



## Résultats du suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France et du réseau de suivi des ports maritimes de Fort-de-France et du Marin (REPOM) au titre de l'année 2016

### Rapport de synthèse



Rapport VF / Novembre 2017

Référence dossier : 1406\_03 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](http://www.ademe.fr/eco-conception)



**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](mailto:contact@eamartinique.fr)  
Contact : Julie Gresser**

**Assistance à Maîtrise d'ouvrage :**



**Ifremer, 79 route de pointe Fort  
97231 Le Robert  
Tel : 0596-61-19-51  
Email : [jean.pierre.allenou@ifremer.fr](mailto:jean.pierre.allenou@ifremer.fr)  
Contact : Jean-Pierre Allenou**

**Rapport à citer sous la forme :**

**Impact Mer 2017. Résultats du suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France et du réseau de suivi des ports maritimes de Fort-de-France et du Marin (REPOM) au titre de l'année 2016. Rapport de synthèse. Rapport pour : ODE Martinique, 63 pp (annexes incluses).**

**Rédaction :**

Catherine Desrosiers

**Coordination générale :**

Adeline Pouget-Cuvelier  
Catherine Desrosiers

**Contrôle qualité :**

Marie Thabard

**Terrain :**

Catherine Desrosiers - Jérôme Letellier - Paul Alexis Cuzange

**Crédits photographiques :**

Jérôme Letellier



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

# Sommaire

---

<b>A. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....</b>	<b>9</b>
<b>B. METHODOLOGIES.....</b>	<b>10</b>
1 Suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France.....	10
2 Réseau REPOM.....	12
3 Bancarisation des données.....	14
<b>C. RESULTATS POUR LE SUIVI HYDROLOGIQUE.....</b>	<b>15</b>
1 Résultats 2016.....	15
1.1 Déroulement des campagnes.....	15
1.2 Mesures mensuelles.....	16
2 Evolution des paramètres pour le suivi hydrologique.....	27
<b>D. RESULTATS POUR LE RESEAU REPOM.....</b>	<b>34</b>
1 Déroulement de la campagne 2016.....	34
2 Caractéristiques physiques des sédiments.....	36
3 Résultats par type de polluants.....	39
<b>E. RESULTATS CLES ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>43</b>
1 Suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France.....	43
2 Réseau REPOM.....	44
<b>F. FICHES STATIONS.....</b>	<b>45</b>
1 Suivi hydrologique de la baie de Fort-de-France.....	45
2 Réseau REPOM.....	53
<b>G. BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>60</b>
<b>H. ANNEXES.....</b>	<b>61</b>
<b>Annexe 1 Liste des paramètres REPOM à analyser dans le sédiment.....</b>	<b>62</b>

## Liste des figures

---

Figure 1 : Stations du suivi hydrologique en baie de Fort-de France (Rapport RNO. DDE, 2006).....	10
Figure 2 : Sous-stations du réseau REPOM en baie de Fort-de France et Baie du Marin. ....	12
Figure 3 : Echantillonnage de sédiment à l'aide d'une benne Ekman-Birge (Impact Mer, 2011 et 2012). ....	13
Figure 4 : Exemples de sédiments grossiers problématiques (Impact Mer, 2016). 1. Echantillonnage en plongée avec bocal en verre, 2. Echantillonnage d'un petit volume à la benne. ....	13
Figure 5 : Données météorologiques relevées aux stations sur le pourtour de la baie de Fort-de-France, pour l'année 2016 (source Météo France, Inf'Eau CTM) . ....	16
Figure 6 : Résultats mensuels des paramètres température et pH, toutes stations, année 2016.....	17
Figure 7 (suite) : Résultats mensuels des paramètres salinité et oxygène, toutes stations, année 2016. ....	18
Figure 8 : Résultats mensuels des paramètres turbidité et MES, toutes stations, année 2016. ....	20
Figure 9 : Résultats mensuels des paramètres chlorophylle a et orthophosphates, toutes stations, année 2016.....	21
Figure 10 : Résultats mensuels des paramètres ammonium et nitrites+nitrates, toutes stations, année 2016. ....	23
Figure 11 : Boxplots des mesures annuelles de chaque paramètre 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 sauf pour pH n=11) .....	25
Figure 12 (suite) : Boxplots des mesures annuelles de chaque paramètre 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 sauf pour pH n=11).....	26
Figure 13 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface de chaque paramètre, toutes stations confondues.....	28
Figure 14 (suite): Boxplots des valeurs interannuelles de fond de chaque nutriment, toutes stations confondues.....	30
Figure 15 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface de chaque paramètre, toutes années confondues. ....	32
Figure 16 (suite): Boxplots des valeurs inter-stations de fond de chaque nutriment, toutes années confondues.....	33
Figure 17 : Description du sédiment aux stations REPOM en 2016 .....	36
Figure 18 : Granulométrie du sédiment de taille inférieure à 2 mm aux stations REPOM en 2016 .....	37
Figure 19 : (suite) Granulométrie du sédiment de taille inférieure à 2 mm aux stations REPOM en 2016 .....	38
Figure 20 : Paramètres généraux aux stations REPOM en 2016, sur la fraction inférieure à 2 mm. ....	39
Figure 21 : Hydrocarbures mesurés sur échantillon brut aux stations REPOM en 2016.....	39
Figure 22 : Métaux mesurés aux stations REPOM en 2016, sur la fraction inférieure à 2 mm et indication des niveaux N1 et N2.....	40
Figure 23 : HAP mesurés aux stations REPOM en 2016 et indication des niveaux N1 et N2 .....	41
Figure 24 : Organochlorés et apparentés mesurés aux stations REPOM en 2016 et indication des niveaux N1 et N2. ....	41
Figure 25 : Organoétains et apparentés mesurés aux stations REPOM en 2016 et indication des niveaux N1 et N2 ....	42
Figure 26 : Divers polluants mesurés aux stations REPOM en 2016 et indication des niveaux N1 et N2 .....	42

## Liste des tableaux

---

Tableau 1 : stations de suivi hydrologique (coordonnées CCTP).....	10
Tableau 2 : Liste des paramètres à analyser sur la matrice eau de mer pour le suivi hydrologique et détails méthodologiques.....	11
Tableau 3 : Stations du suivi REPOM (coordonnées CCTP).....	14
Tableau 4 : Déroulement des campagnes RNO effectuées en 2016.....	15
Tableau 5 : Déroulement de la campagne REPOM d'août 2016 .....	35
Tableau 6 : Synthèse des contaminations dépassant les seuils N1 (bleu) et N2 (rouge) sur les stations du REPOM en août 2016.....	44

## Abréviations

---

CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CQEL	Cellule de Qualité des Eaux du Littoral
DBT, MBT, TBT	Di, mono, tributylétain
DDE	Direction Départementale de l'Équipement
DEAL	Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
DEHP	DiEthylHexyl Phthalate
DIREN	Direction Régionale de l'Environnement
FNU	Formazin Nephelometric Unit
HAP	Hydrocarbure aromatique polycyclique
LD	Limite de détection
LQ	Limite de quantification
LTA	Laboratoire Territorial d'Analyse
MATE	Ministère de l'Aménagement de Territoire et de l'Environnement
MELT	Ministère de l'égalité des territoires et du logement
MES	Matières en suspension
PCB	Polychlorobiphényle
PSFM	quadruplet Paramètre - Support - Fraction – Méthode dans le référentiel Quadrigé2
REPOM	Réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des Ports Maritimes
ROCCH	Réseau d'Observation de la Contamination CHimique du littoral
RNO	Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin

# Résumé

## Suivi hydrologique de la Baie de Fort-de-France

### Le réseau

Ce 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 2016, le suivi comprend les paramètres température, salinité, pH, oxygène dissous, matières en suspension (MES), turbidité, chlorophylle a (Chl a) et nutriments ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4$  et  $\text{PO}_4$ ).

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



Figure 1. Le suivi hydrologique en Baie de Fort-de-France

### Bilan 2016

Une analyse des données mensuelles

par station et par paramètre a été menée pour analyser la variabilité saisonnière et détecter les valeurs se situant en dehors des « normales ». Des tendances saisonnières s'observent pour les paramètres température, salinité, MES et nitrates + nitrites.

L'analyse des mesures annuelles le long des deux radiales met en avant que le gradient le plus marqué est celui du paramètre chlorophylle a, dont la concentration décroît du fond de baie vers la sortie de baie.

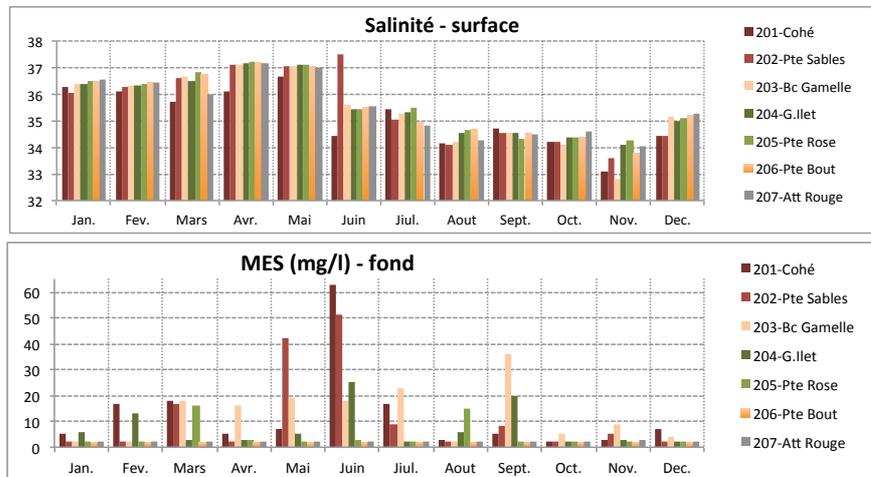
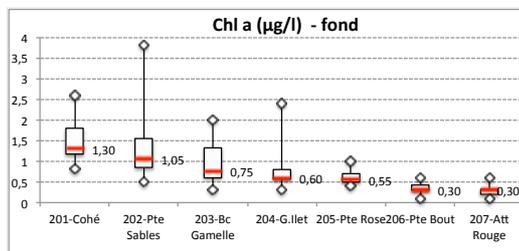


Figure 2. Exemple de résultats mensuels, salinité en surface et MES au fond



L'ammonium et les orthophosphates sont mesurés en concentrations plus importantes sur les sites du fond nord de la baie (Cohé, Pointe des Sables, Banc Gamelle), où il y a également des mesures plus importantes de MES et turbidité.

Figure 3. Exemple d'évolution sur les deux radiales pour l'année 2016 – Chlorophylle a

### Analyse des données historiques 2001-2016

L'analyse temporelle montre une évolution cyclique pour la température et la salinité, mais pas de tendance particulière au fil des ans pour les nutriments, les matières en suspension et la chlorophylle. L'analyse du gradient spatial montre des valeurs en diminution du fond de baie vers le large sur un seul ou les deux gradients pour la température, les matières en suspension, la chlorophylle et l'ammonium.

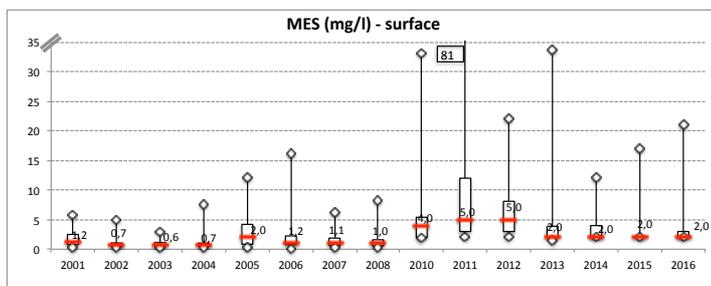


Figure 4. Comparaisons inter-annuelles des valeurs de MES pour la surface, toutes stations confondues

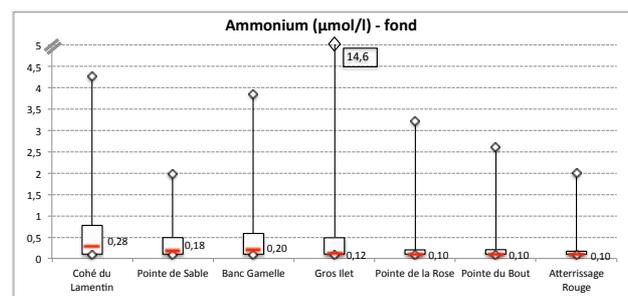


Figure 5. Comparaisons inter-stations des valeurs d'ammonium du fond, toutes années confondues

## REPOM

### Le réseau

Le **réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des ports maritimes (REPOM)** a pour objectif d'évaluer et de suivre l'évolution de la qualité des eaux et des sédiments des bassins portuaires afin d'identifier l'impact de ces installations portuaires sur les usages du milieu dans l'enceinte du port ou à proximité. En Martinique, ce réseau est opérationnel depuis 2003. Depuis 2014, seule la matrice sédiment est analysée.

Les prélèvements sont réalisés une seule fois par année sur cinq stations en Baie de Fort-de-France et une station en Baie du Marin.

Les paramètres analysés sont les paramètres descriptifs du sédiment, les métaux, les HAP, les PCB, les organochlorés et apparentés, les organoétains, les organophosphorés et apparentés, les phénols et dérivés, les phtalates et les polybromodiphenylethers.



Figure 1. Stations du réseau REPOM

### Résultats 2016

Les résultats obtenus sont comparés aux niveaux de référence N1 et N2 réglementant, au titre de la loi sur l'eau, toute opération concernant des sédiments marins, notamment l'immersion des rejets de dragage.

Les plus fortes proportions de plus fines particules (<63  $\mu\text{m}$ ) se retrouvent sur les stations Cohé, Ouest et Grive. Le paramètre aluminium, généralement représentatif de la fraction fine des sédiments, est plus élevé aux stations Cohé et Flamands. La matière organique, appui à l'interprétation des résultats des micropolluants organiques, est plus élevée aux stations Ouest et Grive.

Dans la baie de Fort de France, la **station Ouest est la plus polluée**. Les concentrations en cuivre et TBT mesurées sont plus de 4 fois supérieures au seuil N2 et le niveau N1 dépassé pour les paramètres mercure, zinc et tous les HAP. La **station Est** est beaucoup moins contaminée que sa voisine proche Ouest, avec le niveau N1 dépassé pour le cuivre, le mercure et le PCB 180. Les concentrations en cuivre dépassent le seuil N1 pour les **stations Cohé et Grive**. La seule station pour laquelle aucun seuil n'est dépassé est **Flamands**.

Dans la baie du Marin, la concentration en cuivre dépasse le seuil N2 et la concentration en PCB 52 est supérieure au seuil N1.

Le **cuivre est la molécule la plus récurrente** pour le dépassement de seuils (5/6 stations suivies), avec des concentrations préoccupantes à Ouest et Marin. Les organoétains sont très élevés à la station Ouest, notamment le **TBT** qui dépasse largement le seuil N2.

L'évolution sur les trois dernières années de la contamination, considérant les dépassement de seuils, est à l'amélioration pour les stations Flamands et Est. La station Ouest est toujours très contaminée au TBT, mais la concentration bien plus faible qu'en 2014 et 2015.

