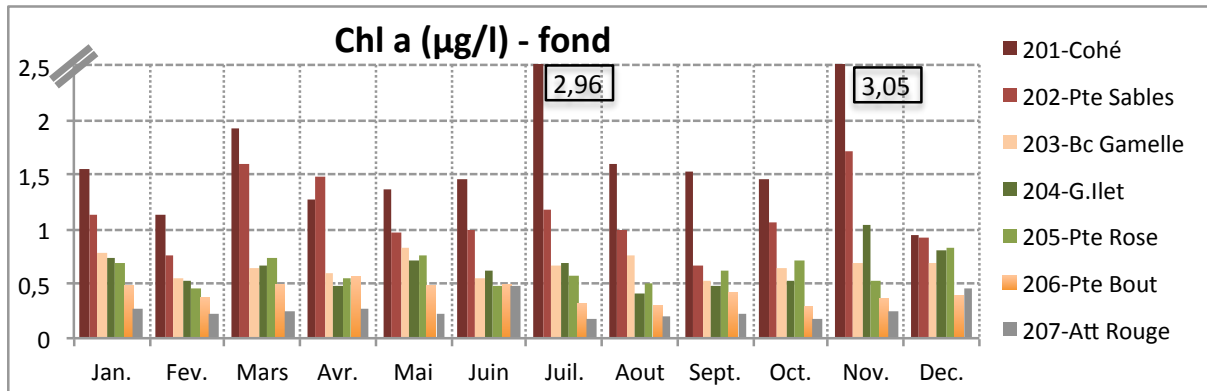


Figure 10 : Résultats mensuels du paramètre chlorophylle *a*, toutes stations, année 2021

Concernant les **nutriments**, les analyses ont été réalisées par le **laboratoire Ifremer Nantes par la méthode Technicon**. Les résultats de l'intercalibration Ifremer Nantes-LTA972 réalisé en 2017 avaient montrés que les valeurs obtenus par l'Ifremer étaient inférieures en moyenne de 0,5 µmol/l par rapport aux valeurs obtenues par le Laboratoire Territorial d'Analyse (LTA) (Allenou et Le Merrer, 2018).

Les prélèvements pour l'analyse des nutriments ont **débuté à la campagne de février** (ajustements administratifs). Des anomalies sont survenues sur l'expédition des échantillons en 2021. Deux envois de nutriments ont été livrés décongelés car bloqués par la douane pendant plusieurs jours. Les échantillons de **juillet** (6 échantillons/14), **août** (14 échantillons/14), **septembre** (14 échantillons/14) **ont été décongelés 24h maximum** et ceux de **décembre** (14 échantillons/14) **pendant plus de 48h**.

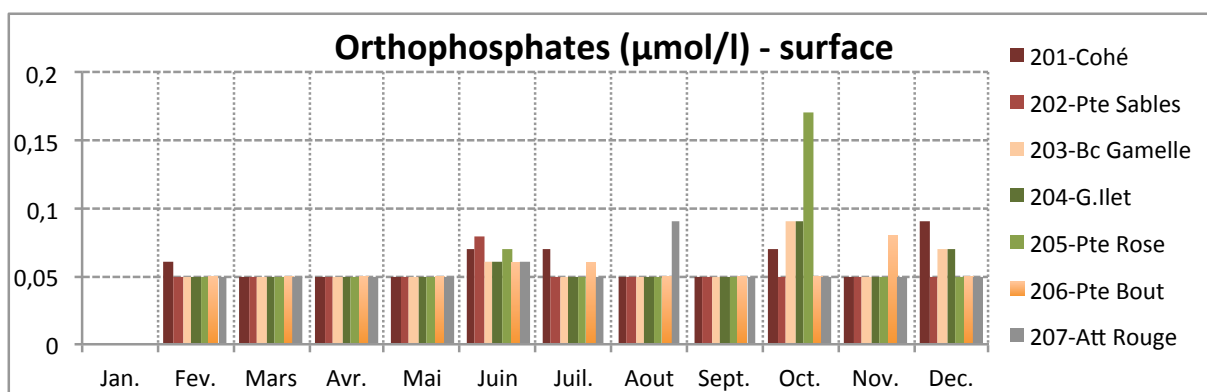
En termes d'impact sur les échantillons, la décongélation peut provoquer une reprise de l'activité bactérienne qui entraîne une dégradation du matériel particulaire en nutriments.

Pour les **orthophosphates**, les valeurs de surface et de fond sont assez cohérentes entre elles (Figure 11). Des valeurs supérieures à la limite de quantification sont mesurées à la surface et au fond en juin et octobre. Les valeurs élevées d'octobre correspondent aux valeurs élevées de turbidité et de chlorophylle *a*.

Il n'y a pas de gradient en fonction des sites. Les plus fortes valeurs sont retrouvées en octobre en surface et au fond, avec un dépassement de LQ (> 0,05 µmol/l) pour 8 échantillons sur 13.

Les valeurs du mois de juin sont difficilement explicables. Les paramètres chlorophylle *a* et turbidité ne présentent pas des valeurs plus élevées en juin, cependant il y a un gradient bien présent et de plus fortes valeurs pour Cohé et Gros Ilet. En parallèle en juin pour les orthophosphates, les plus fortes valeurs concernent plutôt les sites Pointe des Sables et Pointe de la Rose.

La décongélation subie par les échantillons du mois de décembre n'entraîne pas, pour ce paramètre, de valeurs anormalement hautes.



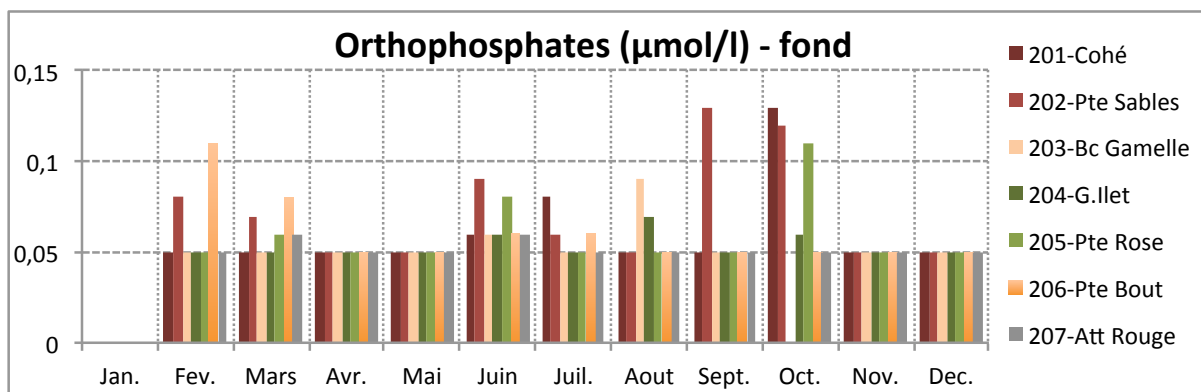


Figure 11 : Résultats mensuels des paramètres orthophosphates, toutes stations, année 2021

Pour l'**ammonium**, les valeurs de surface sont souvent inférieures aux valeurs de fond (Figure 12). Les plus fortes valeurs sont mesurées en octobre au fond, les valeurs de surface étant plus faibles mais bien corrélées. Des fortes valeurs sont également mesurées en surface uniquement en avril, et au fond uniquement en juin sur certains sites. En décembre, les valeurs de surface et de fond sont toutes, sauf deux, supérieures à la LQ ($=0,05 \mu\text{mol/l}$).

Les valeurs d'octobre sont cohérentes entre la surface et le fond : la plus forte valeur à Pointe des Sables, la seconde plus forte valeur à Pointe de la Rose au fond et à Banc Gamelle en surface. Pour les autres sites, les ordres de grandeur de la surface et du fond se suivent.

En juin, les fortes valeurs de fond sont corrélées à celles retrouvées pour les orthophosphates, avec au fond Pointe des Sables et Pointe de la Rose qui se distinguent par les plus fortes valeurs.

Les valeurs d'avril en surface ne sont pas expliquées par les valeurs de turbidité ni de chlorophylle a et il n'y a pas de valeurs fortes d'orthophosphates associées.

Les valeurs de décembre ne semblent pas être particulièrement affectées par la décongélation prolongée des échantillons. La valeur de Cohé en surface est élevée, comme c'est le cas aux autres mois. Les valeurs de fond sont du même ordre de grandeur que les valeurs des autres mois.

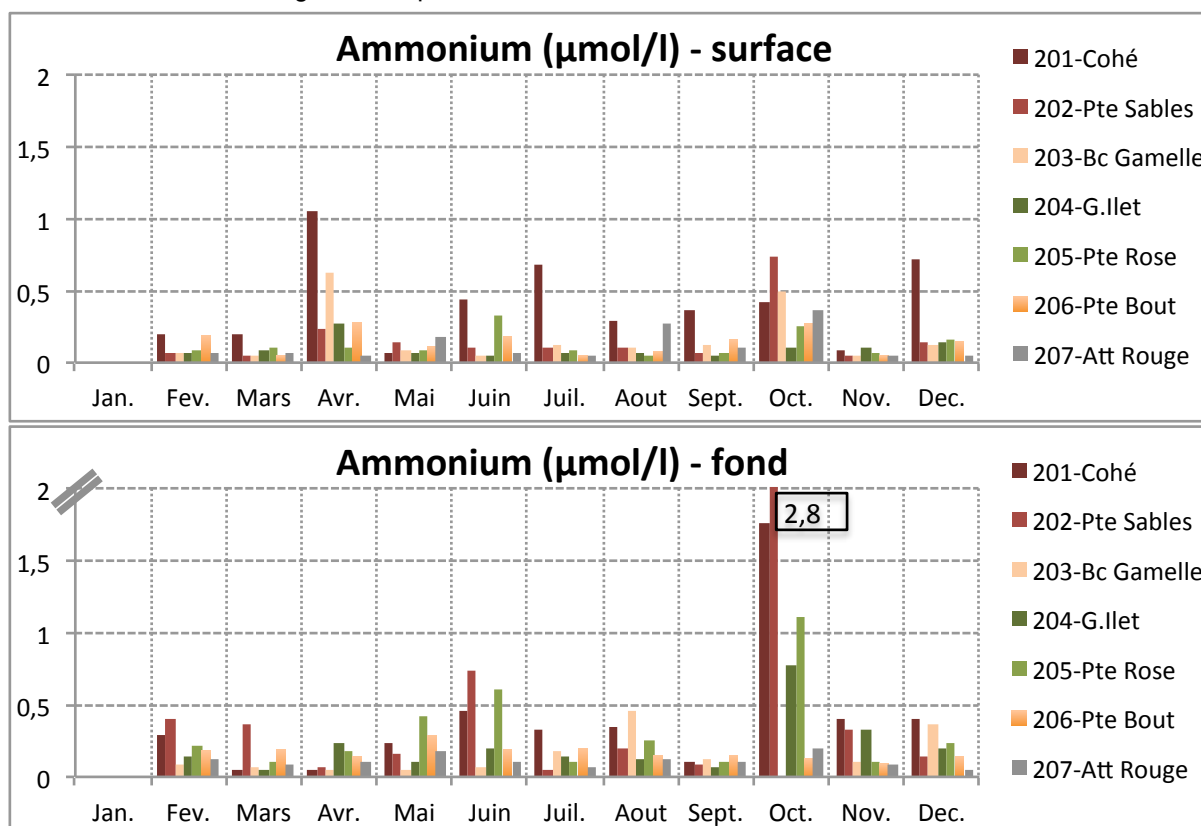


Figure 12 : Résultats mensuels du paramètre ammonium, toutes stations, année 2021

Pour les **nitrites + nitrates**, les valeurs les plus élevées sont retrouvées en surface mais il y a au total moins de valeurs au-dessus de la LQ ($>0,2 \mu\text{mol/l}$) par rapport au fond (Figure 13).

Les valeurs les plus fortes sont retrouvées en octobre en surface et au fond, ce qui est cohérent avec les autres nutriments.

En décembre, il n'y a pas de valeurs fortes à l'exception de Cohé surface, comme c'est le cas pour les mois d'août et septembre. Au fond, la plupart des valeurs sont supérieures à la LQ, mais l'ordre de grandeur est similaire aux autres valeurs mesurées durant l'année. Difficile avec ces éléments de confirmer l'hypothèse d'une reprise d'activité bactérienne pour les échantillons de décembre.

En avril, les valeurs en surface et au fond sont supérieures à la LQ pour plusieurs sites, ce qui rejoint les résultats obtenus pour l'ammonium au même mois. Par contre pour le mois de juin, il n'y a pas de valeurs particulières au fond comme c'est le cas pour l'ammonium et les orthophosphates.

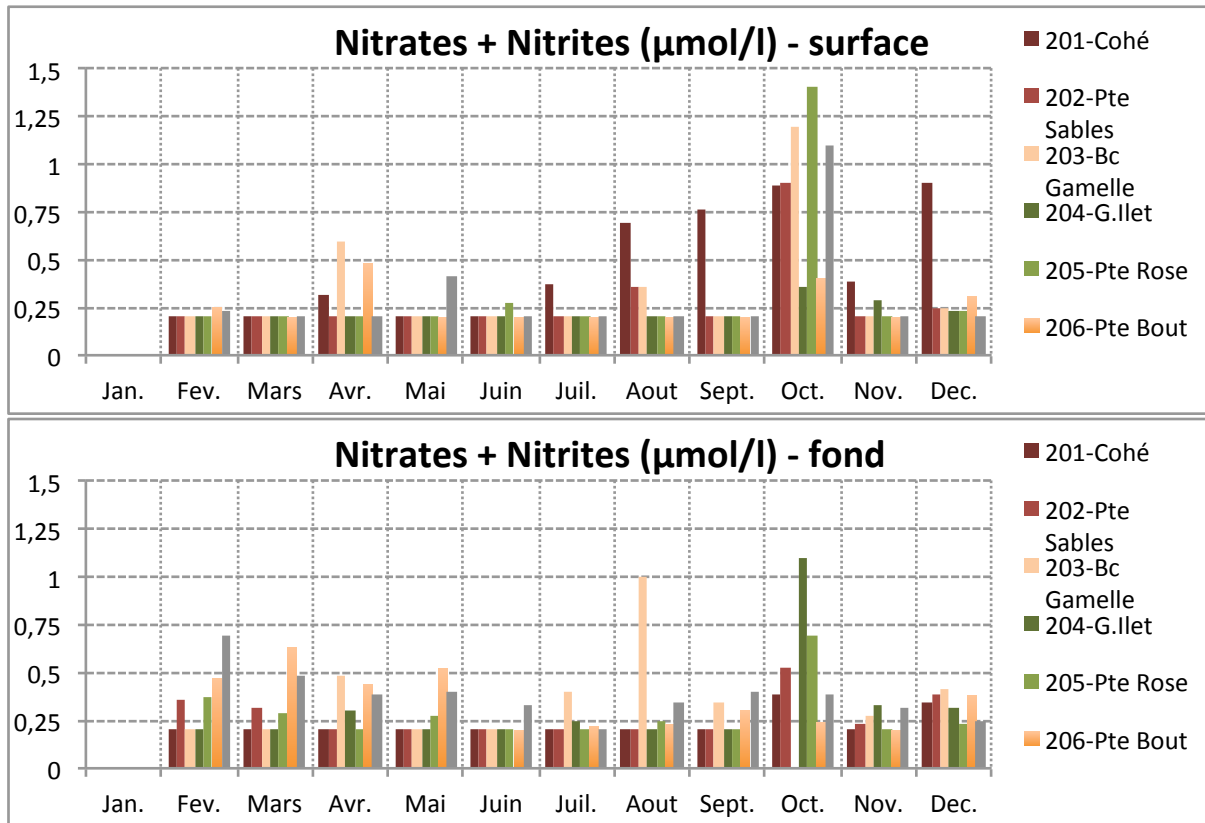


Figure 13 : Résultats mensuels du paramètre nitrites + nitrates, toutes stations, année 2021

1.4 Valeurs de 2021 sur les radiales, surface et fond

Les résultats annuels de chaque station, surface puis fond, sont comparés sur une même figure, 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-Atterrissage Rouge, 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-Atterrissage Rouge, et est principalement influencée par les apports de la Rivière Les Coulisses (riv. Salée).

Les boxplots (Figure 14) sont issus des valeurs mensuelles de 2020 ($n=12$).

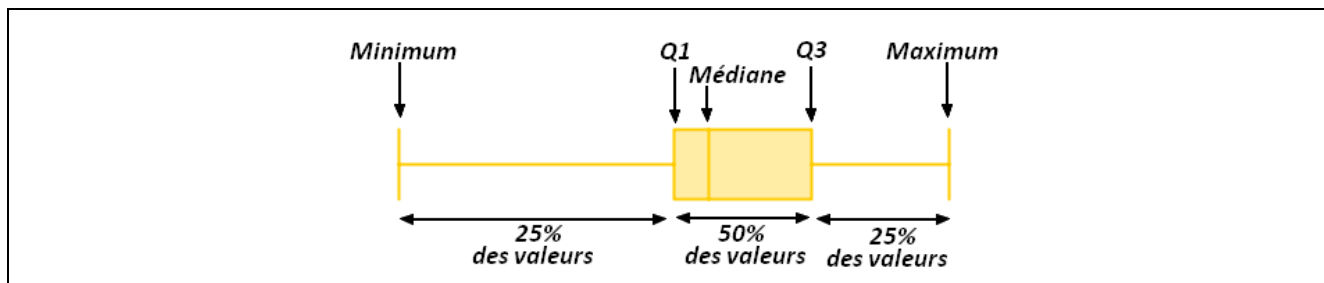


Figure 14 : Schéma explicatif des informations contenues dans un boxplot

La **température** présente un léger gradient sur la radiale nord pour les valeurs de surface (surtout visible par les valeurs de 3^{ème} quartile), avec une décroissance du fond de la baie vers le large. Pour les valeurs de fond, la décroissance est moins nette et peut être nuancée par l'imprécision liée au capteur (Figure 15).

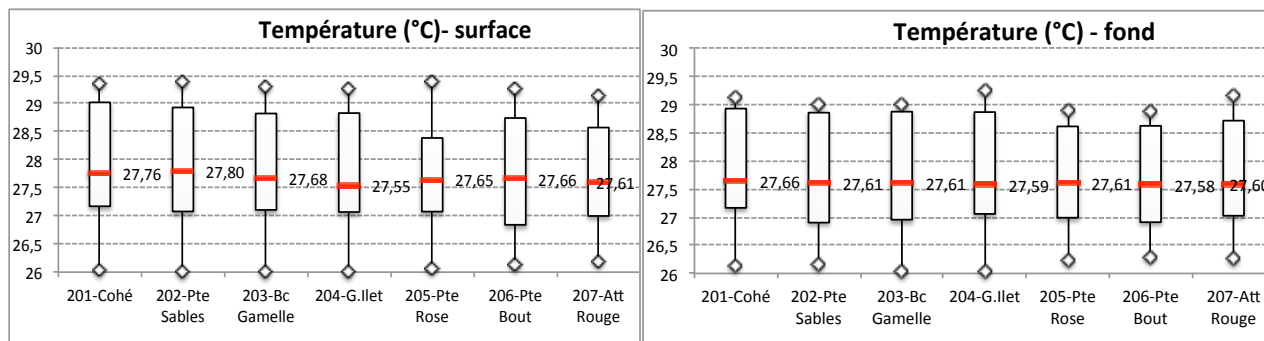


Figure 15 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre température pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie ($n=12$).

Le boxplot du **pH** est réalisé sans les valeurs de mai ni celles de juillet à octobre qui sont hors gamme dû à un problème de sonde. Le pH de surface tend à augmenter légèrement (maximums et médianes) sur les gradients (Figure 16). Cette tendance est inverse à celle observée pour les valeurs de fond en 2020. En 2021, les valeurs de fond sont relativement constantes entre les stations.

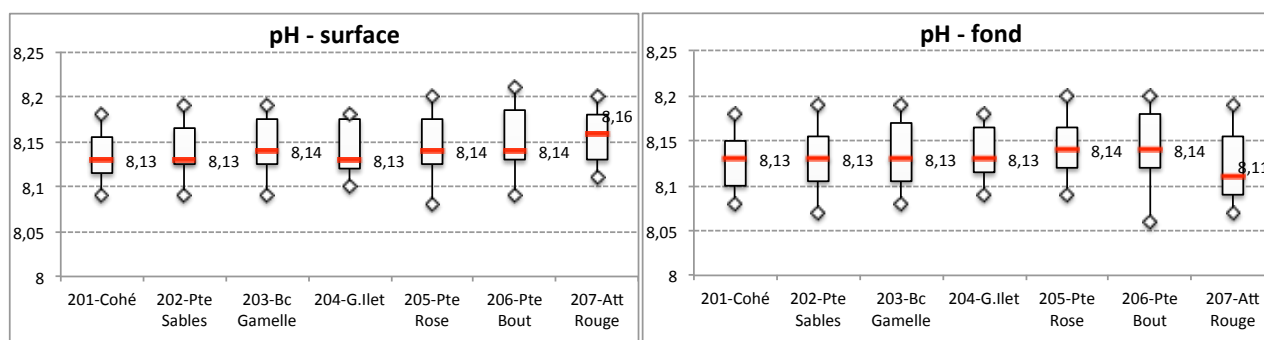


Figure 16 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre pH pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie ($n=12$).

La **salinité** est un paramètre qui est considéré stable sur les deux radiales, en surface et au fond (Figure 17). Les valeurs médianes sont similaires entre les sites avec toutefois une médiane plus faible à Cohé en surface.

Les minimums les plus faibles sont retrouvés à Cohé, 1^{ère} station de la radiale nord et à Pointe de la Rose, 2^{ème} station de la radiale sud.

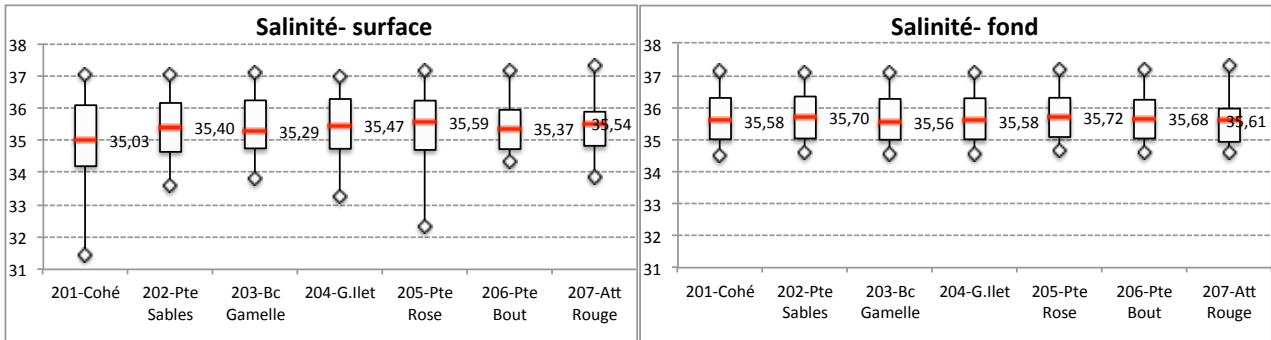


Figure 17 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre salinité pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (n=12).

L'**oxygène dissous** au fond est plus faible qu'en surface, sur toutes les stations (Figure 18). Les valeurs en surface sont similaires entre les stations tandis qu'au fond il y a de petites variations avec une tendance à la décroissance sur le gradient sud. Les stations Atterrissage Rouge puis Cohé sont les moins bien oxygénées au fond (les plus faibles médianes).

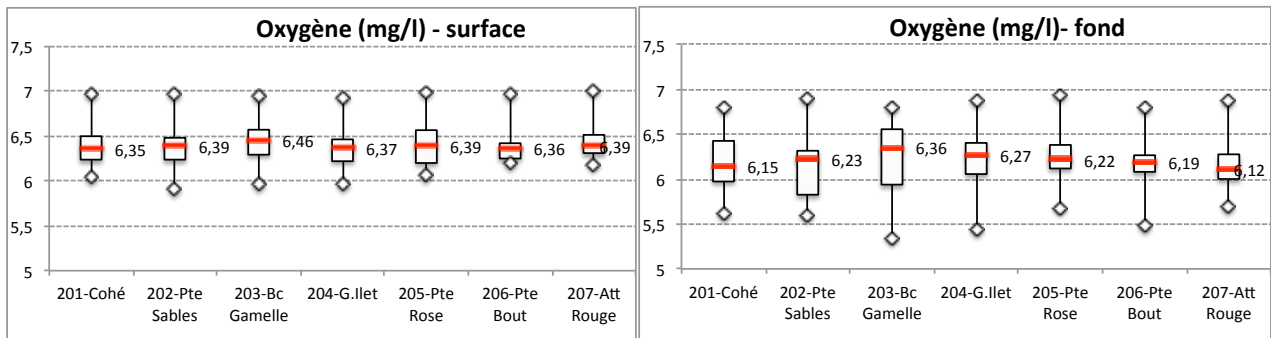


Figure 18 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre oxygène dissous pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (n=12).