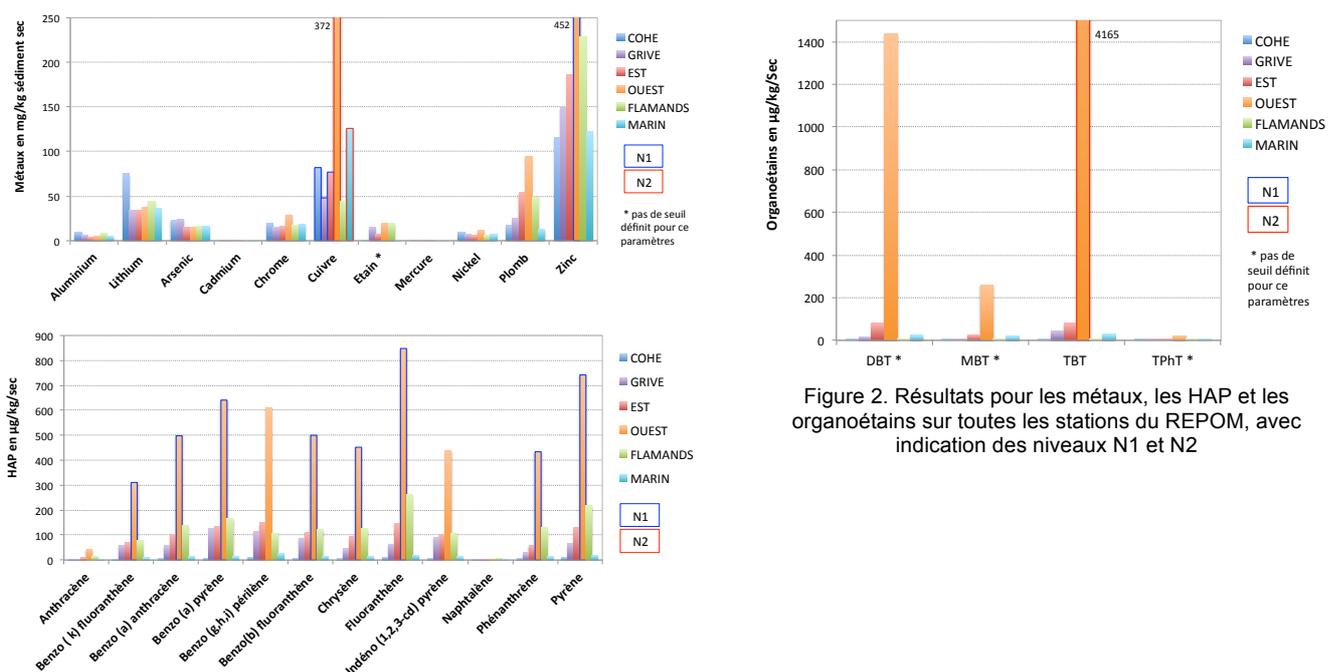


Figure 2. Résultats pour les métaux, les HAP et les organoétains sur toutes les stations du REPOM, avec indication des niveaux N1 et N2

# Préambule

---

Au titre du marché N° M008-14 Lot 2 RNO-REPOM, ce document constitue le rendu final attendu pour l'année 2016. 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 relai du **Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO)** qui a été mis en œuvre de 2001 à 2007. Le RNO avait pour objectif l'évaluation des niveaux et tendances des contaminants chimiques et des paramètres généraux de la qualité du milieu. Le volet destiné au suivi des polluants dans la matière vivante a été remplacé en 2008 par le ROCCH (Réseau d'Observation de la Contamination CHimique du littoral). Le suivi hydrologique ne concerne donc que le suivi des paramètres généraux dans l'eau.

Le **réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des ports maritimes (REPOM)** a été créé sur l'initiative du ministère de l'environnement en application de la circulaire en date du 7 mars 1997. En Martinique, la Cellule Qualité des Eaux DU Littoral (CQEL) de la Direction Départementale de l'Equipement était chargée de la mise en place de ce réseau et de la coordination des campagnes de prélèvement d'eau de mer et de sédiments dans les ports de Fort-de-France et du Marin. Ce réseau est opérationnel depuis 2003. L'objectif du REPOM est d'évaluer et de suivre l'évolution de la qualité des eaux et des sédiments des bassins portuaires afin d'identifier l'impact de ces installations portuaires sur les usages du milieu dans l'enceinte du port ou à proximité. Aujourd'hui, le REPOM se focalise uniquement sur la qualité des sédiments.

Le présent rapport comprend pour l'année 2016 :

- les résultats du suivi hydrologique des stations dans la baie de Fort-de-France,
- les résultats du suivi chimique des sédiments des stations du REPOM de Fort-de-France et du Marin,
- l'interprétation et la valorisation des données acquises en 2016 et pour le suivi hydrologique, une analyse des données historiques.

## 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 : la radiale nord, sous l'influence de la rivière Lézarde et la radiale sud, 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	Coordonnées UTM20N / WGS84		Remarque
		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 (Rapport RNO. DDE, 2006).

Nota bene : 201= Cohé du Lamentin, 202= Pointe des sables, 203= Banc Gamelle, 204= Gros Ilet, 205= Pointe de la Rose, 206= Pointe du Bout, 207=Atterrissage rouge.

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 (NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub> et PO<sub>4</sub>) (Tableau 2).

*Remarque : le paramètre turbidité a été rajouté en avril 2015.*

**Tableau 2 : Liste des paramètres à analyser sur la matrice eau de mer pour le suivi hydrologique et détails méthodologiques.**

Paramètre	Lieu d'analyse	Méthode d'analyse	Limite de quantification	Précision	
Température (°C)			-5 à +105 °C	± 0,2	
Salinité	Mesures <i>in situ</i>	Sonde multiparamètres YSI (6600 V2-4-M)	0 à 70 psu	± 0,2	
pH			-2 à +20	± 0,004	
Oxygène dissous			0 à 20 mg/l	± 0,5% de la valeur mesurée	
			0 à 200%		
Matières en suspension (mg l <sup>-1</sup> )		NF EN 872	2 mg l <sup>-1</sup>		
Turbidité (FNU)		NF EN ISO 7027			
Chlorophylle a (µg l <sup>-1</sup> )	Analyses en laboratoire (LTA 972) <sup>1</sup>	Méthode Aminot 2004	0,10 µg l <sup>-1</sup>		
Nitrates (µmol l <sup>-1</sup> )			0,05 µmol l <sup>-1</sup>	0,02	
Nitrites (µmol l <sup>-1</sup> )			Méthode Aminot + Spectro UV-Vis	0,03 µmol l <sup>-1</sup>	0,01
Ammonium (µmol l <sup>-1</sup> )			0,1 µmol l <sup>-1</sup>	0,05	
Phosphates (µmol l <sup>-1</sup> )			0,05 µmol l <sup>-1</sup>	0,02	

La **température**, la **salinité**, le **pH** et l'**oxygène dissous** sont mesurés simultanément, à l'aide d'une sonde multiparamètre (YSI 6600). Des profils sont réalisés sur toute la colonne d'eau.

Les autres paramètres sont analysés par le LTA 972<sup>2</sup>. 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).

L'eau de mer est prélevée en sub-surface (0-1 m) et en profondeur grâce à une bouteille NISKIN (bouteille Free Flow HYDRO-BIOS). Elle est ensuite échantillonnée dans les flacons destinés aux différentes analyses. Les manipulations sont réalisées par un opérateur muni de gants à usage unique.

Une fois remplis, les flacons sont immédiatement placés debout, à l'obscurité et au frais jusqu'à leur livraison au laboratoire d'analyse. Les flacons destinés à l'analyse des nutriments sont placés dans des sachets étanches afin de limiter le contact avec l'eau de fonte des glaçons.

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 également pour la DCE).

<sup>1</sup> Le LTA Martinique a été retenu par le maître d'ouvrage les années précédentes, ainsi que pour la DCE

## 2 Réseau REPOM

Le suivi est réalisé sur la matrice sédiment, à raison d'une campagne pour la baie de Fort de France et une campagne pour la baie du Marin. Chaque station comporte plusieurs sous-stations.

En Baie de Fort-de-France, 5 stations correspondant aux différents compartiments portuaires sont échantillonnées (Figure 2) : Flamands, Ouest, Est, Pointe des Grives, Cohé.

Au niveau du port du Marin, une seule station est échantillonnée (nommée « Marin »).

Les stations sont décrites avec plus de précisions dans les fiches stations (§ F. 2).

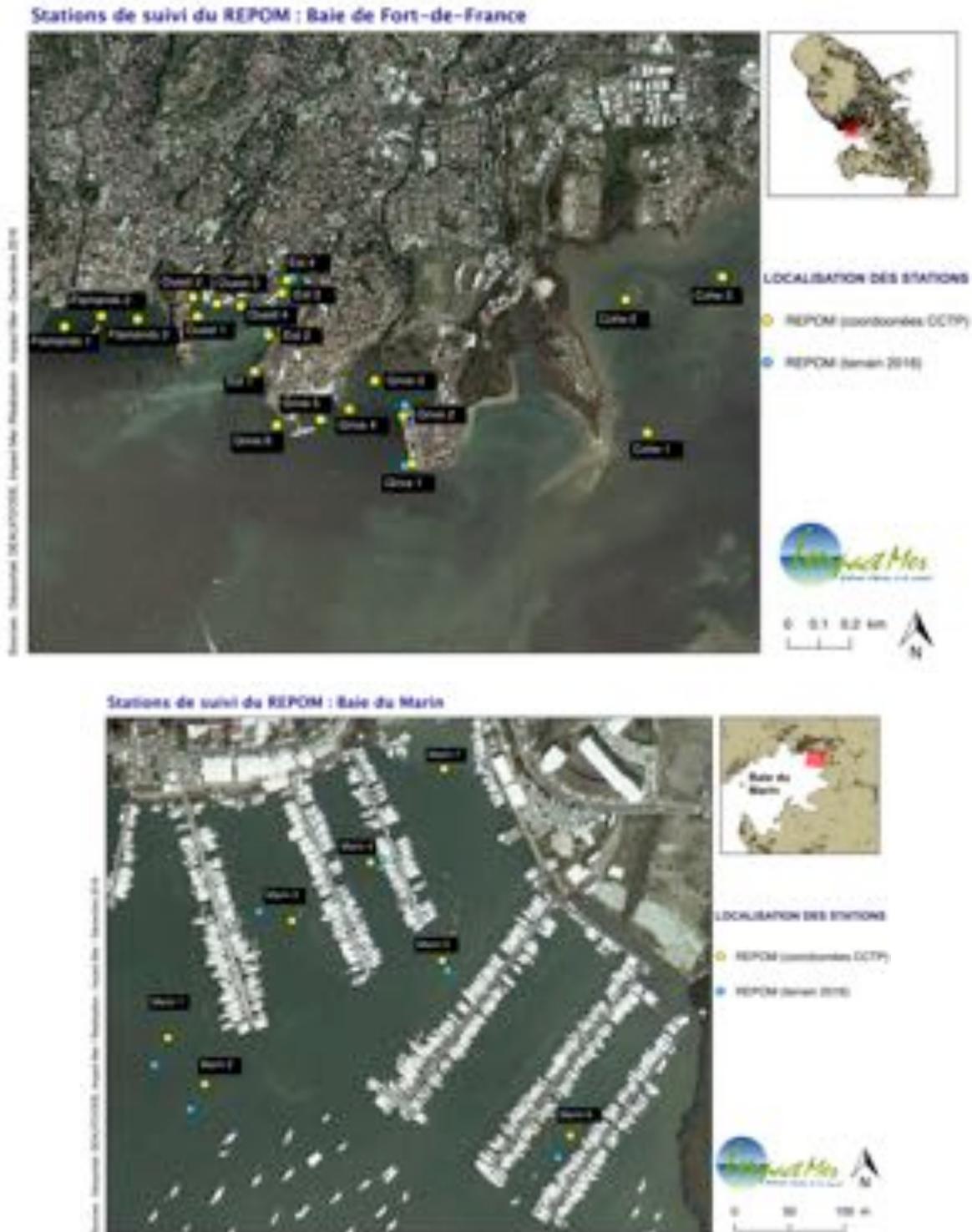


Figure 2 : Sous-stations du réseau REPOM en baie de Fort-de France et Baie du Marin.

Toutes les manipulations sont réalisées moteur éteint, par des opérateurs munis de gants à usage unique. En théorie, le protocole à suivre est le suivant : les prélèvements de sédiment sont réalisés avec une benne Ekman-Birge (0,033 m<sup>2</sup>), en sub-surface (< 10-15 cm). La couche superficielle de sédiment (1 à 2 centimètres) contenus dans chaque benne est récupérée en prenant soin d'éviter toute contamination, soit en prélevant uniquement la partie centrale et intermédiaire de la carotte qui n'est pas en contact avec la benne (Figure 3). En pratique, l'utilisation de la benne s'est révélée problématique en plusieurs points où les sédiments sont trop fermes ou trop grossiers, ce qui empêche la benne de s'enfoncer ou de se refermer correctement. Il a été décidé pour 2016, en concertation avec le maître d'ouvrage préalablement à la campagne, de procéder à des prélèvements en plongée uniquement au niveau des points problématiques.

A chaque station, 3 à 7 sous-stations géoréférencées sont échantillonnées (Tableau 3). Chaque sous-station correspond à un échantillon élémentaire. A chaque sous-station, les prélèvements de sédiment sont réalisés en triplicats. En 2016, les prélèvements réalisés en plongée ont été réalisés dans un bocal en verre. La couche superficielle du sédiment est prélevée par déplacement longitudinal du bocal sur plusieurs centimètres en trois points différents, et le bocal refermé sous l'eau. Les échantillons élémentaires sont ensuite mélangés avec une cuillère en plastique, afin d'obtenir un échantillon brut par station. Cet échantillon brut est conditionné dans des flacons en verre qui sont immédiatement placés debout à l'obscurité et au frais jusqu'au retour à terre.

Conformément aux recommandations du Laboratoire Alpa Chimies<sup>1</sup>, les échantillons sont conditionnés au frais dans des glacières en polystyrène, et envoyés en métropole dans les 48 heures pour analyse.

La liste des paramètres à analyser est présentée en Annexe 1.



**Figure 3 : Echantillonnage de sédiment à l'aide d'une benne Ekman-Birge (Impact Mer, 2011 et 2012).**



**Figure 4 : Exemples de sédiments grossiers problématiques (Impact Mer, 2016). 1. Echantillonnage en plongée avec bocal en verre, 2. Echantillonnage d'un petit volume à la benne.**

<sup>1</sup> Le laboratoire de Rouen possède l'accréditation COFRAC et l'agrément du Ministère de l'environnement pour la plupart des paramètres à analyser.

Tableau 3 : Stations du suivi REPOM (coordonnées CCTP)

Nom station	N° échantillonnage élémentaire	Coordonnées GPS (UTM 20 – WGS84)	
		X	Y
COHE	COHE1	711833	1614178
	COHE2	711658	1615184
	COHE3	712389	1615363
GRIVES	GRIVE1	710057	1613925
	GRIVES2	709984	1614290
	GRIVES3	709770	1614555
	GRIVE4	709579	1614336
	GRIVE5	709360	1614256
	GRIVE6	709032	1614212
FLAMANDS	FLAMAND1	707424	1614944
	FLAMAND2	707700	1615026
	FLAMAND3	707975	1615006
OUEST	OUEST1	708425	1615032
	OUEST2	708391	1615176
	OUEST3	708572	1615129
	OUEST4	708752	1615114
EST	EST1	708861	1614618
	EST2	708964	1614890
	EST3	709062	1615214
	EST4	709097	1615312
MARIN	MARIN1	729714	1600554
	MARIN2	729748	1600512
	MARIN3	729826	1600662
	MARIN4	729897	1600716
	MARIN5	729963	1600627
	MARIN6	730081	1600468
	MARIN7	729963	1600802

### 3 Bancarisation des données

Les données brutes des deux réseaux de suivis sont chacune saisies dans un fichier Quadrilabo séparé intégré dans Quadrige<sup>2</sup>. L'intégration des données REPOM a nécessité la mise à jour de nombreux PSFM, travail réalisé en collaboration avec le CEREMA, organisme référant pour l'intégration dans quadrige des données REPOM. L'intégration c'est bien déroulée pour les données de 2014 à 2016.

## C. Résultats pour le suivi hydrologique

### 1 Résultats 2016

#### 1.1 Déroulement des campagnes

Les campagnes de terrain se sont déroulées dans des conditions conformes au protocole établi. Quelques adaptations ont été effectuées pour les mesures des campagnes de mars, avril et mai. La sonde YSI 6600 (cable long pour réalisation du profil) n'étant pas fonctionnelle, les mesures ont été réalisées avec une sonde YSI Proplus. Pour obtenir les valeurs de profil, l'utilisation de cette sonde sans câble long a impliqué la réalisation d'un prélèvement tous les deux mètres à la bouteille Niskin et une mesure dans la bouteille. A la campagne du mois de mai, l'étalonnage du paramètre pH s'est avéré impossible. A partir de juin 2016, la sonde YSI 6600 était à nouveau fonctionnelle suite au changement de la tête de sonde et des capteurs.

Concernant les conditions météorologiques, cinq campagnes ont eu lieu après un épisode pluvieux : février, mars, juin, juillet et novembre. Au mois de novembre, la panache d'eau turbide provenant de la rivière Lézarde s'étalait jusqu'à Banc Gamelle, avec un courant de surface important (Tableau 4).

Les données météorologiques pour l'année 2016 sont présentées dans la Figure 5. Les données vent, température et pluviométrie correspondent aux stations situées sur le pourtour de la baie de Fort-de-France, et le relevé limnimétrique informe des hauteurs d'eau en aval de la rivière Lézarde à la station Spitz. La rivière Lézarde draine le principal bassin versant se déversant dans la baie de Fort-de-France.

Les mois les plus secs s'étalent de janvier à mai, avec cependant un mois de mars assez humide. Les mois aux plus fortes précipitations sont septembre et novembre (à la station de mesure Génipa). Les hauteurs d'eau maximales enregistrées pour la rivière Lézarde sont plus faibles en février et avril, avec un pic de hauteur plus importante en mars (en corrélation avec la pluviométrie mesurée à Genipa en mars) et plus fortes en septembre et octobre. Le vent moyen est constant autour de 28 km/h entre janvier et juillet puis est plus faible entre août et novembre (19-24 km/h). La température moyenne de l'air est autour de 26°C entre janvier et mars et autour de 28°C entre juillet et octobre.

Tableau 4 : Déroulement des campagnes RNO effectuées en 2016

N° campagne	Date	Heure début	Heure fin	Observations météo
02-16	16/02/16	7h20	11h05	Vent modéré à fort, mer agitée, ensoleillement moyen, moyennes précipitations 72hr précédents
03-16	29/03/16	7h00	10h37	Vent modéré, fortes précipitations 72hr précédents
04-16	26/04/16	7h00	10h45	Vent modéré, ensoleillé mais brumeux, eau claire
05-16	17/05/16	7h30	12h15	Vent modéré à fort E-SE, agité, ensoleillement modéré. Courant modéré à fort vers l'ouest
06-16	21/06/16	7h25	11h10	Temps calme et gros grains et pluie les jours précédents
07-16	19/07/16	7h25	10h55	Vent faible et tourmant, grains. Fortes pluies la semaine précédente
08-16	23/08/16	7h23	12h10	Temps calme et ensoleillé, vent oscillant, eau claire
09-16	21/09/16	7h15	10h40	Temps calme et ensoleillé, courant vers l'ouest aux points extérieurs
10-16	18/10/16	7h10	10h15	Vent faible à modéré, eau claire. Leger courant de surface vers l'ouest
11-16	22/11/16	7h10	11h15	Temps calme et gros grains et pluie les jours précédents
12-16	13/12/16	7h30	10h46	Vent fort et mer agitée, fortes précipitations 72hr précédents, panache Lézarde marqué

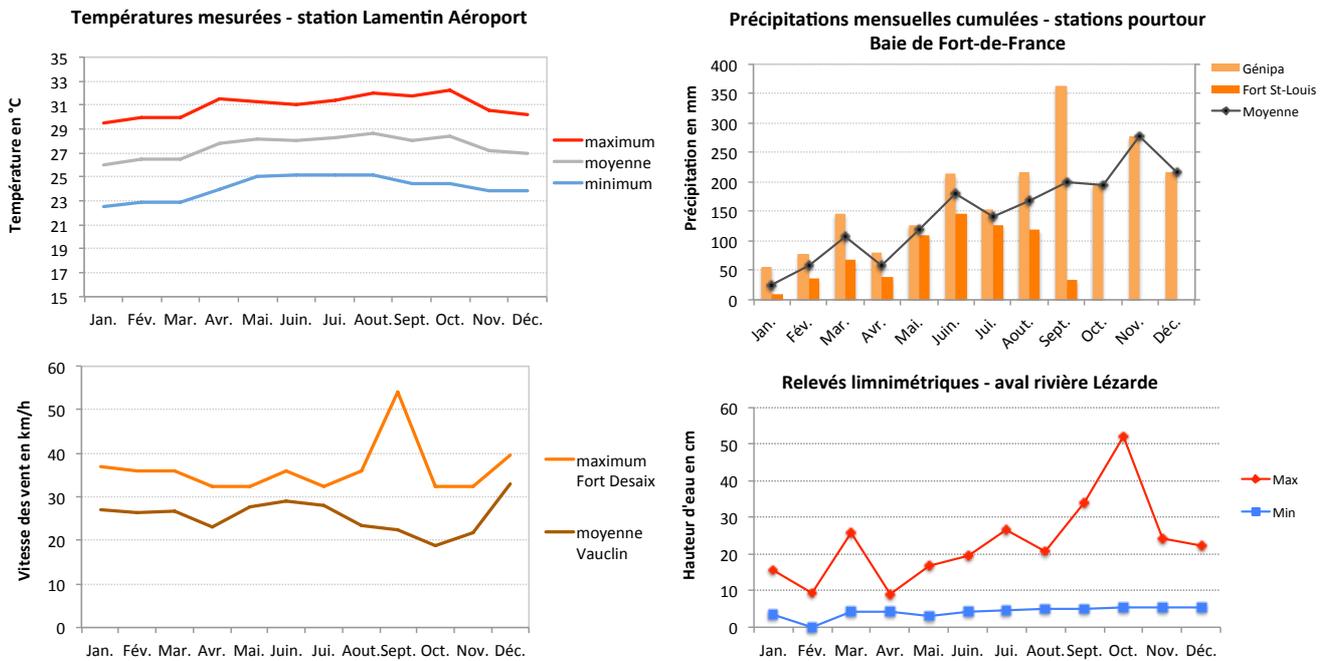


Figure 5 : Données météorologiques relevées aux stations sur le pourtour de la baie de Fort-de-France, pour l'année 2016 (source Météo France, Inf'Eau CTM) .

## 1.2 Mesures mensuelles

Pour l'année 2016, des données sont disponibles pour tous les mois sauf pour le paramètre pH pour lequel il n'y a pas de mesures au mois de mai (problème sonde ProPlus).

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. Les valeurs sont comparées à la sinusoïde des valeurs saisonnières du paramètre (non présentée, établie à partir des données de 2015, 2014 et années antérieures lorsque existantes) afin de signaler les valeurs qui seraient en dehors des « normales ».

La **température** de l'eau diffère très peu entre le fond et la surface. Elle est la plus basse en février, autour de 26,6°C, et augmente jusqu'à 29-30°C en octobre. La température la plus forte est mesurée à Pointe des Sables au fond et en surface, en octobre. La valeur la plus basse mesurée en surface en novembre à Pointe des Sables, est légèrement inférieure à la normale de saison.

Le **pH** est un paramètre globalement stable sur l'année, oscillant entre 7,9 et 8,2. Plusieurs valeurs mesurées en 2016 sont douteuses, si l'on considère les valeurs normales entre 8 et 8,2 :

- trop faibles : Atterrisage Rouge en janvier ; Cohé en mars, juin surface et novembre (très faible) ; tous les sites en novembre et décembre ;
- trop élevées : Pointe de la Rose en janvier en surface ; Cohé en février et en octobre (surface) ; Gros Ilet en février.

Les valeurs de Cohé élevées en février et faible en novembre pourraient s'expliquer par des apports d'eau douce liés aux précipitations des jours précédents la mesure. Ces apports ne se reflètent cependant pas dans les dosages de MES et turbidité.

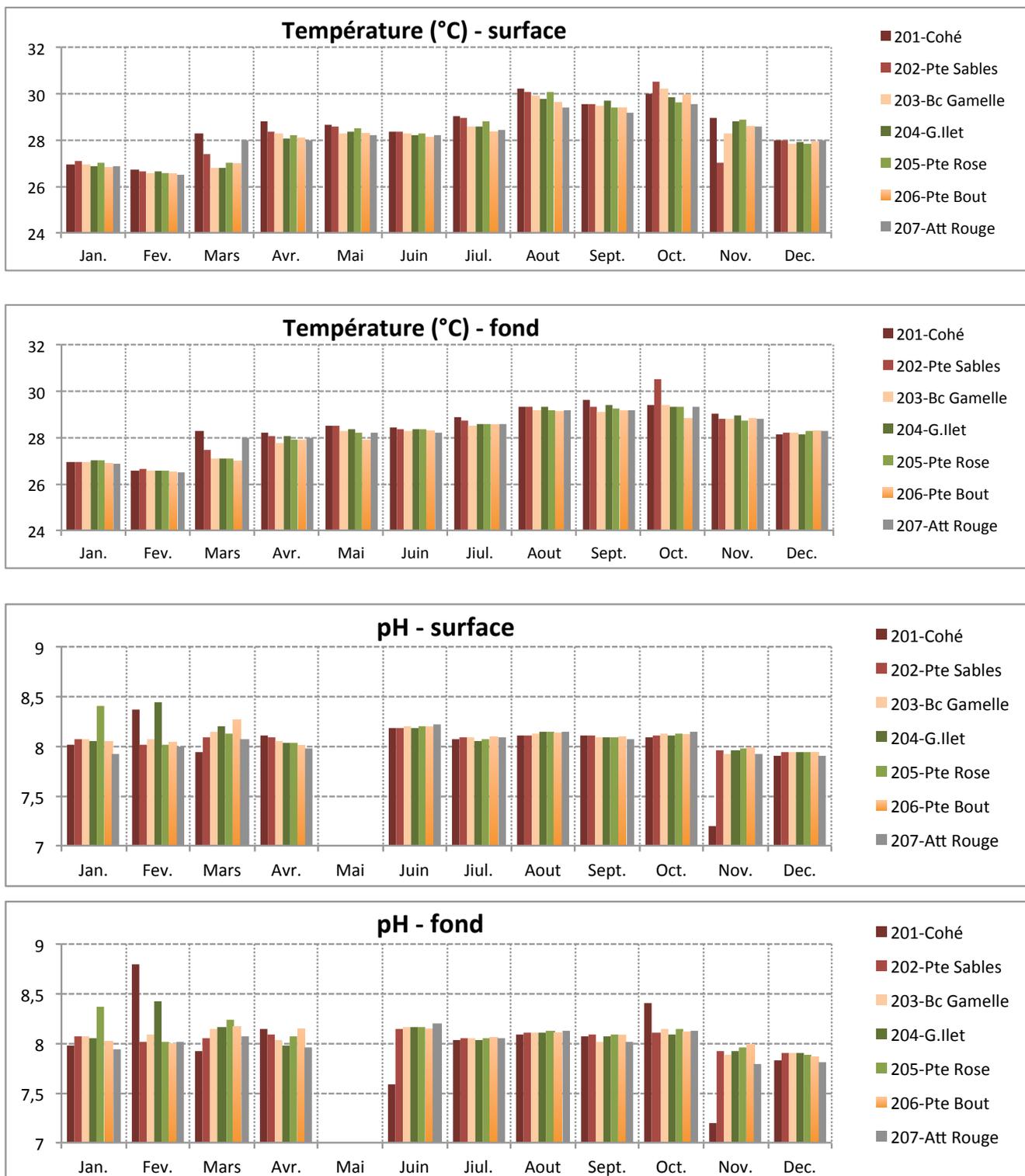


Figure 6 : Résultats mensuels des paramètres température et pH, toutes stations, année 2016.

La **salinité** est maximale en avril et minimale en août pour le fond et en novembre pour la surface. Elle est pour la plupart des mois similaire entre les sites pour la mesure de fond. Pour la mesure de surface, elle est légèrement inférieure à Cohé pour les mois de février à juin. Entre juillet et décembre, la valeur la plus faible se retrouve selon le mois à Pointe des Sables, Banc Gamelle ou Pointe de la Rose. Les valeurs des mois de mars, avril et mai, pour tous les sites au fond et en surface, sont supérieures à la valeur normale fixée à 36 pour cette période de l'année. Ce décalage intervient aux mois d'utilisation de la sonde YSI Proplus, ils sont donc considérés comme douteux et retirés du traitement des données de l'évolution des paramètres.

**L'oxygène dissous** mesuré en surface est similaire entre les sites sauf à Cohé où des valeurs autour de 5,4 mg/l ont été mesurées en mars, octobre et novembre. Les mesures de fond sont globalement plus faibles et plus contrastées entre les sites, avec neuf valeurs inférieures à la normale fixée à 5 mg/l. La plus faible valeur correspond à des conditions d'anoxie (0,97 mg/l) à Cohé en novembre. L'analyse du profil montre que le passage à des valeurs d'oxygène inférieures à 5 mg/l intervient à partir d'environ un mètre de profondeur, avec une diminution progressive jusqu'au fond. Par ailleurs, le profil de salinité montre une dessalure du premier mètre en surface, puis sous un mètre une salinité plus élevée et constante jusqu'au fond. Le profil de température est constant sur toute la colonne d'eau. Les apports d'eau douce semblent donc être un facteur favorisant (mais pas le seul car il y a également le brassage lié au vent) de l'oxygénation des eaux de surface.



Figure 7 (suite) : Résultats mensuels des paramètres salinité et oxygène, toutes stations, année 2016.

Rappels 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, minérale ou organique) et mesuré par pesée après filtration de l'échantillon.

La **turbidité** est très variable selon le site. Les plus fortes valeurs sont le plus souvent, mais pas pour tous les mois, mesurées à Cohé, Pointe des Sables et Banc Gamelle. En surface, le mois de mai est celui pour lequel les plus fortes valeurs sont mesurées : le maximum à Pointe du Bout (12 FNU) et 8,6 FNU à Atterrissage Rouge. Au mois de décembre, Cohé présente également une valeur importante. Au fond, les mois de mai, juin, juillet et septembre sont ceux qui présentent les plus fortes valeurs, avec les maximums mesurés à Atterrissage Rouge en mai et à Banc Gamelle en septembre.

Au mois de mai, les conditions dans la baie sont agitées, il est noté la présence d'un courant allant vers l'ouest et l'absence de précipitations les jours précédents les prélèvements. Compte tenu de ces éléments, les fortes valeurs obtenues aux sites les plus à l'ouest (sortie de baie) ne peuvent être liées à la diffusion d'eaux de panaches turbides.

La forte valeur du mois de septembre au fond à Banc Gamelle pourrait s'expliquer par un prélèvement trop proche du fond. Enfin, les observations de terrain font état de la présence d'un panache turbide à proximité des stations Cohé et Pointe des Sables aux mois de juillet, octobre, novembre (le plus marqué) et décembre. Seules les mesures de surface de novembre (Cohé et Pointe des Sables) et décembre (Cohé) traduisent la présence de ces panaches.

Pour la turbidité, les deux sinusoïdes de valeurs saisonnières - surface et fond - sont obtenues avec peu de données (2014 et 2015), mais elles situent les valeurs normales à moins de 2 FNU. Considérant cette limite, sept valeurs de surface et 19 valeurs de fond sont en dépassement de la normale.

Concernant le paramètre **MES**, le premier constat est l'absence de corrélation systématique avec les mesures de turbidité. En surface, les valeurs les plus élevées sont mesurées à Cohé (maximum en mai), Pointe des Sables (maximum en avril) et Banc Gamelle (maximum en janvier). Au mois de novembre, les valeurs sont élevées aux trois stations, ce qui est cohérent avec le large panache observé sur le terrain. La limite de valeur « normale » est difficile à déterminer pour ce paramètre tant l'amplitude peut être importante. Toutefois, au-delà de 12 mg/l la valeur peut être considérée comme élevée pour une mesure de surface. Les valeurs en dépassement concernent Banc Gamelle en janvier, Pointe des Sables en avril et Cohé en mai.

Les valeurs de fond sont mieux corrélées avec la turbidité, ce qui pourrait s'expliquer par une influence pour les deux paramètres, des sédiments en suspension proche du fond. A noter en mai à Atterrissage Rouge pour le fond, une forte turbidité et l'absence d'un pic de MES.

Le paramètre **chlorophylle a** ne présente pas de variabilité saisonnière, mais des différences inter-stations assez marquées avec, pour la surface, Cohé qui a la concentration la plus élevée (sauf en janvier et juillet) et Atterrissage Rouge ou Pointe du Bout qui ont les concentrations les plus faibles. En surface, la concentration la plus élevée (3,4 µg/l) est mesurée en août à Cohé et dépasse la valeur normale (2 µg/l).

Au fond, les différences de valeurs inter-stations forment un net gradient fond de baie-sortie de baie. Les concentrations maximales sont mesurées en juin (3,8 µg/l) et septembre (3,4 µg/l) à Pointe des Sables. Les autres valeurs dépassant la normale sont mesurées à Cohé en mars et à Gros Ilet en septembre.