Les résultats de surface et de fond pour la **turbidité** présentent une décroissance nette du fond de baie vers la sortie de baie sur les deux gradients (Figure 19). Pour la radiale nord, la décroissance est un peu plus marquée en surface, avec la turbidité médiane passant de 1,85 FNU à Cohé à 0,22 FNU à Pointe du Bout. Pour la radiale sud, ce sont les valeurs de fond qui présentent une plus forte diminution, passant de 0,71 FNU à Gros Ilet à 0,13 FNU à Atterrissage Rouge.

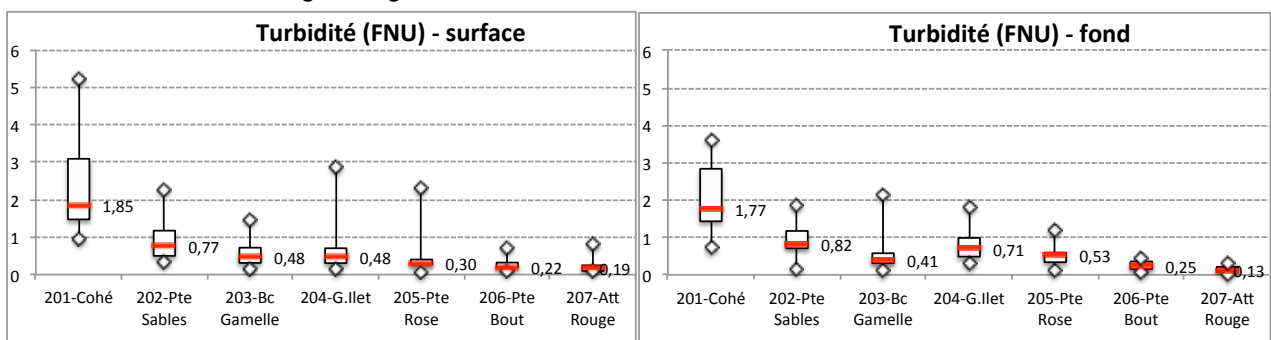


Figure 19 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre turbidité pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (n=12).

Pour les **matières en suspension**, il n'y a pas de réel gradient de décroissance observé sur les valeurs médianes du fait d'une LQ trop élevée (2 mg/l) pour ce paramètre (Figure 20). Un gradient s'observe tout de même sur la radiale nord en surface et au fond avec les valeurs de 3^{ème} quartile et de maximum. La station Atterrissage Rouge présente des maximums de surface et de fond élevés, correspondant respectivement aux valeurs « douteuses » de surface en juillet et décembre et de fond en mai.

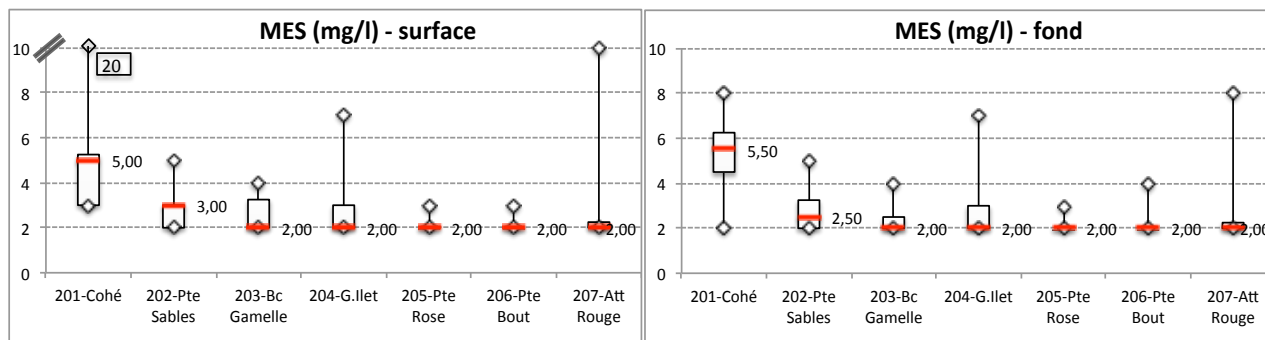


Figure 20 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre MES pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (n=12).

Le paramètre **chlorophylle a** est celui qui présente la plus nette évolution 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 21).

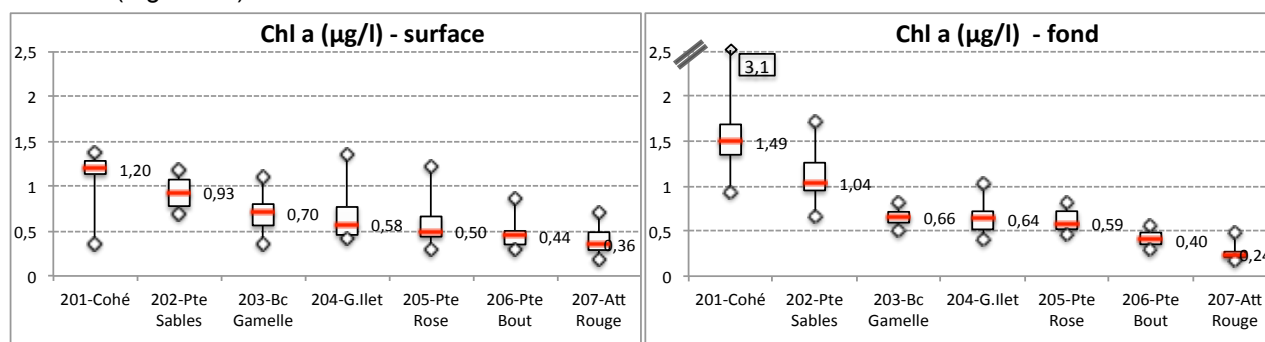


Figure 21 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre chlorophylle a pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (n=12).

En ce qui concerne les nutriments azotés, les médianes du paramètre **ammonium** mesurées à la surface et au fond ne présentent pas d'évolution le long des radiales. Cependant, la valeur à Cohé est largement supérieure à celle d'Atterrissage Rouge. Au fond, les valeurs les plus élevées de médiane et 3^{ème} quartile sont retrouvées à Cohé, Pointe des Sables et Pointe de la Rose (Figure 22).

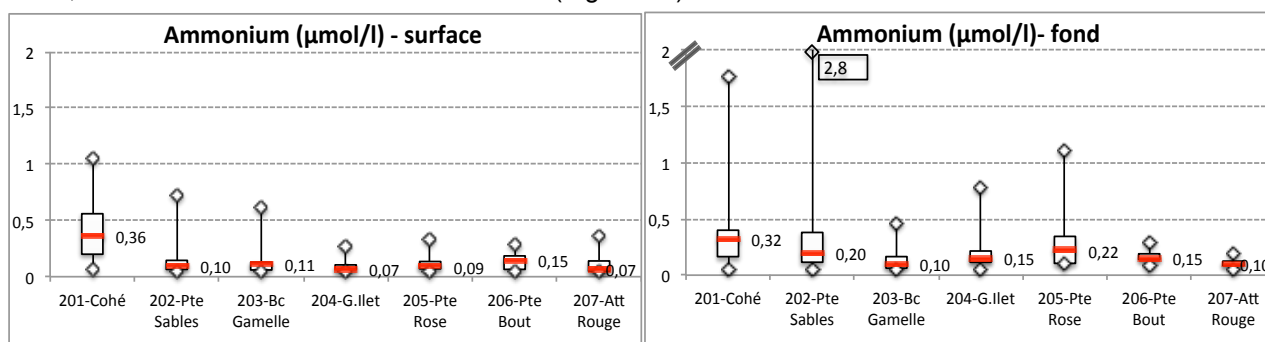


Figure 22 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre ammonium pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (n=12).

Les concentrations en **nitrate + nitrite** mesurées en surface et au fond ne présentent pas de tendances sur les radiales (Figure 23). En surface la valeur de médiane la plus élevée, la seule au-dessus de la LQ, est retrouvée à Cohé. Au fond, les plus fortes valeurs de médiane et 3^{ème} quartile ont été mesurées à Atterrissage Rouge. Les valeurs de Pointe du Bout et Banc Gamelle sont un peu moins élevées.

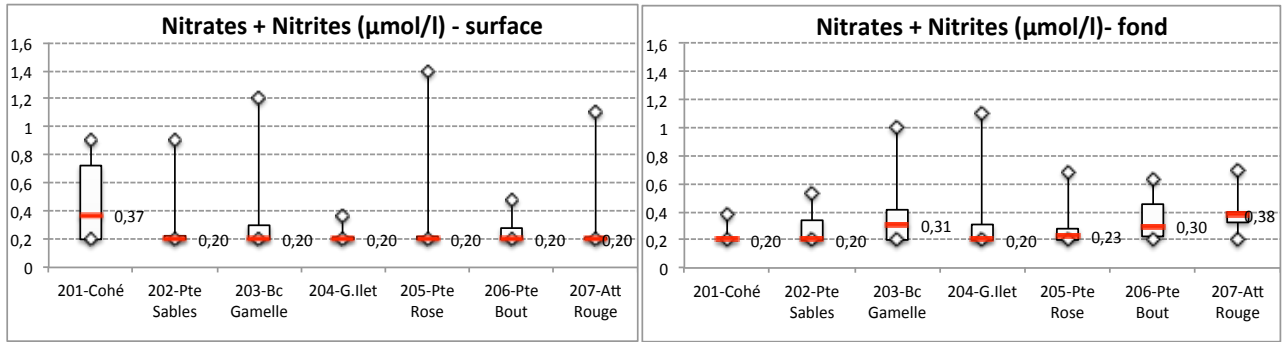


Figure 23 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre nitrates + nitrites pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie ($n=12$).

Pour les **orthophosphates**, les médianes en surface et au fond sont toutes inférieures à la LQ sauf une supérieure à la LQ. Il s'agit de la station Pointe des Sables pour laquelle plusieurs valeurs sont supérieures à 0,05 µmol/l au fond (Figure 24).

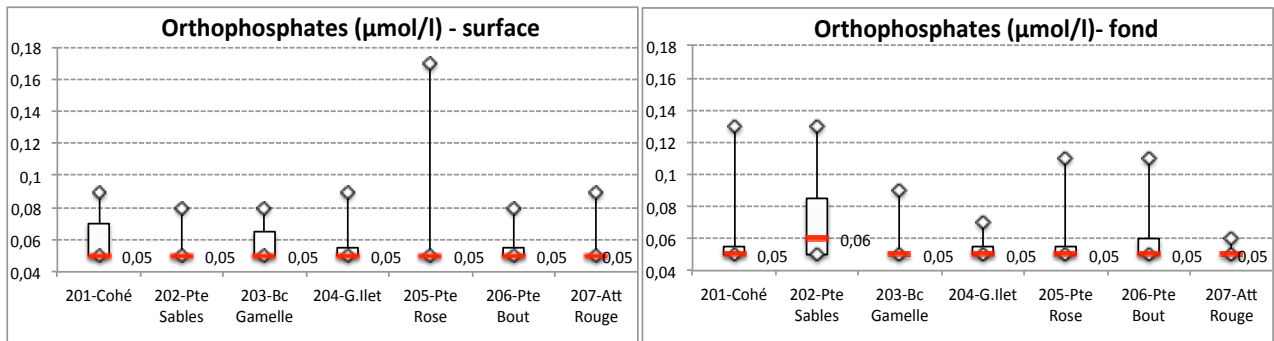


Figure 24 : Boxplots des mesures annuelles du paramètre orthophosphates pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie ($n=12$).

2 Evolution temporelle et spatiale des paramètres

Les données disponibles sur Quadrige 2 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. En 2017 a eu lieu le travail de qualification des données par l'Ifremer. Pour la présente analyse, seules les données qualifiées en « Bonnes » et les dernières données « Non qualifiées » sont conservées. 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 l'analyse de 2020.

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 avec résultats douteux	Nombre d'années disponibles pour analyse sans résultats douteux
T	surface, 18 années	surface, 18 années
Sal	surface, 18 années	surface, 18 années
pH	surface, 7 années	surface, 1 année =2019, le reste en douteux, pourquoi?
O2 dissous	fond, 8 années	fond, 8 années (3 mois en moins)
Turb	surface, 7 années	surface, 7 années
MES	surface, 15 années	surface, 6 années
Chla	surface, 9 années	surface, 8 années. on perd 2011
PO4	fond, 8 années	surface, 2007, 2017, 2019. Fond, 2007 et 2019
NH4	fond, 10 années	surface, 2007, 2017, 2019. Fond, 2007 et 2019
NO3	fond, 15 années	surface, 2007, 2017, 2019. Fond, 2007 et 2019

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

- regrouper toutes les données disponibles pour une année, soit toutes stations confondues, pour visualiser l'évolution temporelle du paramètre à l'échelle de la baie ;
- regrouper toutes les données disponibles pour une station, soit 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.

Evolution temporelle :

La **température** de surface montre une évolution sinusoïdale, avec des médianes basses (27,7°C) en 2002, 2010, 2015, 2018 et 2021 et hautes en 2005, 2013, 2016 et 2019 (Figure 25). 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).

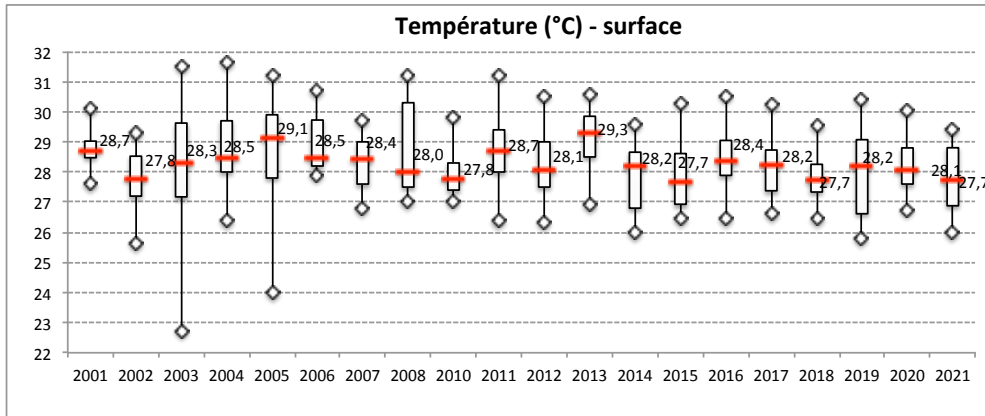


Figure 25 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre température, toutes stations confondues

La **salinité** de surface est difficile à commenter entre 2002 et 2007 car elle présente des valeurs minimales très faibles qui, lorsque l'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 26). 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.

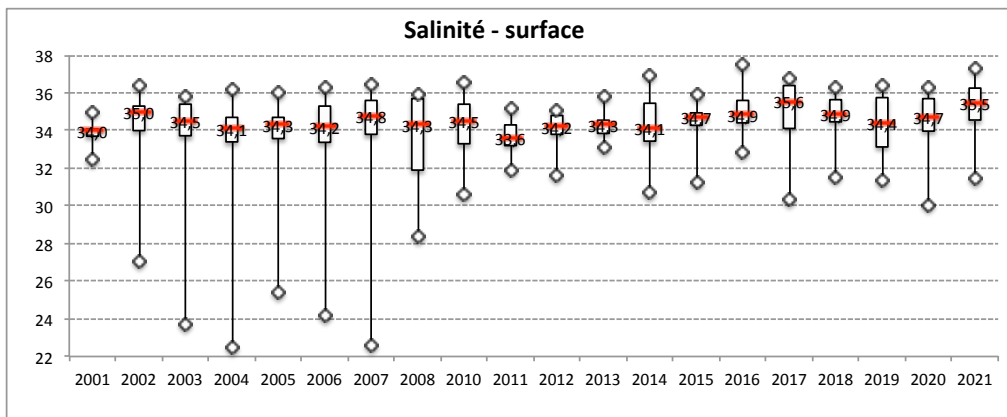


Figure 26 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre salinité, toutes stations confondues

Entre 2008 et 2021, 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.

Le **pH** a une valeur médiane stable dans le temps (entre 8,07 et 8,14, Figure 27). 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.

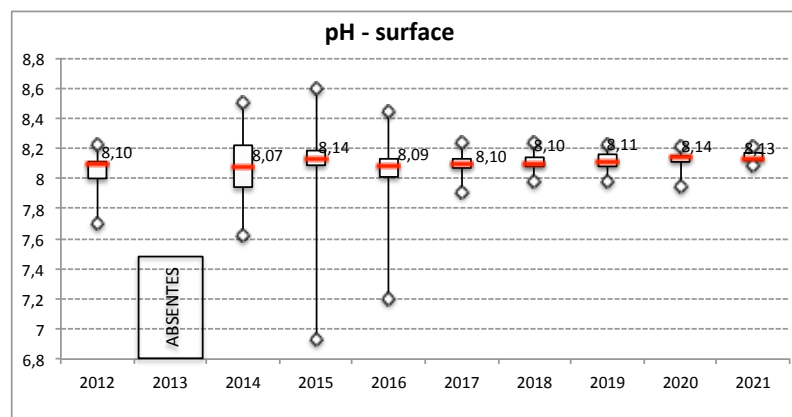


Figure 27 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre pH, toutes stations confondues

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 sauf en 2014 et 2021 où la valeur minimale est supérieure à 5 mg/L (Figure 28).

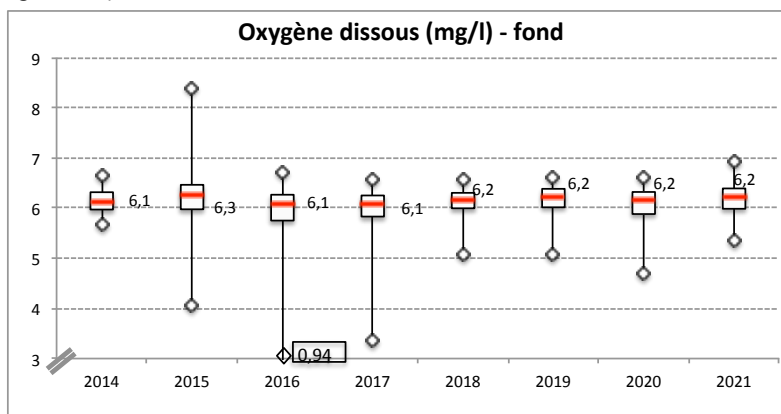


Figure 28 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre oxygène dissous, toutes stations confondues

La **turbidité** a également une valeur médiane stable entre 2013 et 2021, entre 0,4 et 0,6 FNU (Figure 29).

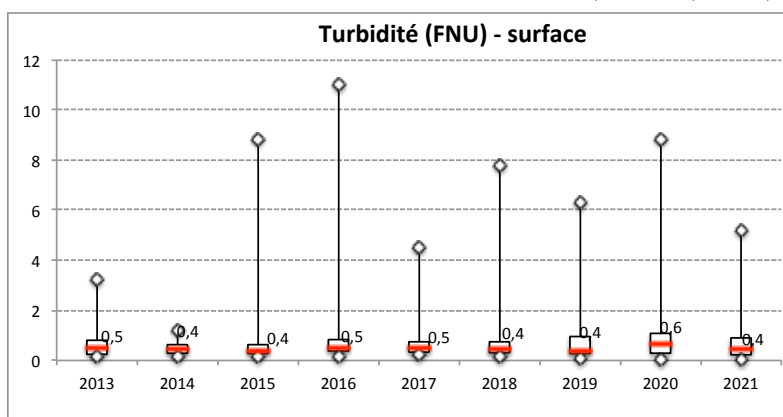


Figure 29 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre turbidité toutes stations confondues

Concernant les **matières en suspension**, l'interprétation est en partie liée à la limite de quantification qui était inférieure à 2 mg/L avant 2011, puis fixée à 2 mg/L en 2011. Les plus faibles valeurs médianes ont été mesurées entre 2001 et 2004 (< 2 mg/L). 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 « Douteuse ». Entre 2018 et 2021, les médianes sont égales à 2 mg/L, avec cependant des valeurs maximales élevées témoignant d'apports occasionnels importants (Figure 30).

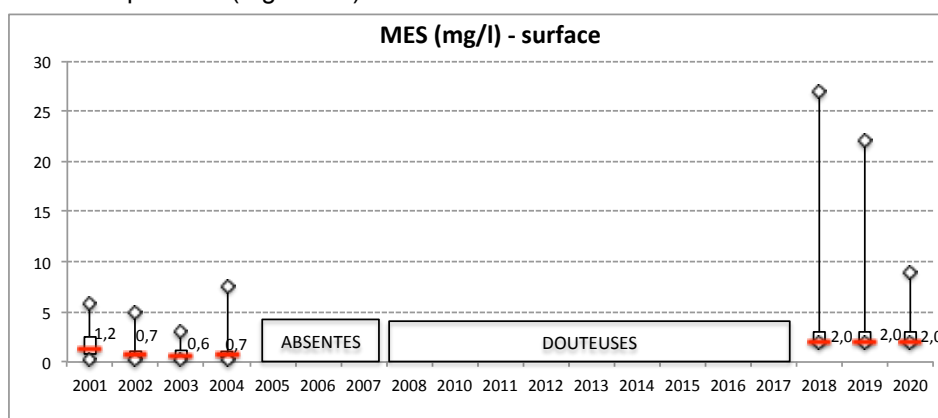


Figure 30 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre MES toutes stations confondues

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 2021 (Figure 31). 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 et 2019. 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 ces mesures devraient être renforcées.**

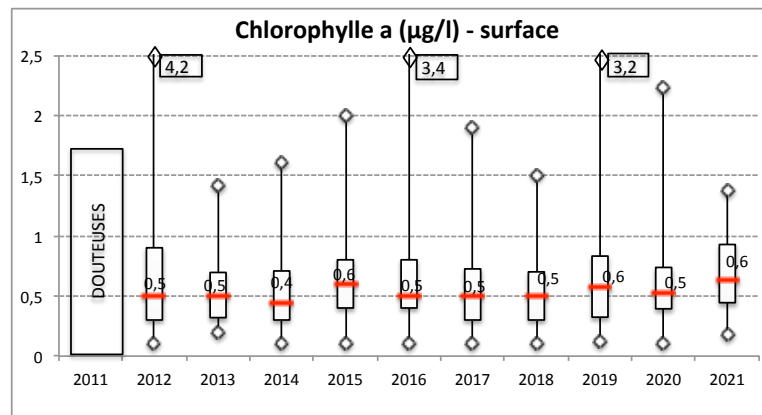


Figure 31 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre chlorophylle a, toutes stations confondues

Pour l'analyse de l'évolution temporelle des **nutriments**, des données ont été écartées par la qualification, notamment pour les critères suivants :

- 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 plutôt qu'en $\mu\text{mol/L}$, unité couramment utilisée pour l'analyse des nutriments dans les eaux marines. Etant 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 ($0,2 \mu\text{mol/L}$ contre $0,05 \mu\text{mol/L}$ pour les orthophosphates, $0,5 \mu\text{mol/L}$ contre $0,1 \mu\text{mol/L}$ 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. 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.

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 34). Les graphiques sont malgré tout commentés.

Les orthophosphates ont des médianes variant de la valeur de la LQ (2019 et 2021) à $0,10 \mu\text{mol/L}$ (2007 et 2020, Figure 32). Le maximum le plus élevé est mesuré en 2017 ($0,72 \mu\text{mol/L}$). La plus faible étendue de valeurs mesurées (espacement 1^{er}-3^{ème} quartile) est en 2021 et le plus important en 2007 et 2017.