Les **orthophosphates** sont en quantités inférieures à la limite de quantification (LQ) pour plus de 60% des mesures. Les résultats supérieurs à la limite sont plus souvent rencontrés au fond qu'en surface. En surface, la station Cohé est celle qui présente le plus souvent des valeurs au-dessus de la LQ (8/12) et les valeurs les plus élevées sont mesurées en novembre à Cohé (0,17 µmol/l) et Pointe des Sables (0,24 µmol/l), tout en ne dépassant pas la limite des valeurs normales (0,3 µmol/l). Au mois de mars, toutes les stations présentent des valeurs supérieures à la LQ. Au fond, les valeurs les plus importantes –dépassant la normale- sont mesurées à Banc Gamelle en octobre (0,46 µmol/l) et à Pointe des Sables en novembre (0,35 µmol/l). Aux mois de mars, avril et octobre, seule une station présente un résultat inférieur à la LQ.

Pour le mois de novembre, les valeurs mesurées en surface et au fond aux stations Cohé, Pointe des Sables et Banc Gamelle peuvent s'expliquer par les apports d'eau douce qui se sont traduits par un panache turbide bien visible. En ce qui concerne les valeurs élevées en mars (surface et fond), le relevé terrain fait état de fortes précipitations les jours précédents le prélèvement. Mais il n'y a pas eu de turbidité particulière observée et les valeurs sont élevées même pour la station Atterrissage Rouge en sortie de baie.

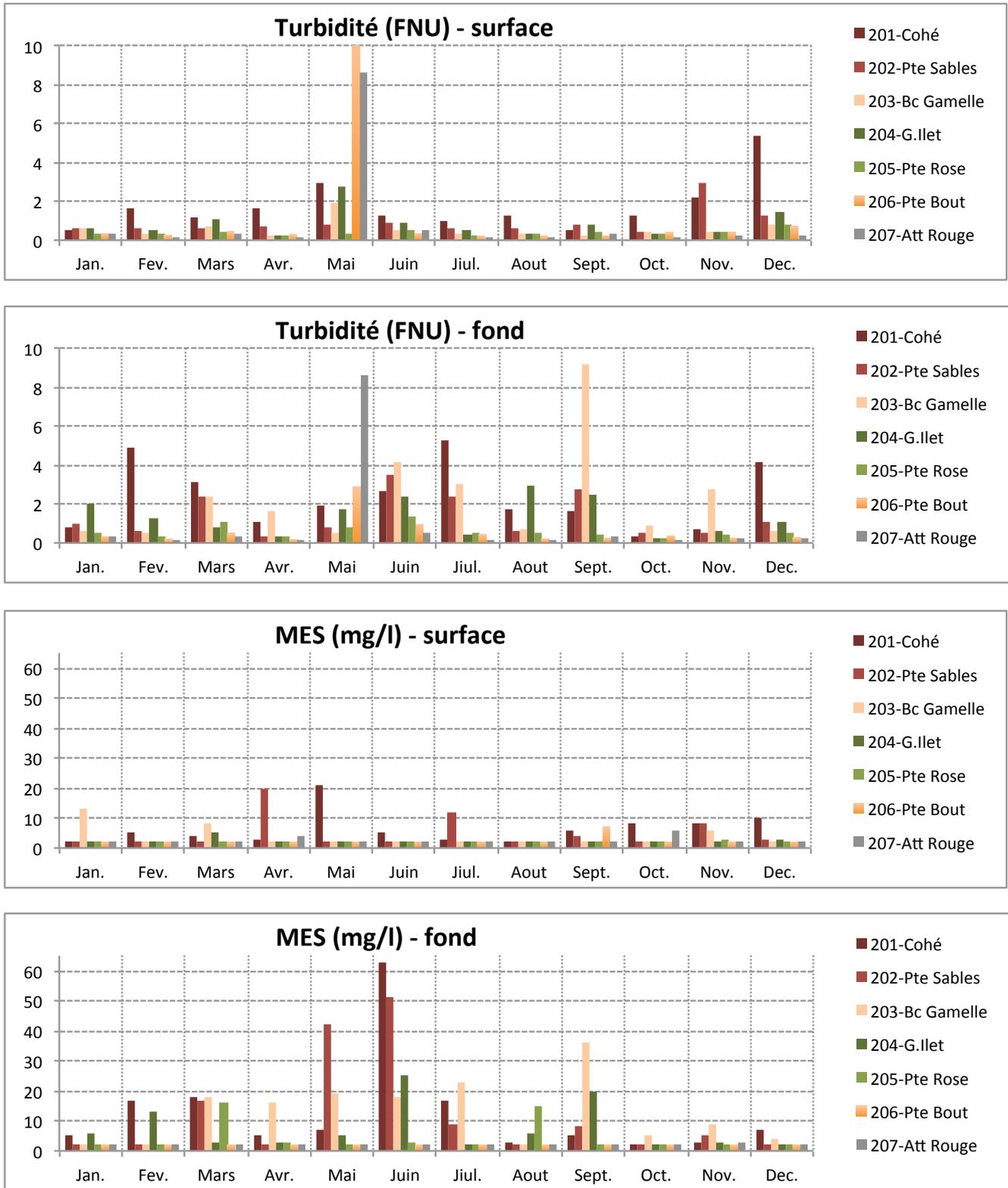


Figure 8 : Résultats mensuels des paramètres turbidité et MES, toutes stations, année 2016.

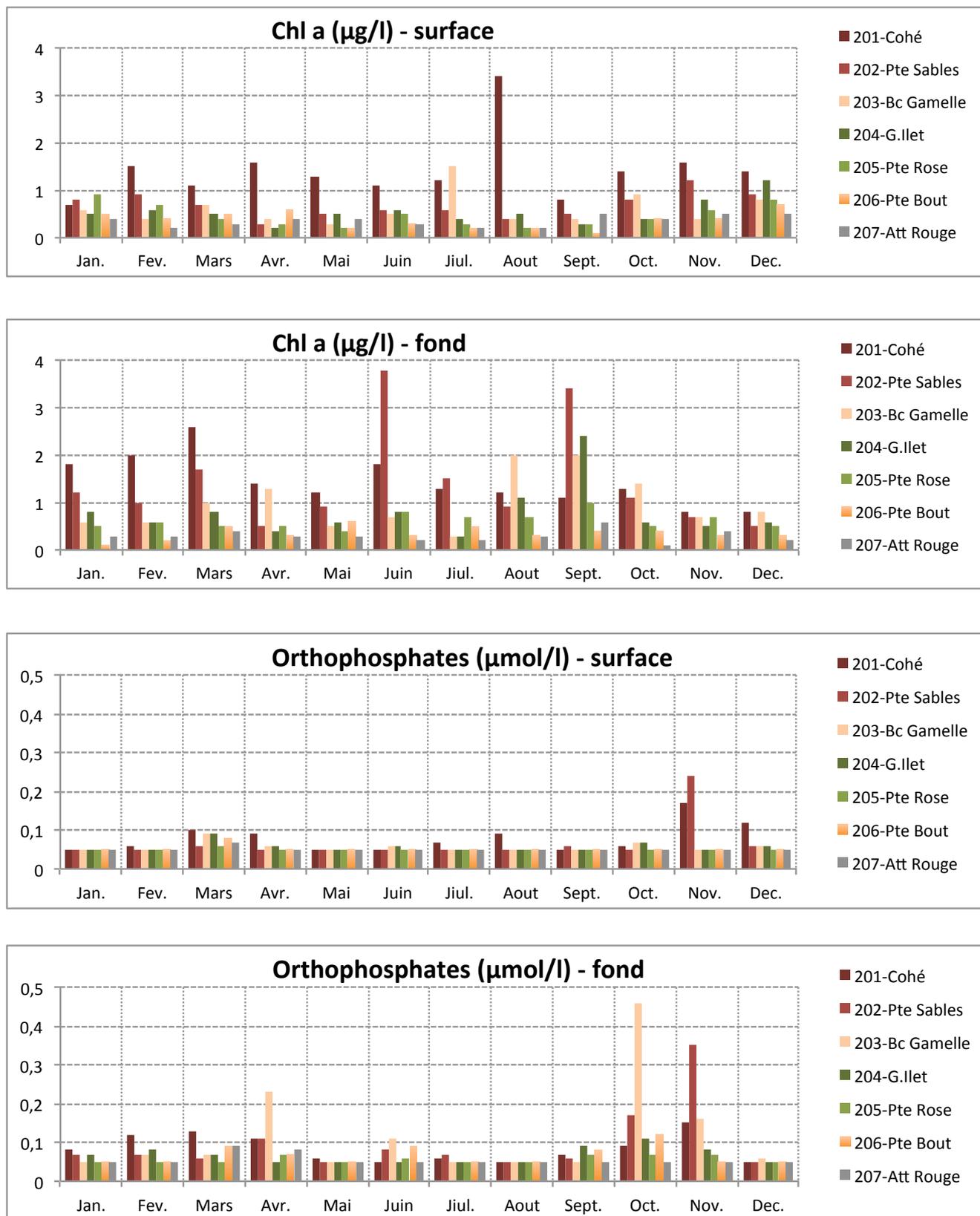


Figure 9 : Résultats mensuels des paramètres chlorophylle a et orthophosphates, toutes stations, année 2016.

Concernant le paramètre **ammonium**, les concentrations mesurées au fond de la colonne d'eau sont généralement plus élevées que celles mesurées en surface. En surface, la station Cohé se démarque presque tous les mois (sauf janvier, mars et septembre) en ayant la valeur la plus élevée des sept stations. Au total, deux valeurs dépassent la normale fixée à 2  $\mu\text{mol/l}$  : Pointe de la Rose en janvier (2,6  $\mu\text{mol/l}$ ) et Cohé en août (2,07  $\mu\text{mol/l}$ ). Pour les mesures de fond, les mois de juin, octobre et novembre sont ceux qui présentent les plus fortes valeurs (maximum 4,27  $\mu\text{mol/l}$ ).

Le paramètre formé par la somme **nitrites + nitrates** semble présenter une variabilité saisonnière, avec des valeurs maximales en octobre (au fond), novembre et décembre et minimales en mai. Il n'a pas été possible de définir de valeur normale pour ce paramètre étant donné des mesures historiques très élevées potentiellement liées à des problèmes de dosage. Pour 2016, les valeurs maximales sont de 2,8  $\mu\text{mol/l}$  à Banc Gamelle en octobre au fond, 2,7  $\mu\text{mol/l}$  (fond) et 2,5  $\mu\text{mol/l}$  (surface) à Pointe des Sables en novembre. Aux mois les plus secs de l'année, soit entre janvier et mai, les concentrations à Atterrissage Rouge (sortie de baie) sont plus élevées que celles mesurées à Cohé et Gros Ilet (fond de baie).

Une certaine corrélation peut être observée entre l'histogramme annuel des nitrates + nitrites et la courbe annuelle de relevés limnimétriques à l'aval de la rivière Lézarde, ce qui suggérerait des apports de ces nutriments par les bassins versants. Par contre cette logique n'explique pas les valeurs plus importantes retrouvées en sortie de baie.

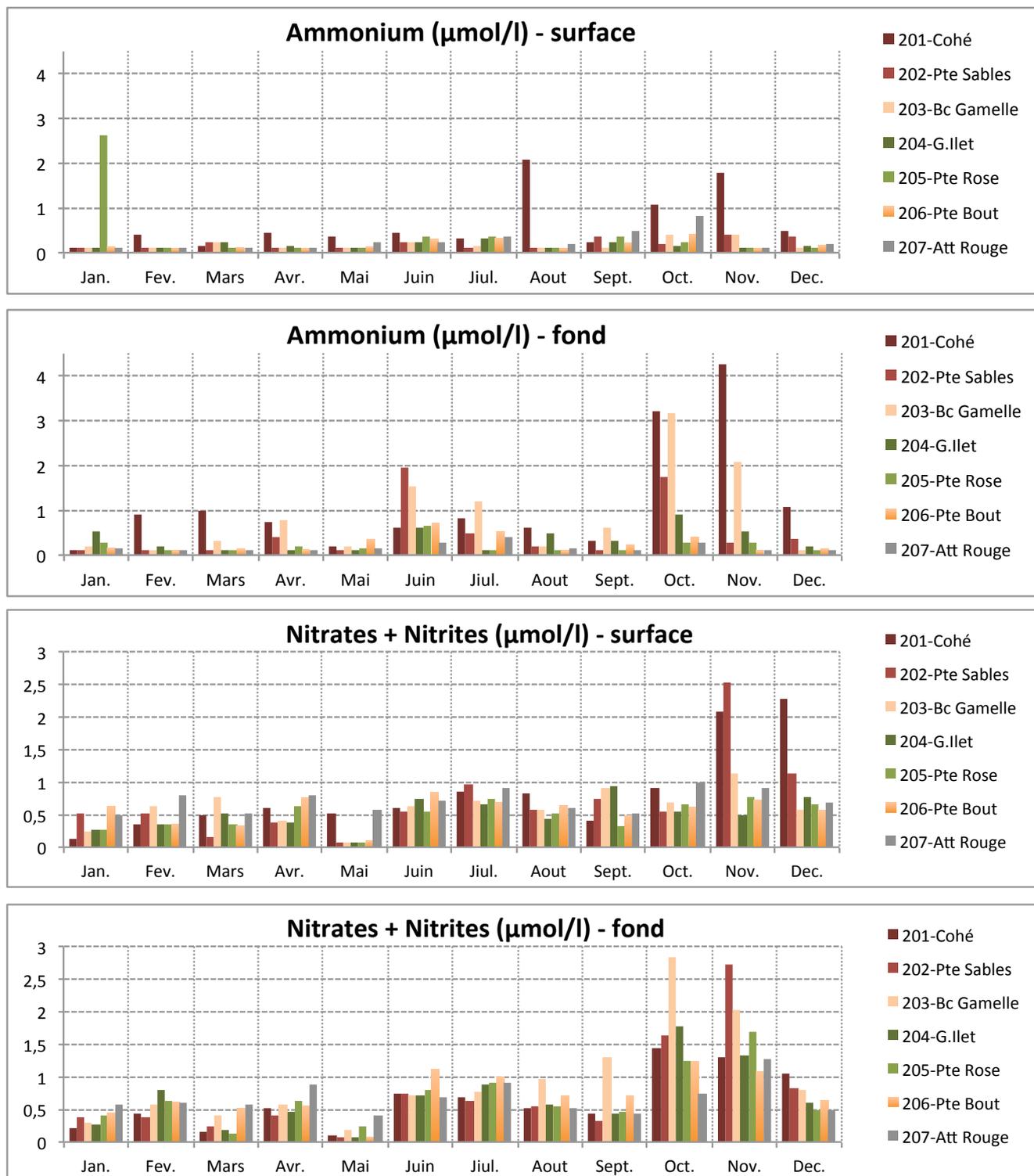
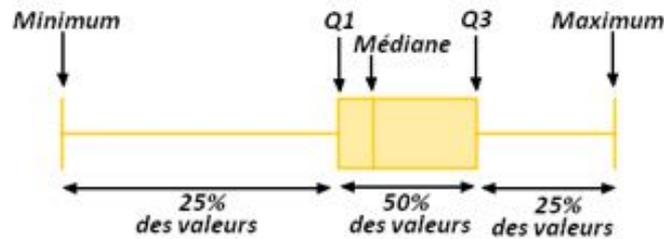


Figure 10 : Résultats mensuels des paramètres ammonium et nitrites+nitrates, toutes stations, année 2016.

Les résultats annuels de chaque station, mesure de surface puis mesure de fond, sont comparés sur une même figure, en tenant compte de leur position par rapport au fond de baie (201) / sortie de baie (207). Les boxplots, Figure 11 et Figure 12, sont issus des valeurs mensuelles de 2016 (n=12) sauf pour le pH où la mesure est absente pour le mois de mai (n=11).

Lecture d'un Boxplot :



La **température** et la **salinité** sont des paramètres qui varient peu entre les stations et entre la surface et le fond.

Le **pH** mesuré a des valeurs médianes très similaires entre les stations et entre le fond et la surface. La station Cohé du Lamentin est la seule qui présente des valeurs s'écartant de manière sensible de la valeur médiane.