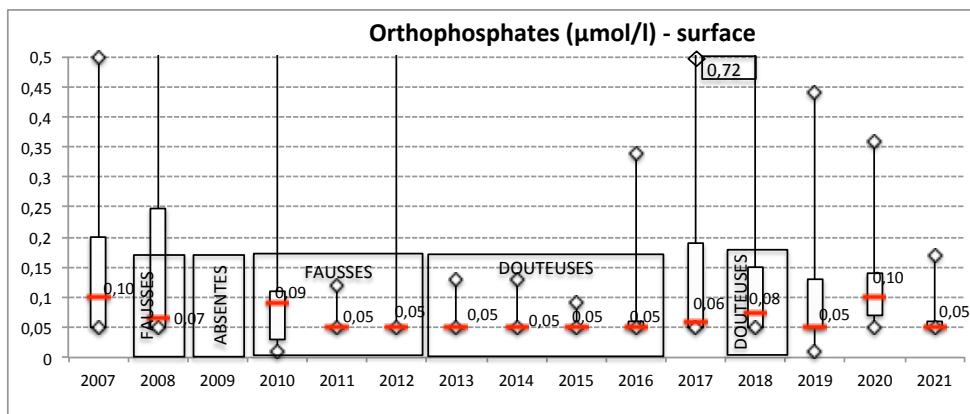


Figure 32 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre orthophosphates, toutes stations confondues

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, Figure 33). Certains résultats de 2019 et 2020 apparaissent « Douteux », tel que le maximum à 16,8 µmol/L mesuré en 2019. Il s'agit ici d'une première comparaison avec les données de 2021 qui proviennent du laboratoire Ifremer Nantes. En effet, la médiane obtenue pour 2021 est inférieure, avec une valeur de 0,10 µmol/L. Le maximum est mesuré à 1,06 µmol/L. La boîte à moustache des données est comparable à celle obtenue en 2007. Etant donné la décongélation des échantillons de décembre 2021 et le doute concernant ces données, le graphique a également été réalisé sans les données de décembre (non présenté). La boîte à moustache obtenue ne diffère pas de celle obtenue en incluant les données de décembre. L'analyse réalisée plus haut sur les données annuelles ne semblait pas montrer d'effet de la décongélation sur les valeurs.

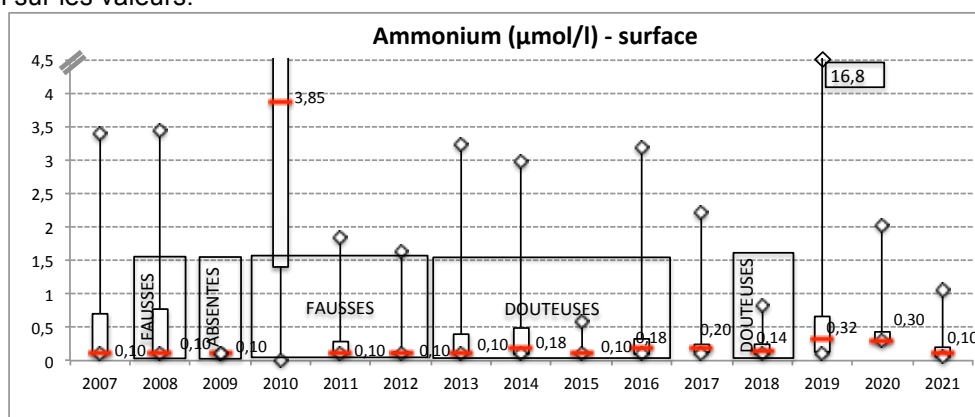


Figure 33 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre ammonium, toutes stations confondues

Concernant les nitrites + nitrates ou NO_x, la médiane la plus élevée est celle de 2017 (0,59 µmol/L) et la plus faible est celle de 2018 (0,19 µmol/L, Figure 34). Entre 2019 et 2021 les valeurs sont en diminution, passant de 0,28 à 0,20 µmol/l. Les boîtes à moustaches sont peu étalées et les valeurs maximales de 2019 et de 2020 sont élevées et similaires entre elles (entre 5,94 et 5,55 µmol/L).

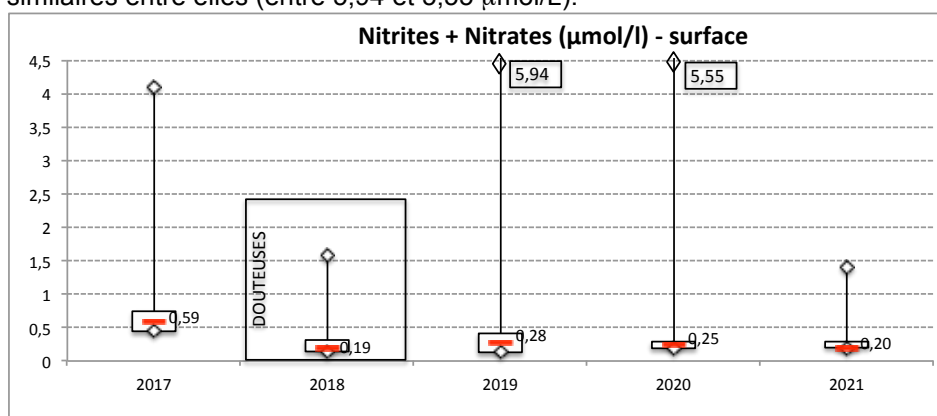


Figure 34 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface du paramètre nitrites + nitrates, toutes stations confondues

Evolution spatiale, gradient fond de baie-sortie de baie :

La **température** de surface présente une diminution légère mais régulière sur les radiales Cohé-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 35).

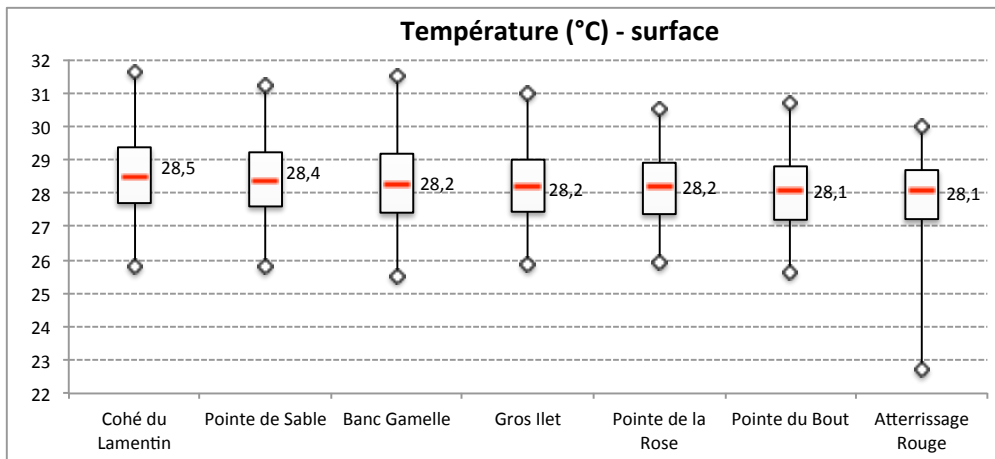


Figure 35 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre température, toutes années confondues

La **salinité** de surface ne présente pas de gradient progressif, mais seulement une médiane plus faible (34,2 psu) pour la station Cohé (Figure 36).

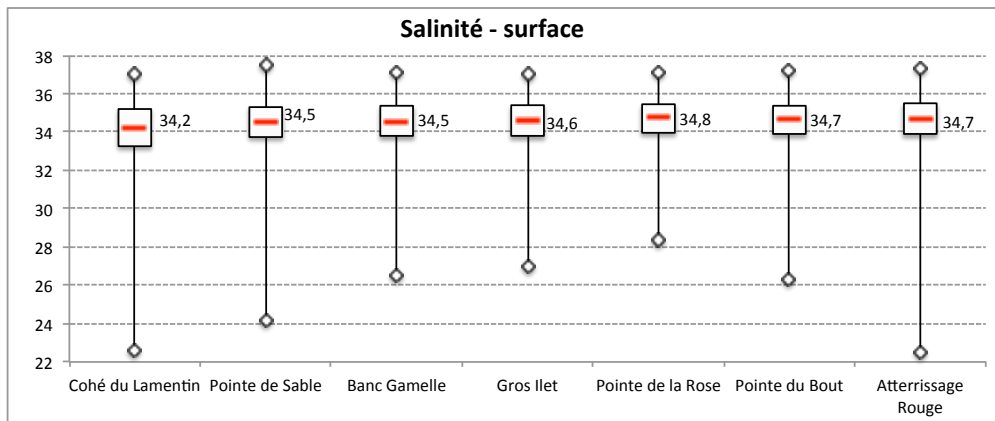


Figure 36 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre salinité, toutes années confondues

La **turbidité** mesurée en surface forme un gradient bien marqué sur la radiale Cohé-Pointe du Bout avec des valeurs médianes qui passent de 1,20 à 0,26 FNU (Figure 37).

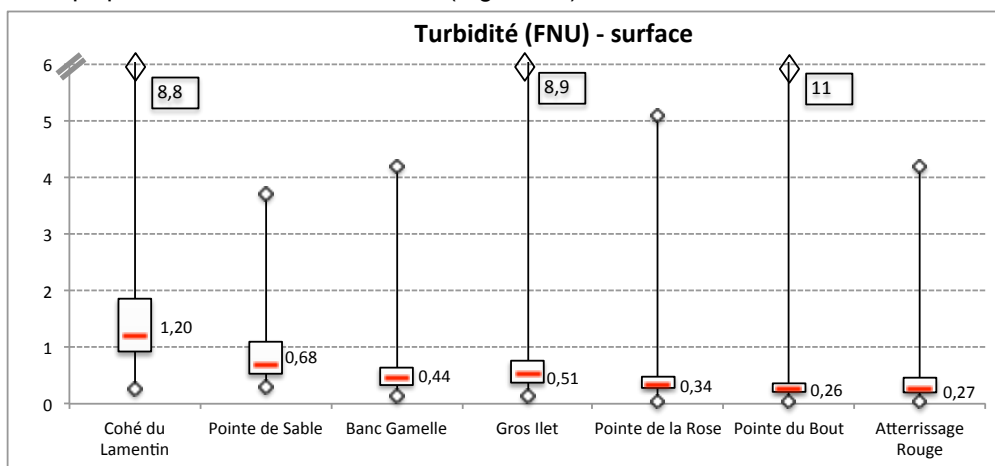


Figure 37 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre turbidité, toutes années confondues

La radiale Gros Ilet- Atterrissage Rouge présente un gradient moins marqué passant de 0,51 à 0,27 FNU. La valeur médiane de la turbidité à Gros Ilet est deux fois moins importante qu'à Cohé, 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.

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 38). L'observation des valeurs de 3^{ème} quartile révèle un léger gradient sur la radiale Cohé-Pointe du Bout, avec une diminution de 5 à 2 mg/L. Sur la deuxième radiale, les quatre sites présentent des résultats équivalents.

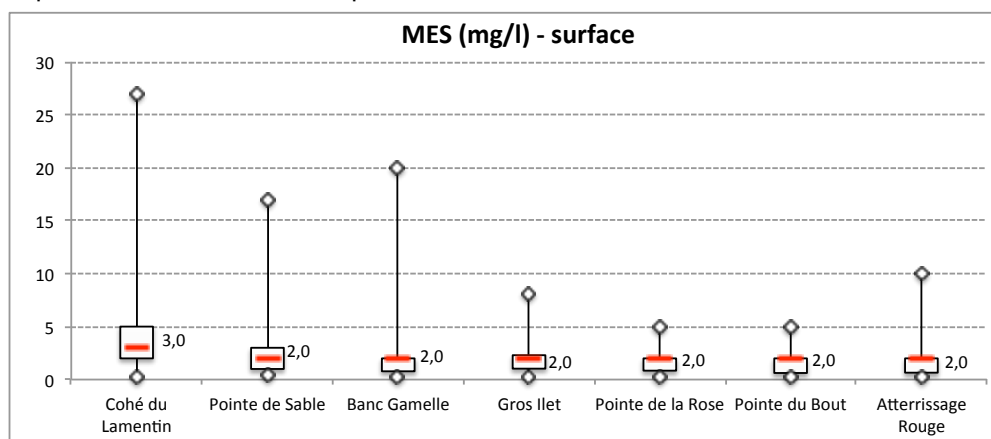


Figure 38 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre MES, toutes années confondues.

La **chlorophylle a**, indicatrice de la productivité du milieu, présente de fortes différences de concentration selon les sites (Figure 39). Sur la radiale Cohé-Pointe du Bout, la médiane passe de 1,1 à 0,4 µg/L et le 3^{ème} quartile de 1,4 à 0,5 µg/L. 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 et le 3^{ème} quartile de 0,6 à 0,4 µg/L. Les valeurs maximales suivent également ces tendances dégressives.

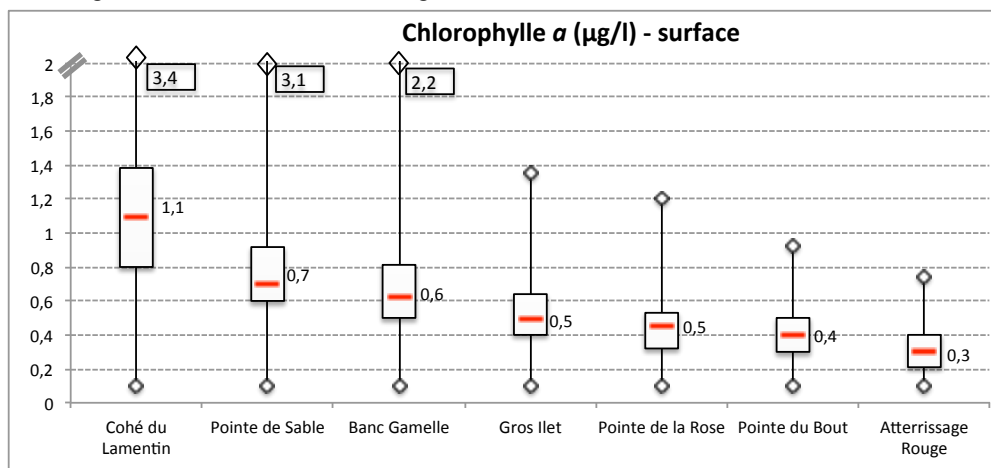


Figure 39 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre chlorophylle a, toutes années confondues.

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 (Figure 40).

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.

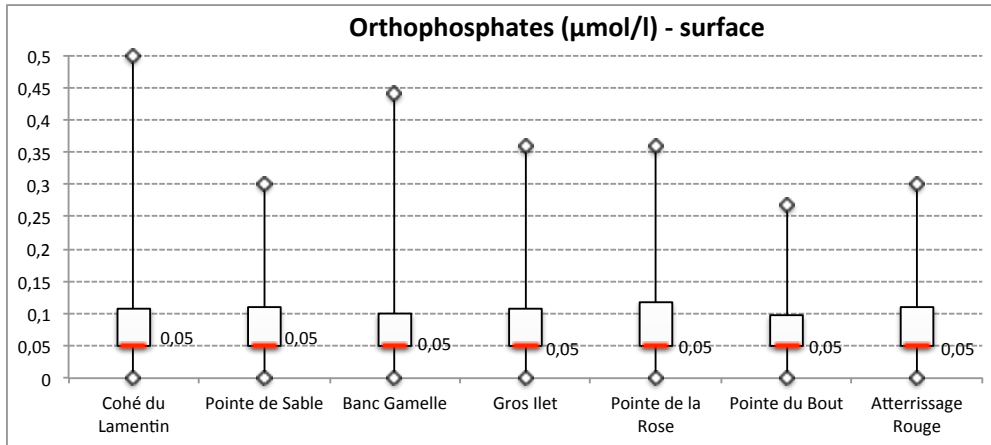


Figure 40 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre orthophosphates, toutes années confondues

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-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 (Figure 41). La seconde radiale ne présente pas de gradient, la médiane est légèrement supérieure à Atterrissage Rouge par rapport à Gros Ilets et les 3^{ème} quartiles sont tous à 0,3 µmol/L. Les valeurs maximales concernent Cohé, Pointe des Sables et Banc Gamelle.

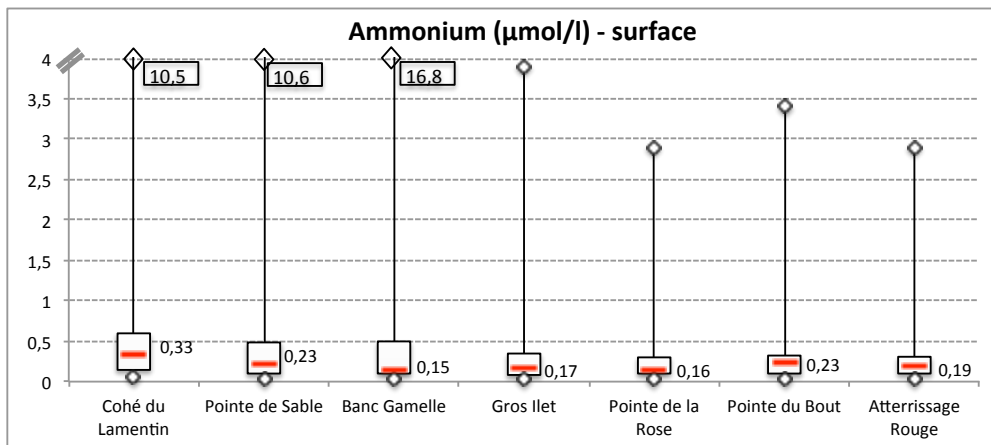


Figure 41 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre ammonium, toutes années confondues

Les **nitrites + nitrates** suivent la même tendance que l'ammonium, avec un léger gradient sur la radiale Cohé-Pointe du Bout et aucun gradient sur la seconde radiale (Figure 42). Sur la première radiale, seule la station Cohé présente une médiane plus élevée, par contre le 3^{ème} quartile passe de 0,83 µmol/L à Cohé à 0,28 µmol/L à Pointe du Bout. Une tendance inverse est observée sur la radiale sud pour les données de fond de 2021.

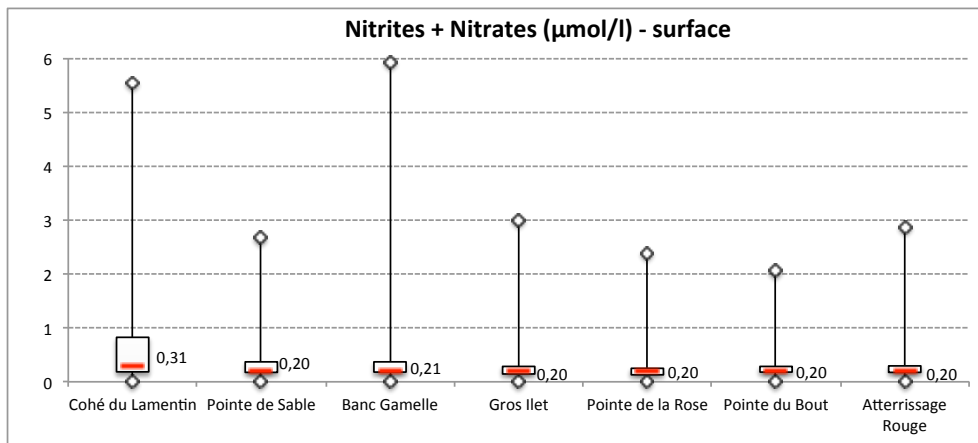


Figure 42 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface du paramètre nitrites + nitrates, toutes années confondues

D. Résultats clés et recommandations

1 Particularités des campagnes

Les campagnes se sont déroulées correctement. Les prélèvements pour l'analyse des nutriments de janvier n'ont pas pu être réalisés du fait des délais administratifs lié au changement de laboratoire. Pour 2021 le laboratoire Ifremer Nantes remplace le laboratoire Labeo Manche.

En termes d'expédition des échantillons, deux envois nutriments ont subi des retards de livraison : les échantillons de juillet (6 échantillons/14), août (14 échantillons/14) et septembre (14 échantillons/14) ont été décongelés pendant moins de 24h et ceux de décembre (14 échantillons/14) pendant plus de 48h.

L'IFREMER a procédé à un contrôle qualité au cours de la campagne de mars 2021. Le compte-rendu de ce contrôle est fourni dans le Rapport de campagne complet Suivi Baie de Fort-de-France, année 2021.

Deux campagnes ont été précédées de fortes pluies. Pour celle d'avril, des débris végétaux et une eau turbide ont été observés jusqu'en milieu de baie. En octobre, le panache de la Lézarde a pu être observé jusqu'à Banc Gamelle tandis que du côté de Gros Ilet des débris de feuilles étaient présents en plus de l'eau turbide.

2 Protocole et traitement des données

Le seul changement au protocole par rapport à 2020 concerne le laboratoire d'analyse des nutriments, qui devient le laboratoire Ifremer Nantes au lieu du laboratoire LABEO Manche. Ce changement a pour avantage une limite de quantification qui passe de 0,3 µmol/L à 0,05 µmol/L pour l'ammonium.

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 », simplifiant ainsi l'analyse. Le travail de qualification par la cellule Quadriga reste à faire sur les données des années 2018 à 2021 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 boîtes 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 (NH₄, NO₂+NO₃, PO₄) 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 est de les laisser en « Non Qualifiées », en attendant que soit possible une comparaison avec les données de 2021 et au-delà. 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 et 2020** : 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. 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 reste une bonne raison pour s'interroger sur la pertinence du maintien des 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 2021

Un **rapport MES/turbidité** plus fiable a pu être obtenu en utilisant les données brutes du LTA (données de paillasse, non COFRAC). Ce rapport semble un peu élevé en comparaison au rapport obtenu par l'Ifremer sur les échantillons du Robert. Il subsiste donc un doute sur la justesse des valeurs de MES fournies. De plus, la limite de quantification à 2 mg/l reste une bonne raison pour s'interroger sur la pertinence du maintien de l'analyse des MES.

Concernant les **nutriments**, les résultats de 2021 montrent une bonne cohérence, avec tout d'abord un lien entre les valeurs de surface et de fond et des valeurs élevées reliées aux périodes de fortes pluies (avril et octobre). Les échantillons ayant subi une décongélation (notamment celle prolongée de décembre) ne présentent pas des valeurs particulièrement élevées. Cette hypothèse avait été évoquée lors de la qualification des données, par rapport à une reprise de l'activité microbienne. Ceci a porté à qualifier de « Fausses » les données de décembre et de « Douteuses » les données des échantillons décongelés pour une courte période. Etant donné les contraintes de transport pour les outre-mer, il pourrait être intéressant de tester l'effet de la décongélation sur des échantillons préalablement congelés. Sur des échantillons non congelés, il a déjà été démontré que la durée avant l'analyse modifie les concentrations en nutriments dans les échantillons (Tréguer et Le Corre, 1975).

L'analyse des données mensuelles de 2021 par site montre comme pour les années précédentes des tendances saisonnières pour les paramètres température et salinité. Cette dernière est plus faible entre juillet et novembre. Le pH, l'oxygène, la chlorophylle *a*, la turbidité, les MES et les nutriments (orthophosphates, l'ammonium, nitrates+nitrites) ne montrent pas de tendances saisonnières mais des valeurs élevées (ou faibles pour l'oxygène) sont retrouvées à certains mois : pas de valeur d'oxygène au fond inférieure à 5 mg/l en 2021 ; turbidité et chlorophylle *a* de surface plus élevés sur tous les sites en octobre ; nutriments plus élevés en surface et au fond en octobre et uniquement en surface pour l'ammonium et les nitrates+nitrites en avril (épisode de pluie moins intense).

Pour l'année 2021, les tendances sur les radiales sont les suivantes :

- gradient décroissant fond de baie-sortie de baie:
 - le plus marqué est celui du paramètre chlorophylle *a*, comme les années précédentes. Le gradient est présent sur les deux radiales et plus marqué pour les valeurs de fond ;
 - la turbidité, avec les sites de fond de baie Cohé, Pointe des Sables et Gros Ilet présentant des plus fortes valeurs au fond et en surface ;
 - les matières en suspension, en surface et au fond mais uniquement sur la radiale nord
 - la température de surface, gradient léger sur la radiale nord
 - l'oxygène du fond, toujours plus faible qu'en surface, présente un gradient sur la radiale sud
- gradient croissant fond de baie-sortie de baie:
 - le pH en surface, sur les deux radiales, avec cependant une évolution plus marquée sur la radiale sud
- pas de gradient :
 - salinité sur les deux radiales
 - pH au fond sur les deux radiales
 - oxygène en surface, comparable entre les stations
 - orthophosphates, les valeurs médianes en surface et au fond sont toutes inférieures ou égales à la limite de quantification sauf une supérieure à la limite de quantification
 - ammonium, en surface, les valeurs les plus élevées concernent la station Cohé du Lamentin, tandis qu'au fond elles se retrouvent à Cohé, Pointe des Sables et Pointe de la Rose.
 - nitrates + nitrites. En surface, les valeurs les plus élevées concernent la station Cohé du Lamentin, tandis qu'au fond elles se retrouvent à Banc Gamelle, Pointe du Bout 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 :

- Evolution temporelle :
 - augmentation pour l'ammonium entre 2007 et 2017 (mais nombreuses années sans données car douteuses ou fausses), puis stabilisation à une valeur haute en 2019 et 2020. L'année 2021 marque une baisse de la médiane, peut-être en lien avec la fiabilité des résultats;
 - évolution cyclique pour la température et la salinité ;
 - pas de tendance au fil des ans pour : la chlorophylle *a* (autour de 0,5 µg/L, avec maximums en 2012, 2016, 2019), la turbidité (entre 0,4 et 0,6 FNU), le pH (8,1), les orthophosphates (les médianes oscillent entre 0,05 et 0,1 µmol/L) et les matières en suspension.
 - tendance à la baisse pour les nitrites + nitrates.