L'**oxygène dissous** est en concentration légèrement plus faible (médiane) pour les deux stations de fond de baie, Cohé et Gros Ilet, pour les mesures de surface et de fond. Pour les autres stations, les valeurs sont similaires entre elles. La valeur minimale très faible mesurée au fond à la station Cohé correspond à la mesure du mois de novembre.

Les résultats de surface et de fond pour la **turbidité** vont en décroissant du fond de baie vers la sortie de baie. Les mesures de fond pour les stations de fond de baie – Cohé, Pointe des Sables, Banc Gamelle et Gros Ilet – sont les plus fluctuantes, probablement en lien avec l'épaisseur de vase au fond et les apports réguliers.

Pour les **matières en suspension**, le décroissement des valeurs vers le large n'est pas vraiment franc. Concernant les mesures de surface, il y a un décroissement sur la radiale Cohé-Pointe du Bout, mais pas sur la radiale Gros-Ilet-Atterrissage Rouge. Concernant les mesures de fond, la médiane la plus élevée est mesurée à Banc Gamelle.

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.

En ce qui concerne les nutriments azotés, les concentrations en **ammonium** les plus élevées sont mesurées au fond aux stations Cohé et Banc Gamelle. Les concentrations en **nitrate + nitrite** mesurées en surface et au fond ont une légère tendance à l'augmentation, probablement non significative, du fond de baie vers le large. Cette tendance était également observée en 2015.

Pour les **orthophosphates**, les médianes des mesures au fond sont supérieures au seuil de quantification pour les stations de fond de baie, Cohé, Pointe des Sables, Banc Gamelle et Gros Ilet.

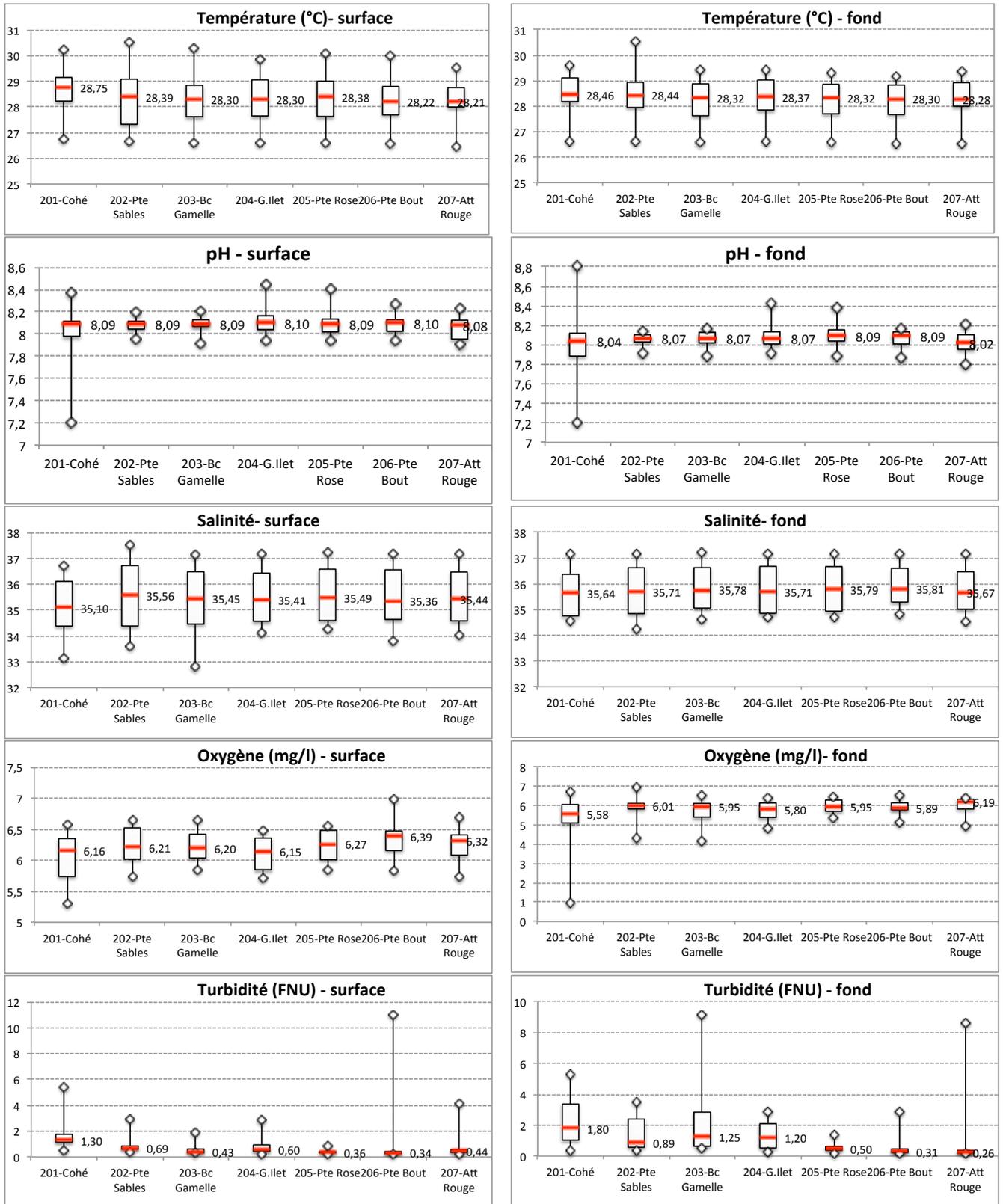


Figure 11 : Boxplots des mesures annuelles de chaque paramètre pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (n=12 sauf pour pH n=11)

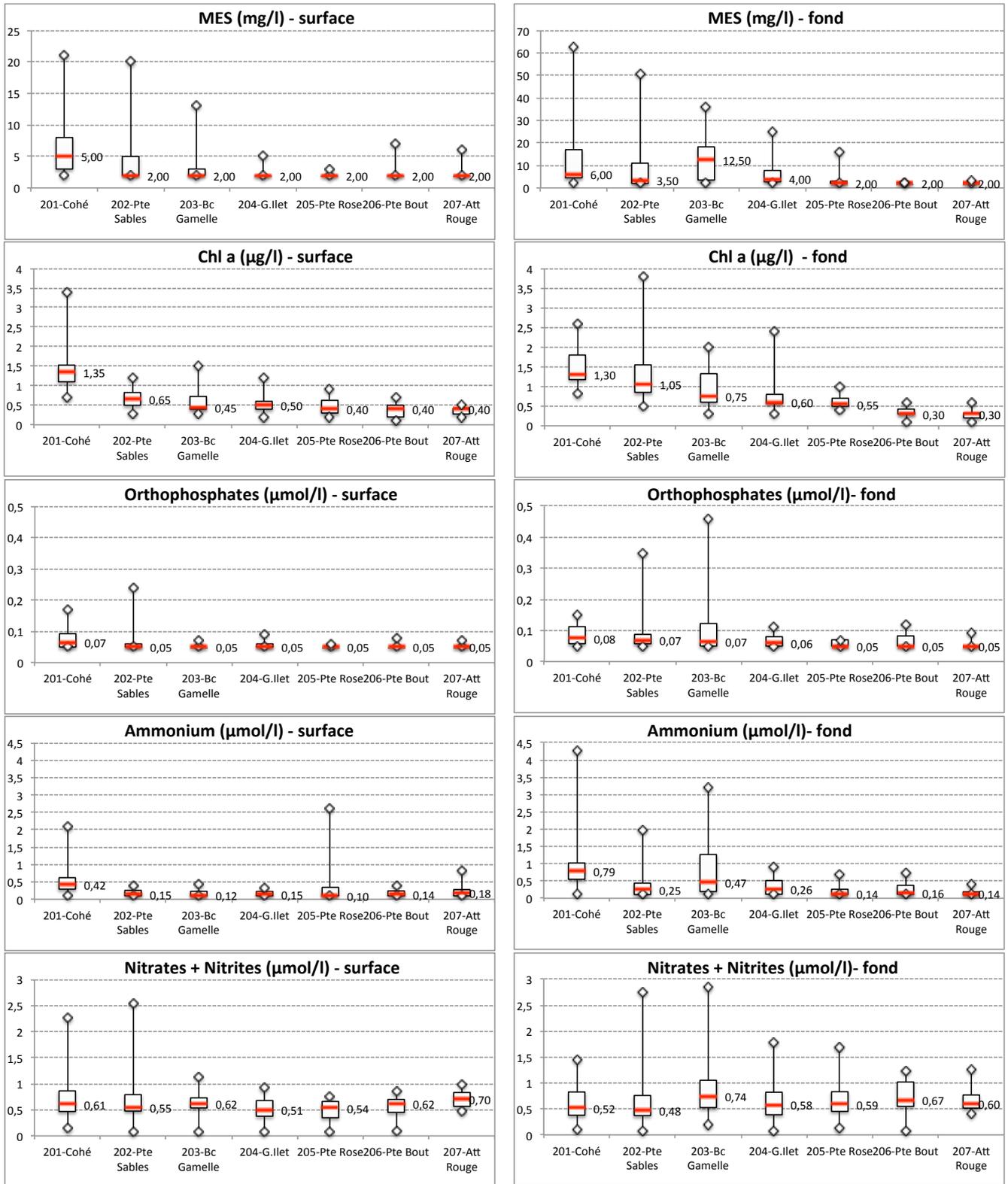


Figure 12 (suite) : Boxplots des mesures annuelles de chaque paramètre pour les stations du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France, en surface et au fond, présentés selon la position fond de baie-sortie de baie (n=12 sauf pour pH n=11)

## 2 Evolution des paramètres pour le suivi hydrologique

Les données disponibles sur Quadriga 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. Contrairement à l'année 2015 où, pour avoir un jeu de données comparable entre chaque station/année certains mois/années avaient été écartés, en 2016 la presque intégralité des données a été conservée (demande du maître d'ouvrage).

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 (Figure 13, Figure 14) ;
- 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 (Figure 15, Figure 16).

L'analyse est réalisée pour les paramètres ayant un historique de valeur d'au moins 5 ans.

### Evolution temporelle

La température de surface montre une évolution sinusoïdale, avec des médianes basses en 2002, 2010 et 2015 et hautes en 2005 et 2013. Les écarts de mesures sont importants pour les années 2003 à 2005 (écart important entre 1<sup>er</sup> et 3<sup>ème</sup> quartile et entre min et max), traduisant une importante variabilité saisonnière (sous réserve de la fiabilité des mesures).

La salinité de surface est difficile à commenter entre 2002 et 2008 car 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. La valeur maximale mesurée en 2008 pose également problème. Entre 2011 et 2016, la valeur médiane de salinité est en augmentation, passant de 33,6 à 34,9 (pour 2016, les valeurs des mois de mars, avril, mai n'ont pas été intégrées, cf. Figure 7).

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 2002 et 2004 (< 2 mg/l) et les plus fortes entre 2010 et 2012. Entre 2013 et 2016, les médianes sont égales à 2 mg/l, donc comparables aux valeurs des premières années. Cependant, les valeurs maximales sont plus importantes, témoignant d'apports occasionnels importants.

Les données de chlorophylle *a* sont moins nombreuses, 2011 à 2016, pour l'analyse de l'évolution temporelle. La valeur médiane ne montre pas d'évolution sur la période, ni l'étendue des valeurs mesurées (espacement 1<sup>er</sup>-3<sup>ème</sup> quartile). Les maximums les plus importants ont été mesurés en 2012 et 2016.

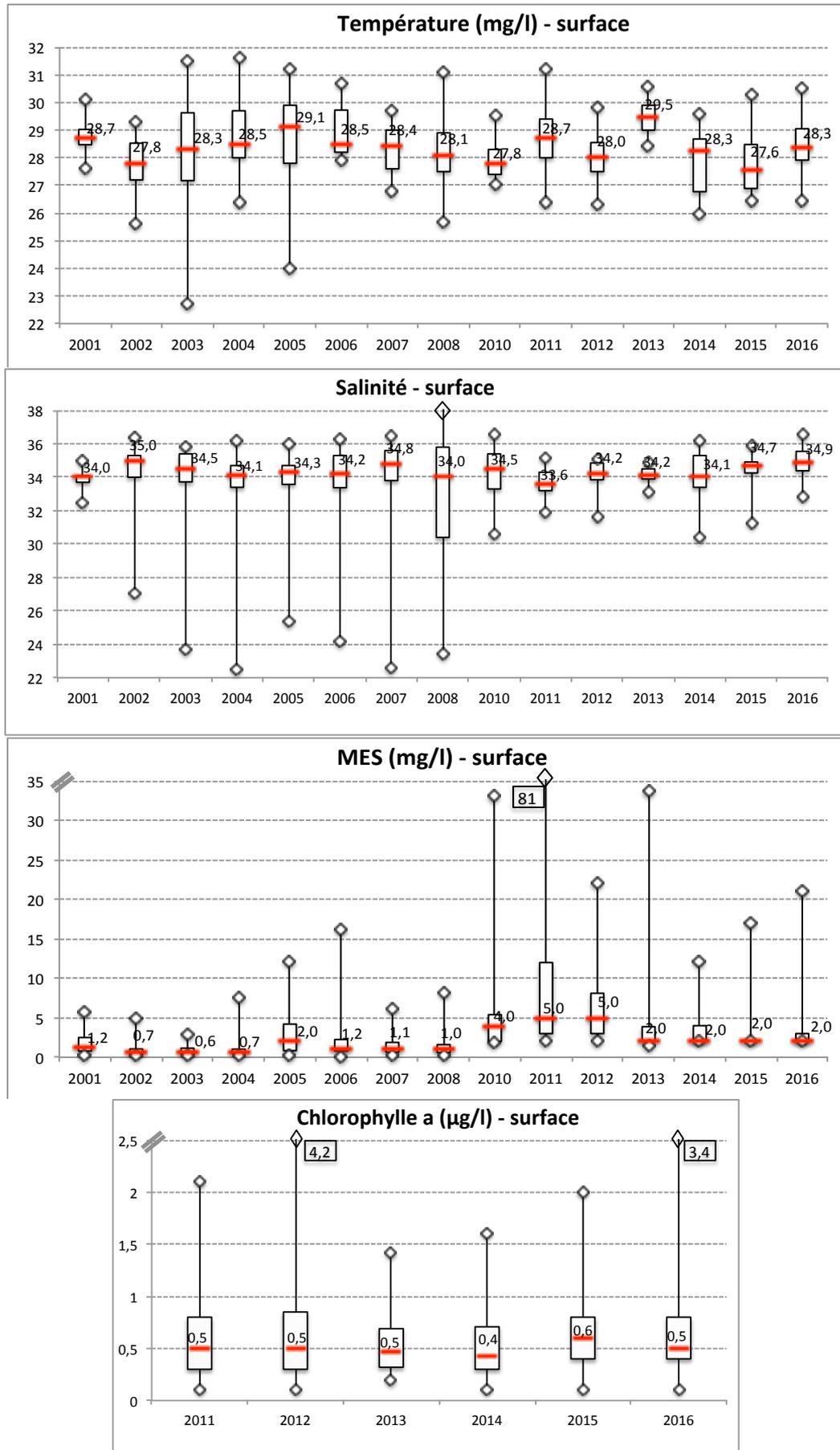


Figure 13 : Boxplots des valeurs interannuelles de surface des paramètres température, salinité, MES et chlorophylle a, toutes stations confondues.

Pour l'analyse de l'évolution temporelle pour les nutriments, des données ont été écartées selon les critères suivants :

- En 2010, les analyses ont été réalisées par le laboratoire MAP qui a rendu les résultats nutriments en mg/l plutôt qu'en  $\mu\text{mol/l}$ , unité couramment utilisée pour l'analyse des nutriments dans les eaux marines. Une conversion serait donc nécessaire pour exploiter ces données. Il serait également nécessaire de connaître la limite de quantification appliquée par le laboratoire afin de s'assurer de sa compatibilité avec les eaux marines oligotrophes.
- Avant 2007, les limites de quantification (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.

Pour les nutriments, ce sont les données du fond qui sont utilisées, car plus contrastées que les données de surface.

Les orthophosphates sont présents en concentration très faible dans le milieu. Les médianes sont égales ou proches de la LQ pour toutes les années sauf 2008.

L'ammonium présente les plus faibles valeurs (faible médiane et étendue des valeurs) aux années 2012, 2013 et 2015 et les plus fortes aux années 2007, 2014 et 2016. Les résultats ne démontrent donc pas de signe apparent d'amélioration entre 2007 et 2016.