- Evolution spatiale (gradients) :
 - valeurs en diminution sur les deux radiales pour la chlorophylle *a* (gradient le plus net), la turbidité, et la température;
 - valeurs en diminution sur le gradient Cohé-Pointe du Bout pour les matières en suspension, l'ammonium de surface (léger) et les nitrites + nitrates de surface (léger);
 - pas de gradient pour la salinité mais simplement une valeur médiane plus faible pour la station Cohé du Lamentin, qui est au plus près de l'embouchure de la Rivière Lézarde ; pour les orthophosphates et pour le pH.

La tendance de l'évolution temporelle sur une période d'une dizaine d'années devrait permettre de mettre en avant les effets des mesures de gestion appliquées notamment dans le cadre du SDAGE.

Le bémol porte sur la qualité des données obtenues pour le réseau de suivi de la baie de Fort-de-France. L'historique est très important sur certaines données telles que la température et la salinité. 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. Certaines valeurs permettent simplement 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 7-8 ans.

Il apparaît que le seul paramètre suivi qui est pertinent pour porter un jugement sur la qualité du milieu est la chlorophylle *a*. Les résultats sont fiables, l'historique est long (8 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 2012-2020, mais une oscillation des valeurs d'une année sur l'autre. Ce résultat peut se traduire notamment par l'absence d'évolution concernant les apports en nutriments dans le milieu. L'analyse sur le gradient spatial démontre que le paramètre chlorophylle *a* est largement supérieur au niveau des stations situées à proximité de l'embouchure de la rivière Lézarde. La rivière Lézarde draine l'eau provenant du plus grand bassin versant de l'île.

En conclusion, l'évolution de la concentration en chlorophylle *a* dans le milieu est directement liée aux variations de concentration en nutriments disponibles dans le milieu.

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, source d'apports en nutriments, comme première pression sur les eaux côtières. La concentration en nutriments dans le milieu est donc fortement dépendante des efforts de gestion attendus sur les bassins versants pour réduire les apports.

E. Fiches stations

Informations Générales sur la station

Nom	Cohé du Lamentin
Localisation	<p>Département : 972 - Martinique</p> <p>Secteur : Baie de Fort-de-France</p> <p>Commune : Lamentin</p> <p>Code radiale : 201</p> <p>Bassin Versant adjacent : Rivière Lézarde, Rivière Jambette</p> <p>Coordonnées X / Y 712402 / 1614956 (WGS84 – UTM 20N) Bouée chenal rouge -9L</p> <p>Bathymétrie (m) : 9</p>



Données 2021

		201-Cohé du Lamentin				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,05	29,37	27,87	1,13	12
	profondeur	26,13	29,14	27,75	1,09	12
Salinité	surface	31,45	37,05	34,98	1,47	12
	profondeur	34,50	37,14	35,66	0,84	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	3,00	20,00	5,92	4,76	12
	profondeur	2,00	8,00	5,25	1,82	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,36	1,37	1,14	0,28	12
	profondeur	0,94	3,05	1,69	0,66	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,06	1,06	0,41	0,30	11
	profondeur	0,05	1,77	0,40	0,48	11
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,20	0,91	0,46	0,29	11
	profondeur	0,20	0,38	0,23	0,07	11
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,09	0,06	0,01	11
	profondeur	0,05	0,13	0,06	0,02	11
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	6,04	6,96	6,38	0,25	12
	profondeur	5,62	6,80	6,16	0,35	12
pH	surface	7,76	8,44	8,14	0,15	12
	profondeur	7,74	8,43	8,13	0,16	12
Turbidité (NFU)	surface	0,93	5,22	2,38	1,27	12
	profondeur	0,73	3,62	2,05	0,93	12

Remarques/Commentaires

COH_{surf+fond_12oxy} en « Douteux », problème de calibration de la sonde. COH_{fond_12NH4,NOx,PO4} en « Fausse », échantillon décongelé depuis plus de 48h.

Période janvier-décembre 2021
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 2021

		202-Pointe des Sables				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,00	29,39	27,81	1,16	12
	profondeur	26,17	28,99	27,67	1,06	12
Salinité	surface	33,61	37,02	35,35	1,03	12
	profondeur	34,62	37,11	35,72	0,83	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	5,00	2,92	1,08	12
	profondeur	2,00	5,00	2,83	1,03	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,68	1,19	0,92	0,17	12
	profondeur	0,66	1,71	1,12	0,32	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,05	0,73	0,16	0,20	11
	profondeur	0,05	2,80	0,48	0,79	11
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,20	0,91	0,28	0,21	11
	profondeur	0,20	0,53	0,27	0,11	11
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,08	0,05	0,01	11
	profondeur	0,05	0,13	0,07	0,03	11
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	5,91	6,96	6,38	0,28	12
	profondeur	5,60	6,90	6,13	0,37	12
pH	surface	7,65	8,42	8,09	0,21	12
	profondeur	7,60	8,42	8,07	0,22	12
Turbidité (NFU)	surface	0,35	2,26	0,89	0,54	12
	profondeur	0,17	1,86	0,92	0,43	12

Remarques/Commentaires

PDS_{surf+fond_12_oxy} en « Douteux », problème de calibration de la sonde. PDS_{surf_07_NH4,NOx,PO4} en « Douteux », échantillon décongelé depuis moins de 24h. PDS_{surf et fond_08, 09_NH4,NOx,PO4} en « Douteux », échantillon décongelé depuis moins de 24h. PDS_{surf_12_NH4,NOx,PO4} en « Fausse », échantillon décongelé depuis plus de 48h.

Période janvier-décembre 2021
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 711026 / 1612750
(WGS84 – UTM 20N) Mouillage
Bathymétrie (m) : 10



Données 2021

		203-Banc Gamelle				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,02	29,31	27,75	1,11	12
	profondeur	26,03	29,01	27,69	1,08	12
Salinité	surface	33,79	37,11	35,41	1,00	12
	profondeur	34,54	37,11	35,64	0,82	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	4,00	2,67	0,89	12
	profondeur	2,00	4,00	2,50	0,90	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,35	1,10	0,70	0,19	12
	profondeur	0,52	0,82	0,66	0,10	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,05	0,62	0,17	0,20	11
	profondeur	0,05	0,46	0,16	0,14	10
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,20	1,20	0,35	0,31	11
	profondeur	0,20	1,00	0,37	0,25	10
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,08	0,06	0,01	11
	profondeur	0,05	0,09	0,06	0,01	10
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	5,97	6,95	6,43	0,27	12
	profondeur	5,34	6,80	6,19	0,46	12
pH	surface	7,68	8,51	8,14	0,19	12
	profondeur	7,69	8,50	8,13	0,19	12
Turbidité (NFU)	surface	0,15	1,47	0,56	0,38	12
	profondeur	0,11	2,14	0,59	0,55	12

Remarques/Commentaires

BGA_{surf+fond_12_ox} en « Douteux », problème de calibration de la sonde. BGA_{surf} et fond_08, 09_{NH4,NOx,PO4} en « Douteux », échantillon décongelé depuis moins de 24h.

Période janvier-décembre 2021
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 2021

		204-Gros Ilet				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,02	29,28	27,71	1,12	12
	profondeur	26,04	29,25	27,71	1,10	12
Salinité	surface	33,27	36,99	35,44	1,05	12
	profondeur	34,53	37,09	35,64	0,82	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	7,00	2,92	1,56	12
	profondeur	2,00	7,00	2,83	1,47	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,41	1,36	0,66	0,28	12
	profondeur	0,41	1,03	0,64	0,17	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,05	0,27	0,10	0,06	11
	profondeur	0,05	0,77	0,21	0,20	11
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,20	0,36	0,23	0,05	11
	profondeur	0,20	1,10	0,32	0,26	11
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,09	0,06	0,01	11
	profondeur	0,05	0,07	0,05	0,01	11
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	5,96	6,93	6,36	0,27	12
	profondeur	5,44	6,88	6,23	0,36	12
pH	surface	7,76	8,53	8,18	0,19	12
	profondeur	7,79	8,55	8,18	0,18	12
Turbidité (NFU)	surface	0,13	2,89	0,69	0,75	12
	profondeur	0,28	1,79	0,80	0,47	12

Remarques/Commentaires

GI_{surf+fond_12}_{oxy} en « Douteux », problème de calibration de la sonde. GI_{surf et fond_07, 08, 09}_{NH4,NOx,PO4} en « Douteux », échantillon décongelé depuis moins de 24h. GI_{surf et fond_12}_{NH4,NOx,PO4} en « Fausse », échantillon décongelé depuis plus de 48h.

Période janvier-décembre 2021
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 2021

		205-Pointe de la Rose				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,08	29,38	27,75	1,08	12
	profondeur	26,22	28,92	27,66	0,96	12
Salinité	surface	32,35	37,16	35,38	1,27	12
	profondeur	34,65	37,19	35,77	0,80	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	3,00	2,08	0,29	12
	profondeur	2,00	3,00	2,17	0,39	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,29	1,21	0,59	0,26	12
	profondeur	0,46	0,82	0,62	0,12	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,05	0,33	0,13	0,09	11
	profondeur	0,10	1,11	0,31	0,31	11
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,20	1,40	0,32	0,36	11
	profondeur	0,20	0,69	0,28	0,15	11
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,17	0,06	0,04	11
	profondeur	0,05	0,11	0,06	0,02	11
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	6,06	6,99	6,41	0,28	12
	profondeur	5,68	6,93	6,27	0,32	12
pH	surface	7,85	8,52	8,20	0,17	12
	profondeur	7,87	8,60	8,19	0,18	12
Turbidité (NFU)	surface	0,04	2,30	0,48	0,59	12
	profondeur	0,11	1,20	0,50	0,28	12

Remarques/Commentaires

PDR_{surf+fond_12_ox} en « Douteux », problème de calibration de la sonde. PDR_{fond_07_NH4,NOx,PO4} en « Douteux », échantillon décongelé depuis moins de 24h. PDR_{surf} et _{fond_08, 09_NH4,NOx,PO4} en « Douteux », échantillon décongelé depuis moins de 24h. PDR_{surf} et _{fond_12_NH4,NOx,PO4} en « Fausse », échantillon décongelé depuis plus de 48h.

Période janvier-décembre 2021
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 2021

		206-Pointe du Bout				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,14	29,27	27,68	1,08	12
	profondeur	26,29	28,88	27,65	0,93	12
Salinité	surface	34,37	37,17	35,46	0,93	12
	profondeur	34,62	37,19	35,78	0,84	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	3,00	2,17	0,39	12
	profondeur	2,00	4,00	2,25	0,62	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,29	0,87	0,47	0,17	12
	profondeur	0,29	0,56	0,41	0,09	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,05	0,28	0,14	0,08	11
	profondeur	0,09	0,29	0,17	0,05	11
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,20	0,48	0,26	0,10	11
	profondeur	0,20	0,63	0,35	0,15	11
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,08	0,05	0,01	11
	profondeur	0,05	0,11	0,06	0,02	11
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	6,19	6,97	6,41	0,23	12
	profondeur	5,48	6,79	6,17	0,34	12
pH	surface	7,85	8,60	8,21	0,19	12
	profondeur	7,88	8,64	8,20	0,19	12
Turbidité (NFU)	surface	0,10	0,73	0,29	0,20	12
	profondeur	0,08	0,44	0,26	0,13	12

Remarques/Commentaires

PDB_{surf+fond_12_oxy} en « Douteux », problème de calibration de la sonde. PBD_{surf et fond_08}, 09_{NH4,NOx,PO4} en « Douteux », échantillon décongelé depuis moins de 24h. PDB_{surf et fond_12_NH4,NOx,PO4} en « Fausse », échantillon décongelé depuis plus de 48h.