Concernant les nitrates, les résultats sont présentés depuis 2001, car malgré l'évolution de la LQ les valeurs sont de toute façon la plupart du temps supérieures. Les médianes des nitrates sont faibles – autour de 0,20  $\mu\text{mol/l}$  - pour les années 2001 et 2005 à 2008, et élevées – entre 0,6 et 2,08  $\mu\text{mol/l}$  - pour les années 2002 à 2004 et 2011 à 2016. Durant ces périodes de valeurs élevées, la valeur maximale mesurée atteint 38,6  $\mu\text{mol/l}$ . Face aux résultats très élevés de ce paramètre ces dernières années, une campagne d'analyse en doublons sera menée sur l'année 2017.

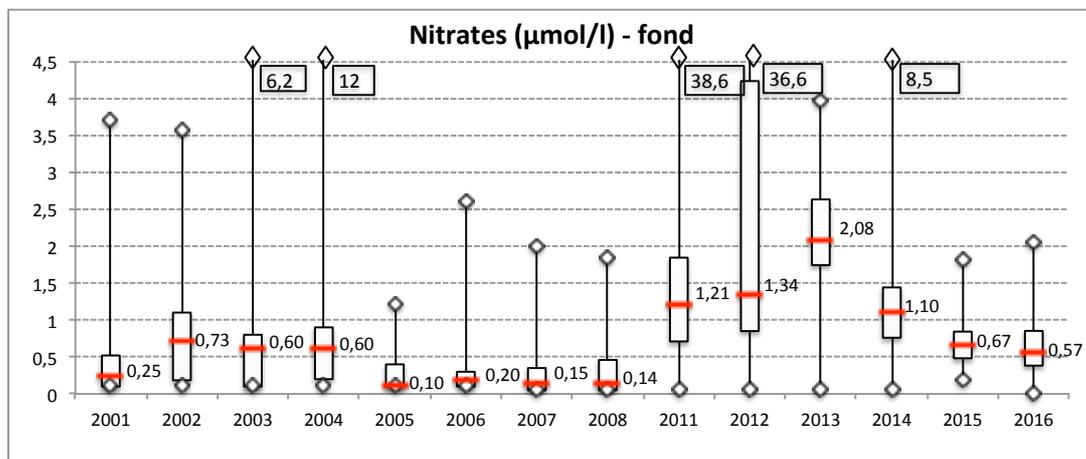
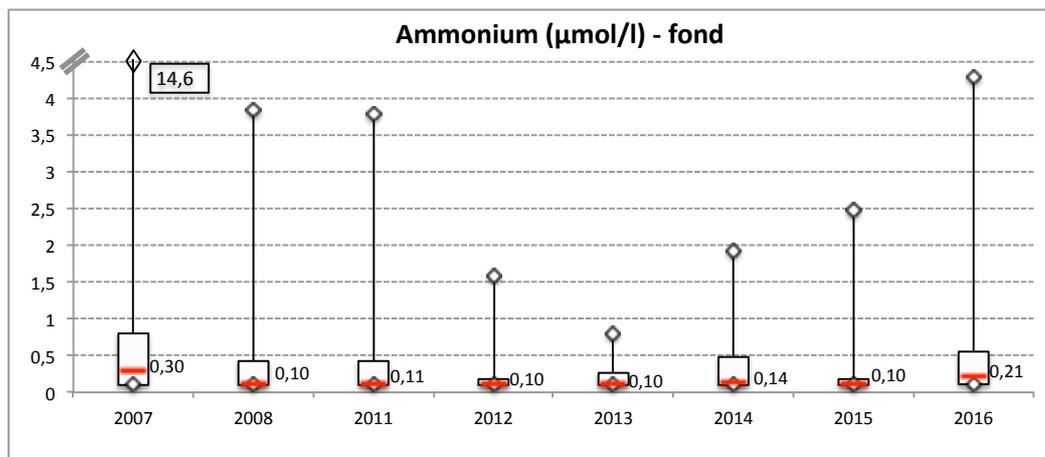
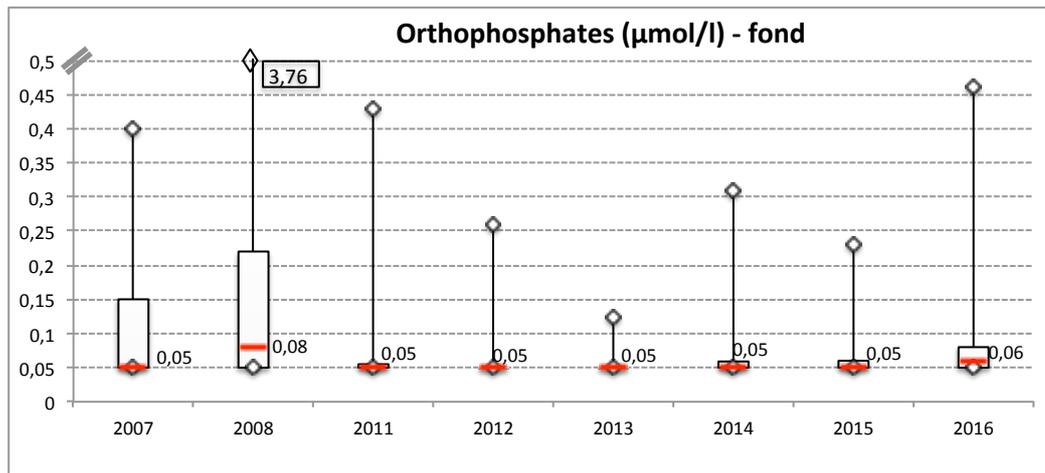


Figure 14 (suite): Boxplots des valeurs interannuelles de fond de chaque nutriment, toutes stations confondues.

## Evolution du gradient fond de baie-sortie de baie

La température de surface présente une diminution légère mais régulière sur la radiale Cohé-Pointe du Bout. Sur la seconde radiale, Gros Ilet-Atterrissage Rouge, il n'y a pas de progression mais simplement la station de sortie de baie qui présente des valeurs globalement plus faibles (3<sup>ème</sup> percentile inférieur à 29 °C).

La salinité de surface ne présente pas de gradient progressif, mais une différence entre la station Cohé avec une médiane à 34 et les stations Pointe du Bout et Atterrissage Rouge avec respectivement des médianes à 34,7 et 34,6.

Les matières en suspension mesurées en surface forment un léger gradient sur la radiale Cohé-Pointe du Bout, avec la valeur de 3<sup>ème</sup> quartile qui passe de 5 à 2 mg/l. Sur la deuxième radiale, les quatre sites présentent des résultats équivalents. Les valeurs maximales ne correspondent pas à la tendance observée avec les médianes, c'est-à-dire que l'importance de la valeur n'est pas liée à la position de la station.

La chlorophylle *a*, indicatrice de la productivité du milieu, est fortement influencée par la position du prélèvement dans la baie. Sur la radiale Cohé-Pointe du Bout, la médiane passe de 1,2 à 0,4 µg/l et le 3<sup>ème</sup> quartile de 1,5 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<sup>ème</sup> quartile de 0,7 à 0,4 µg/l. Les valeurs maximales suivent également la tendance dégressive.

Les nutriments phosphorés (orthophosphates) du fond de la colonne d'eau ont des concentrations médianes équivalentes sur l'ensemble des sites. L'étendue des valeurs mesurées est plus importante à Banc Gamelle (3<sup>ème</sup> quartile à 0,11 µmol/l) ainsi qu'aux autres sites de fond de baie (Cohé, Pointe des Sables, Gros Ilet). Par contre, aux sites plus extérieurs (Atterrissage Rouge, Pointe du Bout et Pointe de la Rose) sont retrouvées les valeurs maximales les plus fortes.

Les nutriments azotés, ammonium et nitrates, ne présentent pas les mêmes réponses vis-à-vis de la distribution spatiale. L'ammonium présente un gradient qui s'apparente à celui des MES, soit léger sur la radiale Cohé-Pointe du Bout (médiane décroît de 0,28 à 0,10 µmol/l) et absent sur la seconde radiale. Seul le site Gros Ilet a une médiane un peu plus élevée que les trois autres sites de la radiale.

Les nitrates ne présentent pas de gradient progressif. La médiane la plus élevée se retrouve à la station Cohé de fond de baie, cependant les stations aux deux extrêmes de la seconde radiale, Gros Ilet et Atterrissage Rouge, ont toutes deux la même valeur de médiane.

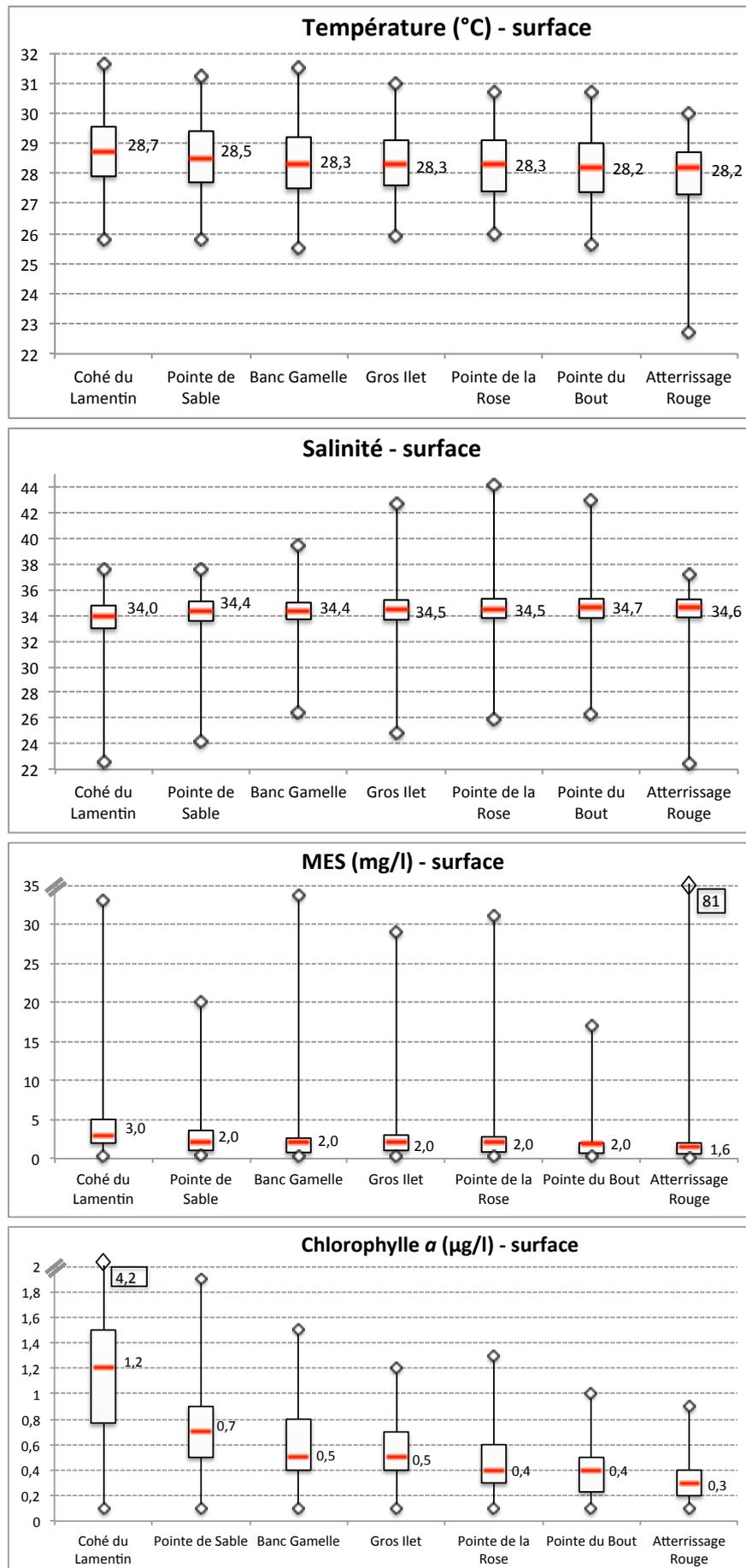


Figure 15 : Boxplots des valeurs inter-stations de surface des paramètres température, salinité, MES et chlorophyll a, toutes années confondues.

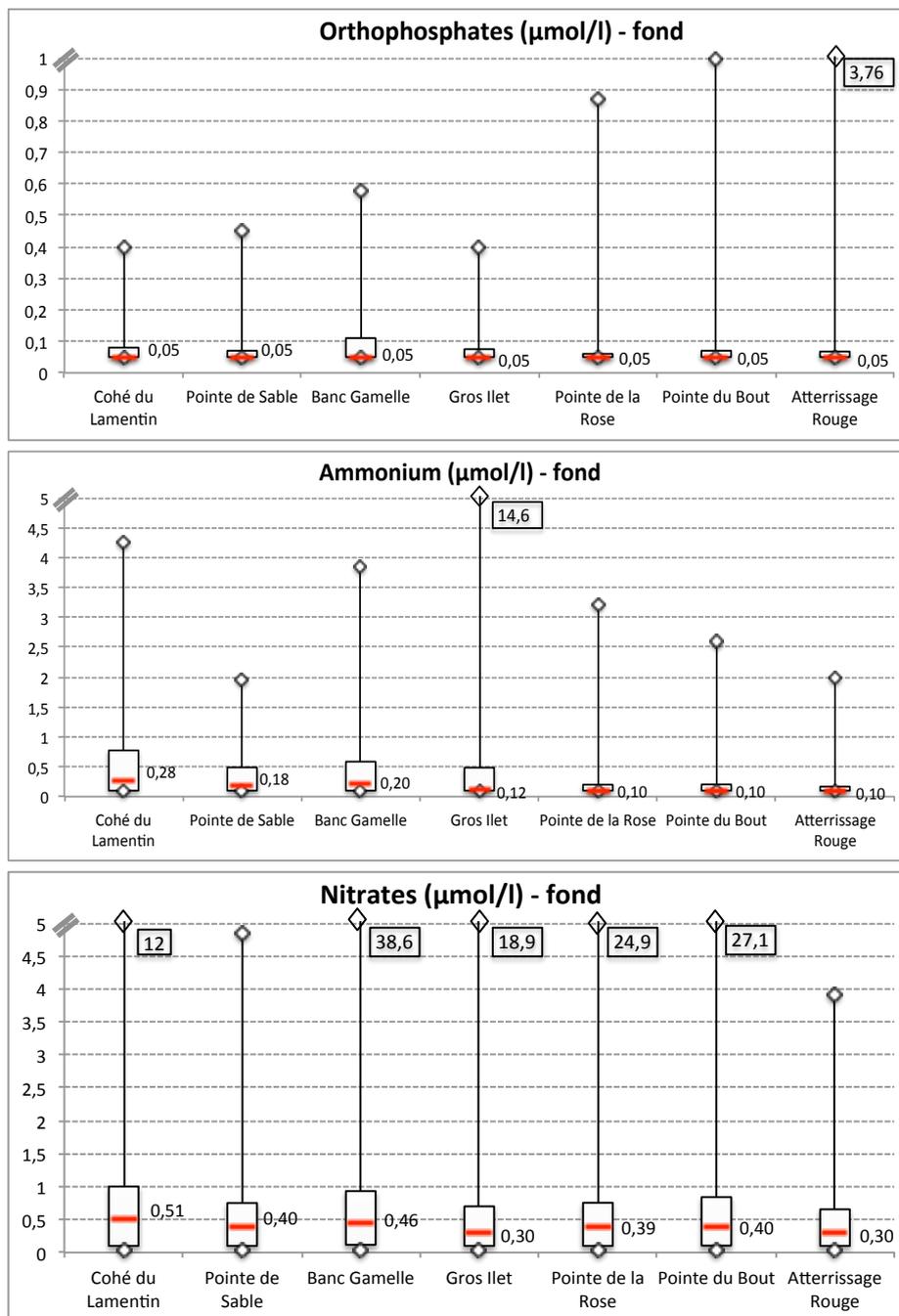


Figure 16 (suite): Boxplots des valeurs inter-stations de fond de chaque nutriment, toutes années confondues.