Informations Générales sur la station

Nom	Atterrissage Rouge
Localisation	<p>Département : 972 - Martinique</p> <p>Secteur : Baie de Fort-de-France</p> <p>Commune : Fort-de-France</p> <p>Code radiale : 207</p> <p>Bassin Versant adjacent : Rivière Monsieur/Rivière Madame</p> <p>Coordonnées X / Y : 706509 / 1612165 (WGS84 – UTM 20N) Bouée chenal rouge -1</p> <p>Bathymétrie (m) : 14</p>



Données 2021

		207-Atterrissage rouge				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,19	29,15	27,65	1,00	12
	profondeur	26,27	29,15	27,70	0,99	12
Salinité	surface	33,86	37,31	35,48	1,01	12
	profondeur	34,60	37,32	35,67	0,89	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	10,00	3,33	2,90	12
	profondeur	2,00	8,00	2,67	1,72	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,18	0,71	0,39	0,15	12
	profondeur	0,18	0,49	0,27	0,10	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,05	0,37	0,12	0,11	11
	profondeur	0,05	0,19	0,11	0,04	11
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,20	1,10	0,30	0,27	11
	profondeur	0,20	0,70	0,38	0,13	11
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,09	0,05	0,01	11
	profondeur	0,05	0,06	0,05	0,00	11
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	6,17	7,01	6,46	0,26	12
	profondeur	5,69	6,88	6,20	0,37	12
pH	surface	7,97	8,70	8,25	0,20	12
	profondeur	8,00	8,73	8,23	0,22	12
Turbidité (NFU)	surface	0,08	0,79	0,23	0,19	12
	profondeur	0,02	0,31	0,15	0,10	12

Remarques/Commentaires

ATT_{surf_05}Turb et ATT_{fond_12}Turb, en « Douteux », après vérification auprès du LTA. ATT_{surf} et fond_07_{NH4,NOx,PO4} en « Douteux », échantillon décongelé depuis moins de 24h. ATT_{surf} et fond_08, 09_{NH4,NOx,PO4} en « Douteux », échantillon décongelé depuis moins de 24h. ATT_{surf+fond_12}oxy en « Douteux », problème de calibration de la sonde

F. Bibliographie

- Allenou, J.P. et Le Merrer, Y. 2018. Résultats de l'étude de suivi des concentrations de nutriments dans les eaux côtières de Martinique en 2017. Rapport d'étude ODE972.
- Aminot, A., Kérouel, R., 2004. Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Editions IFREMER, Plouzané (France), 336 p.
- Cherubin, L.M., Richardson, P.L. 2007. Caribbean current variability and the influence of the Amazon and Orinoco freshwater plumes. Deep sea research Part1 :Oceanographic Research Papers, 54 : 1451-1473.
- Impact-Mer. 2000. Etudes préalables à la mise en place du Réseau National d'Observation (RNO) de la qualité du milieu marin aux Antilles (Martinique & Guadeloupe), devenir des nutriments en milieu marin tropical: 30.
- Impact-Mer. 2002. Mise en place du réseau national de surveillance des ports maritimes (REPOM) en Martinique - Etudes préalables: 48 (+ annexes).
- Impact-Mer. 2015. Suivi chimique et biologique des stations des réseaux de référence et de surveillance des Masses d'Eau Côtières au titre de l'année 2014. Etat écologique partiel. Rapport de synthèse. 200 pp
- Impact-Mer. 2016. Suivi physico-chimique et biologique des stations des réseaux de référence et de surveillance des Masses d'Eau Côtières au titre de l'année 2015. Etat écologique partiel. Rapport de synthèse. 192 pp
- Jafar-Sidik, M., Gohin, F., Bowers, D., Howarth, J., Hull, T. 2017. The relationship between Suspended Particulate Matter and Turbidity at a mooring station in a coastal environment : consequences for satellite-derived products. *Oceanologia*, 59 (3) : 365-378.
- Lecacheux, S., Arpaia, L., Pedreros, R., Idier, D., Louisor, J. 2019. Projet HYDROSEDMAR : modélisation des états de mer et de la courantologie 3D dans la baie de Fort-de-France. Rapport final. BRGM/RP-69025-FR, 108pp
- Office de l'eau Martinique. 2019. Etat des lieux 2019 du district hydrographique de Martinique. Cahier 3 : Inventaire des pressions et activités humaines, 144pp.
- Office de l'eau Martinique. 2020. Qualité et pressions des eaux du district hydrographique de la Martinique. Fiches de synthèse par masse d'eau, 60pp.
- Schiavone, S., Coquery, M. 2009. Analyse comparative et critique des documents guides ou normes pour le prélèvement des sédiments en milieu continental. Cemagref, 35 pp.
- Soudant, D., Belin, C. 2009. Évaluation DCE décembre 2008. Élément de qualité : phytoplancton. Rapport Intermédiaire, 01 2009 - R.INT.DIR/DYNECO/VIGIES/09-03/DS IFREMER / DYNECO / VIGIES / EMP, 160 pp.
- Tréguer P., Le Corre P., 1975. Manuel d'analyse des sels nutritifs dans feau de mer. Utilisation de l' Autoanalyzer II Technicon, Lab. Océanogr. Chim., Univ. Bretagne Occidentale, 2• édition, Brest, 1975, 110p.

G. Annexe 1

Réunion Qualification des Données suivi Baie de Fort-de-France 2021

Le 13/05/2022 à Impact Mer

Participants en présentiel :

Impact Mer	C. Desrosiers F. de Bettignies
Ifremer	E. Abadie C. Bourdon
ODE	A. Arqué

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

« Impact_Mer_Qualification_RNO_Hydro2021_VF.pdf »

Résultats présentés :

- données du suivi de la baie de Fort-de-France 2021 de surface et fond
- la comparaison historique concerne les données :
 - o 2016-2020 pour les paramètres hydro
 - o 2017-2020 pour les nutriments de surface, 2019-2020 pour les nutriments de fond

Généralité et déroulement de la campagne Baie FdF 2021 :

La qualification permet de classer les données en 3 classes : bonne, douteuse et fausse.

Le suivi Baie FdF 2021 a été marqué par un blocage de deux envois d'échantillons « nutriment » par la douane en France. Les échantillons ont été reçus par le laboratoire de l'Ifremer décongelés.

Juil.	Août	Sept.	Déc.
ATT surf *	Tous *	Tous *	ATT surf **
ATT fond *			COH fond **
GI surf *			GI surf **
GI fond *			GI fond **
PDR fond *			PDB surf **
PDS surf *			PBD fond **
			PDR surf **
			PDR fond **
			PDS surf **

Tableau des échantillons reçus décongelés par le laboratoire d'analyse (Ifremer Nantes)

* **Echantillons juillet (6 échantillons) et août-septembre (complet).** Envoyés le mardi 28/09/2021, réception attendue le vendredi 01/10/2021 (+3j). 2 colis d'échantillons congelés, envoyés dans 2 glacières de très bonne qualité avec 4 kg de carboglace dans chacune des glacières. Colis bloqués en douane, réception des colis le lundi 04/10/2021 (+6j). Remis à congeler au laboratoire avant l'analyse. Echantillons certainement décongelés depuis moins de 24h. D'autres colis sont arrivés 6 jours après l'envoi et étaient toujours congelés.

** **Echantillons de décembre (9 échantillons).** Envoyés le lundi 10/01/2022, réception attendue le jeudi 13/01/2022 (+3j). 1 colis dans une glacière de très bonne qualité avec 7 kg de carboglace. Colis bloqué en douane, réception du colis le 21/01/2022 (+11j). Echantillons décongelés depuis plus de 48h. Recongelés à réception.

Règles pour la qualification des valeurs des échantillons reçus décongelés :

- pour les échantillons décongelés moins de 24h (*): données « **DOUTEUSES** ».
- pour les échantillons décongelés plus de 24h (**): données « **FAUSSES** ».

Il est compliqué de faire une comparaison fiable entre les données issues des échantillons reçus décongelés et des échantillons reçus congelés étant donné que les concentrations sont naturellement proches des limites de quantifications.

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 paraissant hors gamme, ont été validées en « **BONNES** ».

Sauf une valeur qui est à corriger pour cause d'erreur de notation :

- PDR_{Surf_0521}_{SALI} = **37,17** -> **36,17**

- **Oxygène dissous**

Toutes les valeurs paraissant hors gamme, ont été validées en « **BONNES** ».

Sauf pour les données de Décembre 2021 (surface et fond), qualifiées de « **DOUTEUSES** » pour cause d'un problème lié à la calibration de la sonde.

- **Turbidité**

Toutes les valeurs paraissant hors gamme, ont été validées en « **BONNES** ».

Sauf doublons des données sur les prélèvements de surface. Surface et fond confondu lors de la bancarisation : 12 changements sont à faire dans la colonne « Code prélèvement » pour les **données de fond**.

- **MES**

Toutes les valeurs paraissant hors gamme, ont été validées en « **BONNES** ».

Sauf pour les problèmes suivants :

- ATT_{Surf_1221}_{MES} = **9** mg.L⁻¹
- ATT_{Fond_0521}_{MES} = **8** mg.L⁻¹

Impact Mer doit contacter le LTA pour ces deux valeurs douteuses (ci dessus). Si pas de soucis particuliers données « **DOUTEUSES** ».

- MES : Problème de bancarisation du mois juillet 2021. **Données à ajouter**.

- **Chlorophylle a**

Toutes les valeurs paraissant hors gamme, ont été validées en « **BONNES** ».

- **Nutriments (hors échantillons reçus décongelés)**

Toutes les valeurs (des échantillons reçus congelés) paraissant hors gamme, ont été validées en « **BONNES** ».

Sauf deux valeurs qui sont à corriger pour cause d'erreur de bancarisation:

- ATT_{Fond_0921}_{PO4} = **0,40** µmol.L⁻¹ -> **< 0,05** µmol.L⁻¹
- ATT_{Fond_0921}_{NO2/NO3} = **<0,05** µmol.L⁻¹ -> **0,40** µmol.L⁻¹
- BGA_10_{NUTRIMENT} : données manquantes car flacon cassé à réception

Modifications à faire pour les données du suivi de la Baie de FdF 2021 :

- Salinité :

- $PDR_{Surf_0521_{SAL}} = 37,17 \rightarrow 36,17$

(Fichier : Impact_Mer_01-06-2021_DB_RNO_Quadrilabo_20211102_FdB.csv, ligne 500)

- Turbidité :

- En août 12 changements sont à faire dans la colonne « Code prélèvement » pour les données de fond. Changer le code surface par le code fond. **A faire par Impact Mer.**

- MES : Problème de bancarisation du mois juillet 2021, données à bancariser de nouveau. **A faire par Impact Mer.**

- Nutriments :

- $ATT_{Fond_0921_{PO4}} = 0,40 \mu\text{mol.L}^{-1} \rightarrow < 0,05 \mu\text{mol.L}^{-1}$

- $ATT_{Fond_0921_{NO2/NO3}} = < 0,05 \mu\text{mol.L}^{-1} \rightarrow 0,40 \mu\text{mol.L}^{-1}$

De nombreux changements sont à faire pour le fichier du deuxième semestre (MES_{juillet}, Turbidité_{août}, nutriments 2 valeurs en septembre), «Impact_Mer_07-12-2021_DB_RNO_Quadrilabo_20211223_FdB.csv ». Impact Mer propose de faire une nouvelle intégration de ce fichier en intégrant les corrections. Cela simplifierai les corrections plutôt que de faire les modifications et ajouts une à une par la cellule.

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

- Refaire les graphiques une fois les modifications apportées

- Pour la qualification 2022, 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 :

- Une bouée équipée de capteurs va être installée en Baie de Fort de France. Cette bouée va permettre d'acquérir des données hautes fréquences des paramètres physico-chimiques de la masse d'eau.

- L'Ifremer est en train de se munir d'un banc de calibration pour différents paramètres. A terme, ce banc pourra permettre une intercalibration des instruments de mesure utilisés en Martinique.