## D. Résultats pour le réseau REPOM

---

### 1 Déroulement de la campagne 2016

Les prélèvements se sont déroulés au mois de septembre sur deux jours, avec des conditions météorologiques favorables. Cette année, l'usage de la benne Ekman-Birge a été privilégié chaque fois que cela était possible. Lorsque la nature du fond ne le permettait pas, les prélèvements ont été réalisés en plongée. Malgré deux protocoles différents, une attention particulière a été portée pour prélever uniquement la couche superficielle de sédiments. L'ensemble des échantillons élémentaires a pu être prélevé (Tableau 5).

Tableau 5 : Déroulement de la campagne REPOM d'août 2016

Station	Echantillon élémentaire	Date	Heure début	Méthode utilisée B: benne P: plongée	Couleur des réplicats	Odeur	Commentaire
Cohé	Cohé1	19/09/16	8h30	B	gris-noir		
	Cohé2	19/09/16	8h14	B	gris-vert		
	Cohé3	19/09/16	7h50	B	gris-vert		
Grives	Grives1	19/09/16	9h55	P	gris-vert		
	Grives2	19/09/16	9h15	B	marron clair		sablo-vaseux et débris coralliens
	Grives3	19/09/16	9h04	B	noir	forte	vase avec morceaux organiques (bois)
	Grives4	19/09/16	9h40	B	gris-marron		
	Grives5	19/09/16	10h20	B	gris clair		
	Grives6	19/09/16	10h40	P	beige		zone sablo-rocheuse
Flamands	Flamands1	19/09/16	14h45	B	noir-marron		vase avec morceaux organiques (bois)
	Flamands2	19/09/16	14h35	B	marron-gris		vase avec fragments corail/coquillage
	Flamands3	19/09/16	14h19	P	beige-gris		zone sableuse-vaseuse avec <i>Halophila</i>
Ouest	Ouest1	19/09/16	10h25	B	gris clair		sablo-vaseux
	Ouest2	19/09/16	10h05	B	gris-marron		
	Ouest3	19/09/16	11h34	B	gris clair + marron		
	Ouest4	19/09/16	11h50	B	gris clair		vaso-sableux
Est	Est1	19/09/16	13h50	P	beige		sablo-vaseux
	Est2	19/09/16	13h37	P	gris-vert		
	Est3	19/09/16	13h12	B	gris clair		
	Est4	19/09/16	13h01	B	gris clair + marron		
Marin	Marin1	20/09/16	8h28	P	gris		zone d'herbier à <i>Halophila</i>
	Marin2	20/09/16	8h40	P	beige	modérée	sablo-vaseux avec fragments coquillers
	Marin3	20/09/16	8h50	P	gris		
	Marin4	20/09/16	9h00	P	gris foncé		vase avec débris coquillers
	Marin5	20/09/16	9h20	P	beige-noir		vase sous herbier
	Marin6	20/09/16	9h35	P	gris clair		vase fine
	Marin7	20/09/16	9h10	P	noir	forte	taches d'herbier

## 2 Caractéristiques physiques des sédiments

Les renseignements relatifs aux propriétés physiques des sédiments doivent être déterminés car ces dernières permettent de connaître le comportement des sédiments pendant les opérations de dragage et d'élimination des matériaux, et de savoir si des analyses chimiques et/ou biologiques sont nécessaires (MATE & METL, 2000). Les caractéristiques physiques du sédiment sont données par la granulométrie, le pourcentage de matières sèches, la densité, la teneur en aluminium sur la fraction inférieure à 2 mm et la matière organique exprimée sous forme de carbone organique total sur la fraction inférieure à 2 mm. Ces paramètres sont nécessaires pour la normalisation des données de micropolluants organiques et de métaux, ces derniers ayant une affinité qui varie en fonction de la nature et de la granulométrie des sédiments (Schiafone & Coquery, 2009). Il n'est pas attendu dans ce rapport la présentation de résultats normalisés, mais seulement une analyse succincte des résultats.

**Le dosage de l'azote, du phosphore, des métaux, des HAP et des polluants** se fait sur la fraction de sédiments de taille inférieure à 2 mm.

Les sédiments présentant la plus grande proportion de cette fraction sont ceux des stations Cohé, Est, Ouest et Flamands en proportions similaires (autour de 96%, Figure 17). Les stations Grive et Marin ont des sédiments composés de 88,5 % de particules inférieures à 2 mm.

Les teneurs les plus fortes en **aluminium** sont retrouvées aux stations Cohé et Flamands, alors que les stations Est et Marin ont les teneurs les plus faibles.

Les plus fortes teneurs en matières organiques, exprimées par le carbone organique total, se retrouvent dans les sédiments des stations Ouest et Grive, et les plus faibles aux stations Est et Marin, comme pour l'aluminium.

Les **distributions granulométriques volumétriques** (fraction 2  $\mu\text{m}$  – 2 mm) sont données dans les Figure 18 et Figure 19. Les stations présentant les proportions de particules fines (< 63  $\mu\text{m}$ ) les plus importantes sont Cohé (93,3 %), Ouest (62 %) puis Grive (60,1 %). Les autres stations présentent une proportion de fines comprises entre 55 et 32 %. Les stations Flamands et Marin présentent une proportion importante de particules de taille entre 1 et 2 mm par rapport aux autres stations.

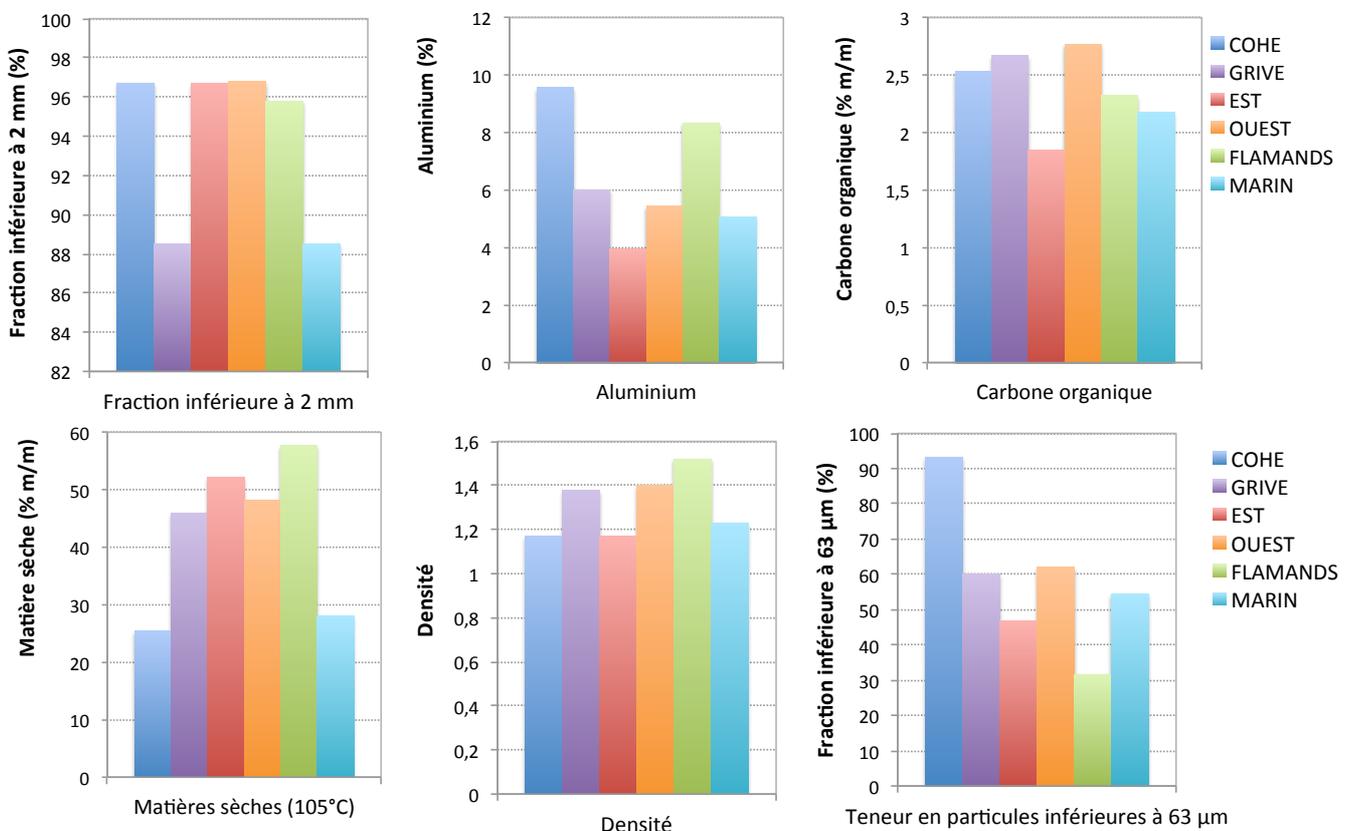


Figure 17 : Description du sédiment aux stations REPOM en 2016

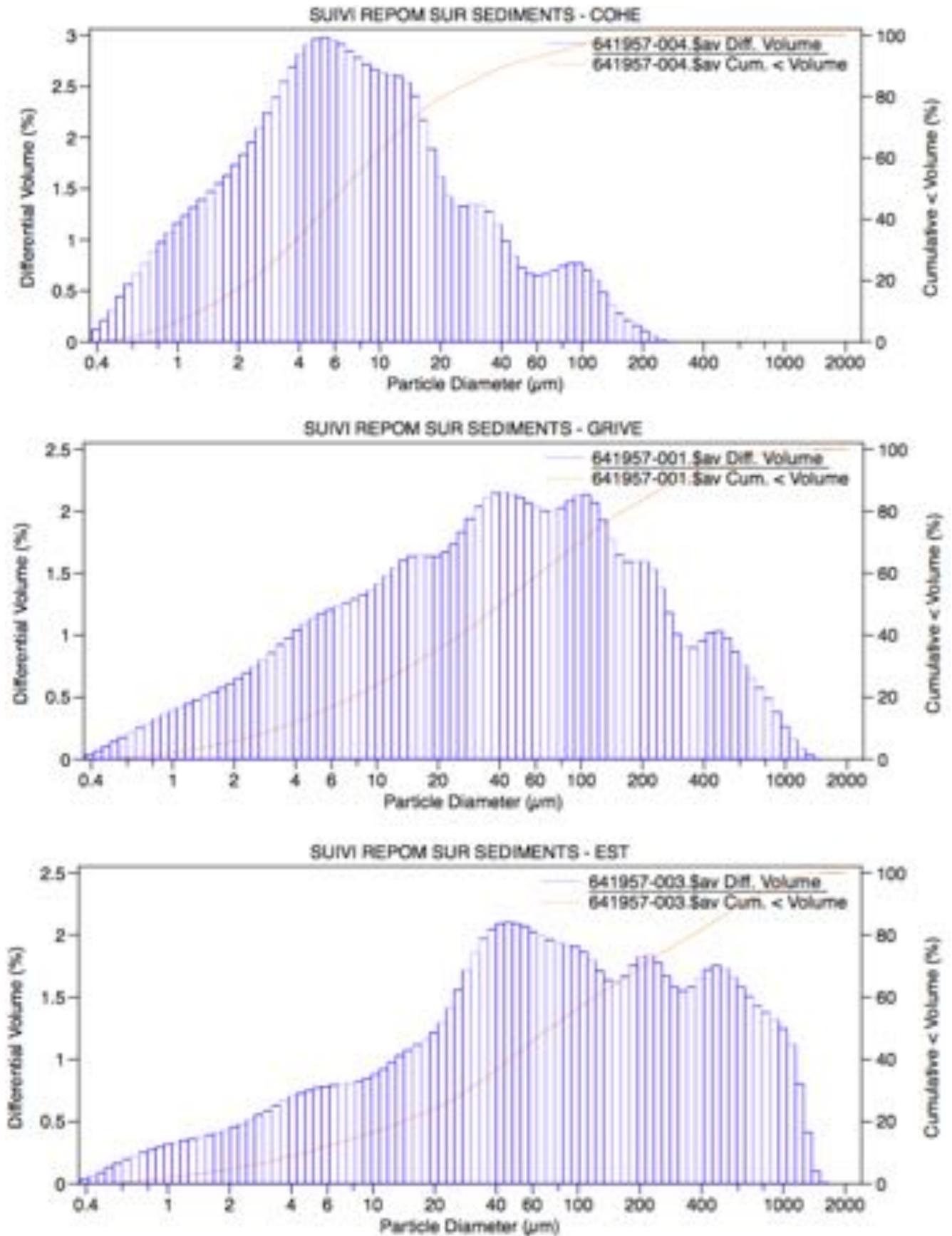


Figure 18 : Granulométrie du sédiment de taille inférieure à 2 mm aux stations REPOM en 2016

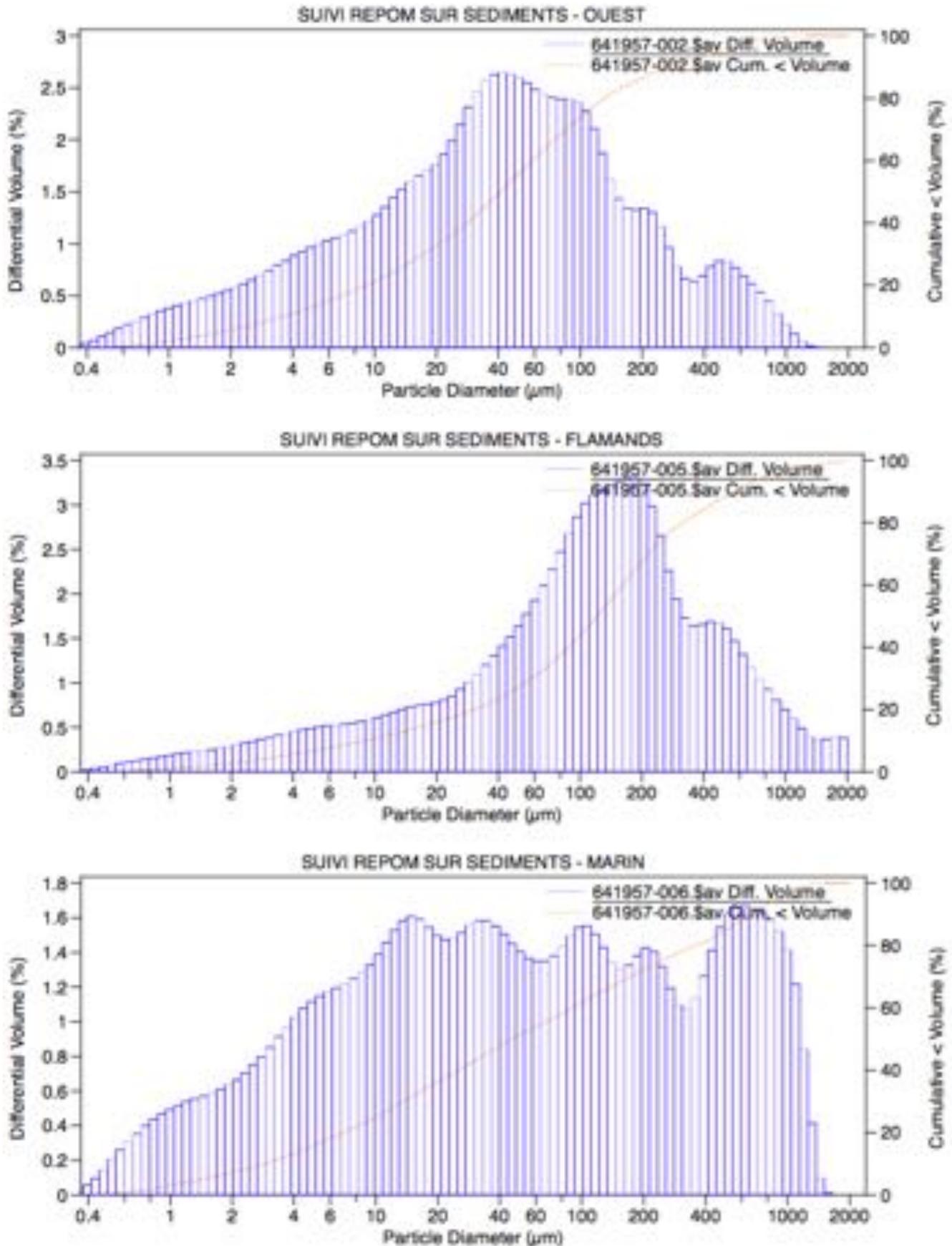


Figure 19 : (suite) Granulométrie du sédiment de taille inférieure à 2 mm aux stations REPOM en 2016

### 3 Résultats par type de polluants

La composition en **nutriments** des sédiments est décrite par leur pourcentage massique en azote kjeldahl (qui représente l'azote organique dissous) et par leur concentration en phosphore total sur la fraction inférieure à 2 mm (Figure 20). L'azote organique représente globalement un faible pourcentage de la masse de l'échantillon. Il est plus élevé aux stations Cohé, Grive et Marin. La station Ouest présente la concentration de phosphore total la plus importante alors que la station Marin présente une valeur très faible pour ce paramètre.

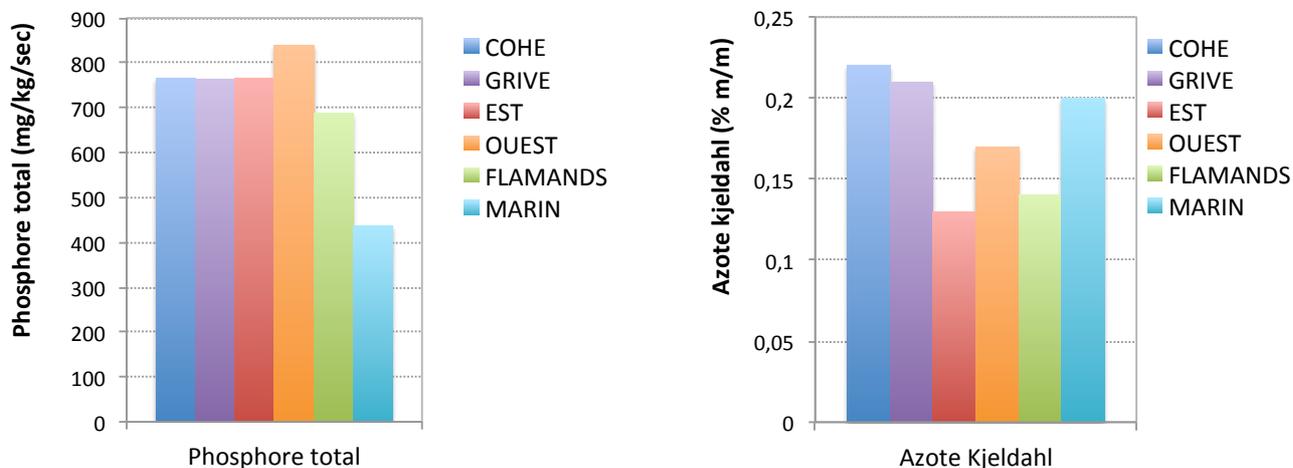


Figure 20 : Paramètres généraux aux stations REPOM en 2016, sur la fraction inférieure à 2 mm.

La station Ouest est la plus contaminée en **hydrocarbures** avec 160 mg/kg sur échantillon brut alors que la concentration pour la station du Marin est de 22 mg/kg sur échantillon brut (Figure 21). Les valeurs extrêmes concernent les mêmes stations en 2014 et 2015.

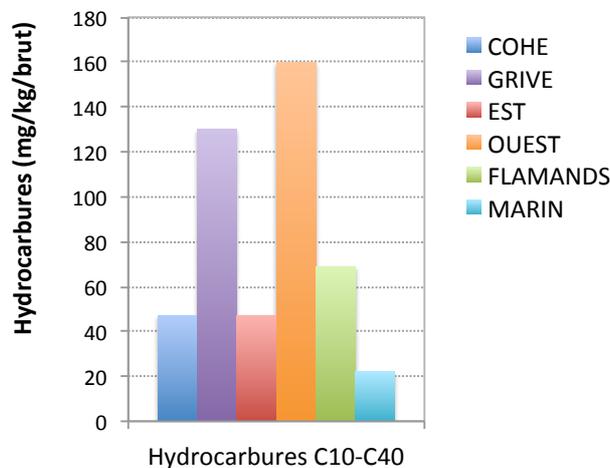


Figure 21 : Hydrocarbures mesurés sur échantillon brut aux stations REPOM en 2016.

Les polluants dosés sont regroupés dans les catégories **métaux, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), organochlorés et apparentés, organoétains et divers polluants**. Cette dernière catégorie comprend les phénols et dérivés, les phtalates et les polybromodiphénylethers.

Des seuils de qualité de sédiment sont définis par la circulaire 2000-62 du 14 juin 2000 :

- au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est en principe jugé d'emblée neutre ou négligeable, les teneurs étant « normales » ou comparables au bruit de fond environnemental. Toutefois, dans certains cas exceptionnels, un approfondissement de certaines données peut s'avérer utile ;
- entre le niveau N1 et le niveau N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. Ainsi une mesure, dépassant légèrement le niveau N1 sur seulement un ou quelques échantillons analysés, ne nécessite pas de complément sauf raison particulière ;
- au-delà du niveau N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices notables laissent présager un impact potentiel négatif de l'opération. Il faut alors mener une étude spécifique portant sur la sensibilité du milieu aux substances concernées, avec au moins un test d'écotoxicité globale du sédiment, une évaluation de l'impact prévisible sur le milieu et, le cas échéant, affiner le maillage des prélèvements sur la zone concernée.

L'arrêté du 9 août 2006, l'arrêté complémentaire du 8 février 2013 et l'arrêté modifiant du 17 juillet 2014 établissent les valeurs seuils de plusieurs paramètres pour les niveaux N1 et N2, pour du sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm. Cependant, il n'existe pas de valeurs seuil pour tous les paramètres analysés dans le cadre de la présente étude. Aussi, l'ensemble des résultats est présenté dans les figures suivantes, en distinguant les paramètres possédant une valeur seuil de ceux qui n'en ont pas.

Parmi les **métaux**, les plus fortes concentrations sont mesurées pour le zinc et le cuivre (Figure 22) avec un dépassement des seuils N1 ou N2 pour au moins une station. A noter qu'il n'y a pas de lien entre les résultats de l'étain et ceux obtenus pour les organoétains, la forme minérale provenant de sources différentes. Cette forme est considérée peu toxique pour les organismes aquatiques car ne s'accumule pas dans l'organisme (Anger, 2001).

Le **cuivre** dépasse le seuil N2 (90 mg/kg) dans deux stations : Ouest qui dépasse de loin le seuil (372 mg/kg) et Marin. Pour trois autres stations, les concentrations dépassent le seuil N1 et seule la concentration à Flamands ne dépasse pas le seuil. Le cuivre est le composant majeur des peintures antifouling depuis l'interdiction progressive du tributylétain (TBT) dans les années 90. Le seuil N2 est dépassé aux deux stations où se trouve un regroupement important de navires et bateaux de plaisance. En particulier, la station Ouest comprend un point de prélèvement en sortie du bassin de radoub, où sont réalisés les travaux sur les navires de commerce. La station Est, à proximité d'une zone de carénage, présente des valeurs comprises entre les seuils N1 et N2. En ce qui concerne le **zinc**, le seuil N1 est dépassé à la station Ouest. La concentration en plomb mesurée à la station Ouest ne dépasse pas le seuil N1, alors qu'en 2015 il dépassait le seuil N2.

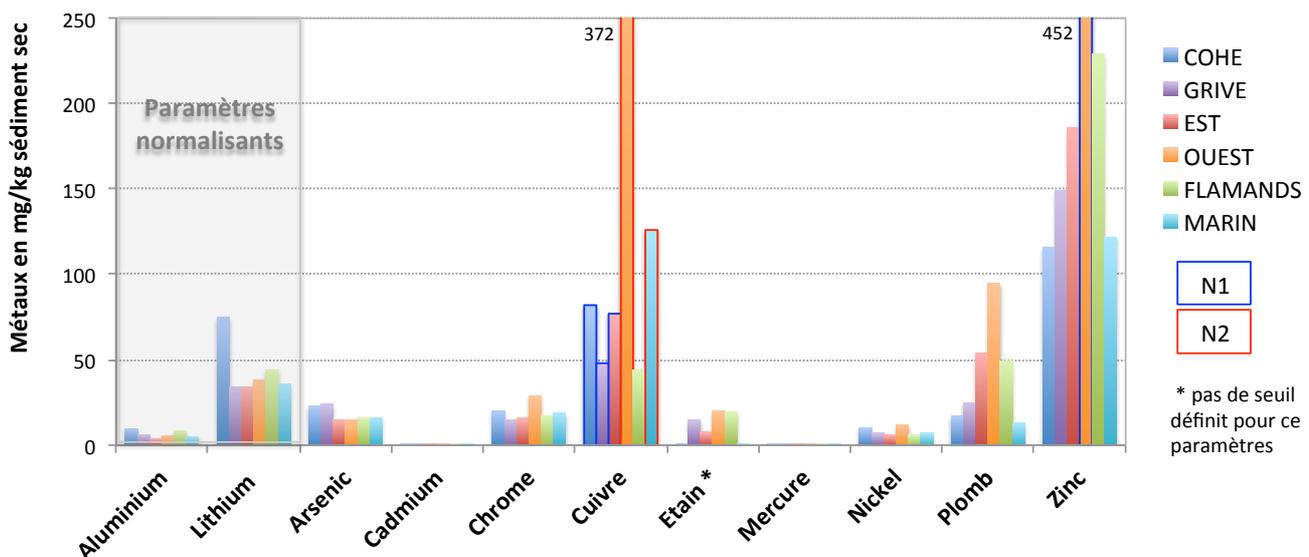


Figure 22 : Métaux mesurés aux stations REPOM en 2016, sur la fraction inférieure à 2 mm et indication des niveaux N1 et N2.

Concernant les **HAP**, les plus fortes concentrations sont retrouvées à la station Ouest quelle que soit la molécule considérée (Figure 23). A cette station, le seuil N1 est dépassé pour huit molécules (sur 12 analysées). Cette contamination est moindre par rapport à 2015 où les mêmes huit molécules dépassaient le seuil N2, mais plus importante que celle retrouvée en 2014, où aucune molécule ne dépassait le seuil N1. Les plus faibles concentrations de HAP sont mesurées à Cohé et au Marin.

*Remarque : Pourtant, un des points de prélèvement de Cohé se situe en aval de l'apportement des pétroliers (Figure 2).*

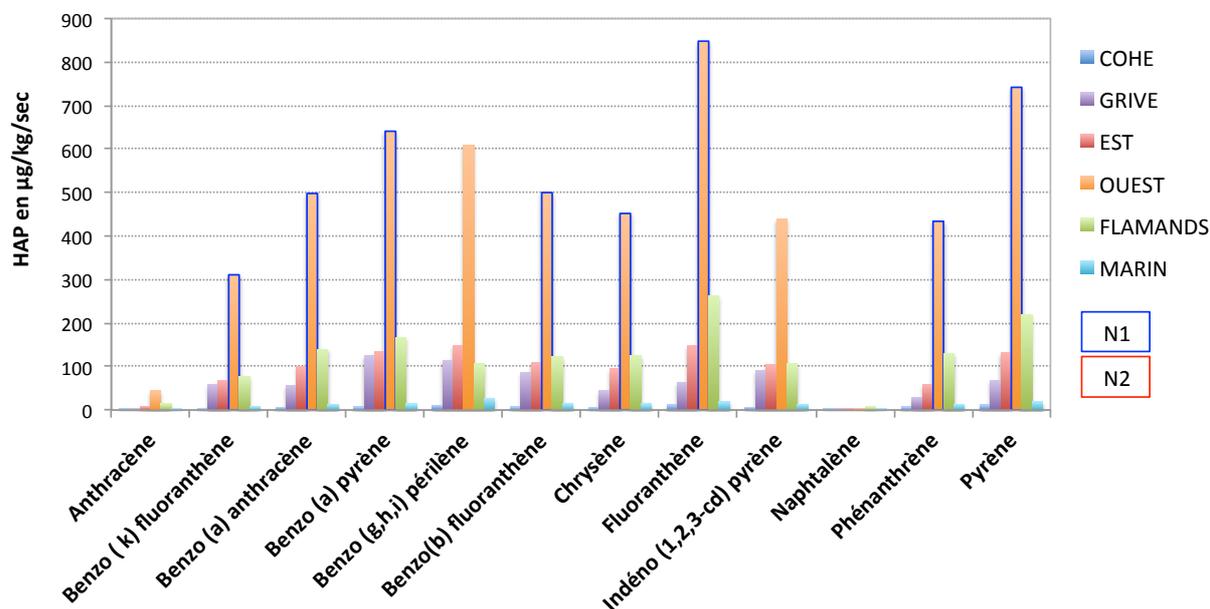


Figure 23 : HAP mesurés aux stations REPOM en 2016 et indication des niveaux N1 et N2

De nombreuses molécules sont dosées parmi les **organochlorés et apparentés** mais seuls les différents congénères du PCB possèdent des valeurs seuil. Le niveau N2 est dépassé uniquement pour le PCB 180 à la station Est (Figure 24). Le niveau N1 est dépassé pour le congénère 180 à la station Est et pour le congénère 52 à la station Marin. La concentration en PCB totaux est maximale à la station Est, suivi de station Ouest. La plupart des autres molécules dosées ne dépassent pas le seuil de quantification, sauf l'Endosulfan bêta, l'Endosulfan total, l'Hexachlorobenzène et seulement à la station Ouest l'alpha-HCH, le DDT-pp', l'Endrine et le gamma-HCH.

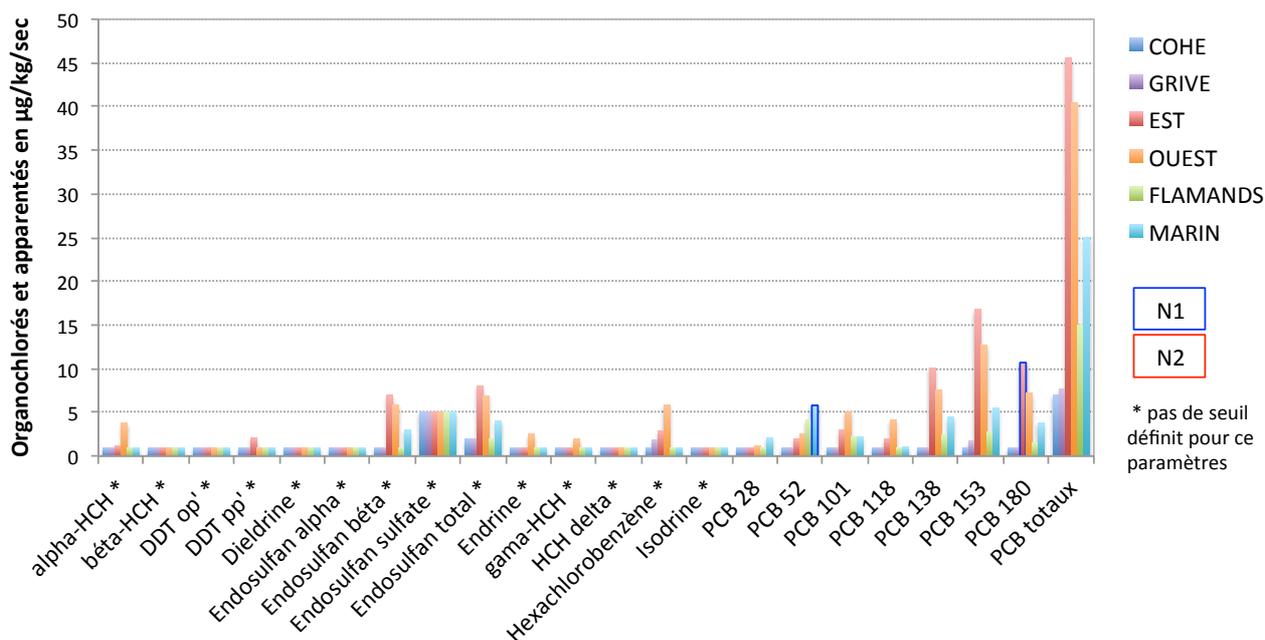


Figure 24 : Organochlorés et apparentés mesurés aux stations REPOM en 2016 et indication des niveaux N1 et N2

Parmi les organoétains, le tributylétain est le plus abondant (Figure 25). Sa valeur est très élevée à la station Ouest où il dépasse le seuil N2 d'un facteur 10. La station Ouest se démarque également pour ses concentrations en dibutyl et monobutylétain. Cette pollution élevée aux organoétains des sédiments de la station Ouest est cohérente avec la pollution au cuivre, toutes deux liées aux peintures antifouling.

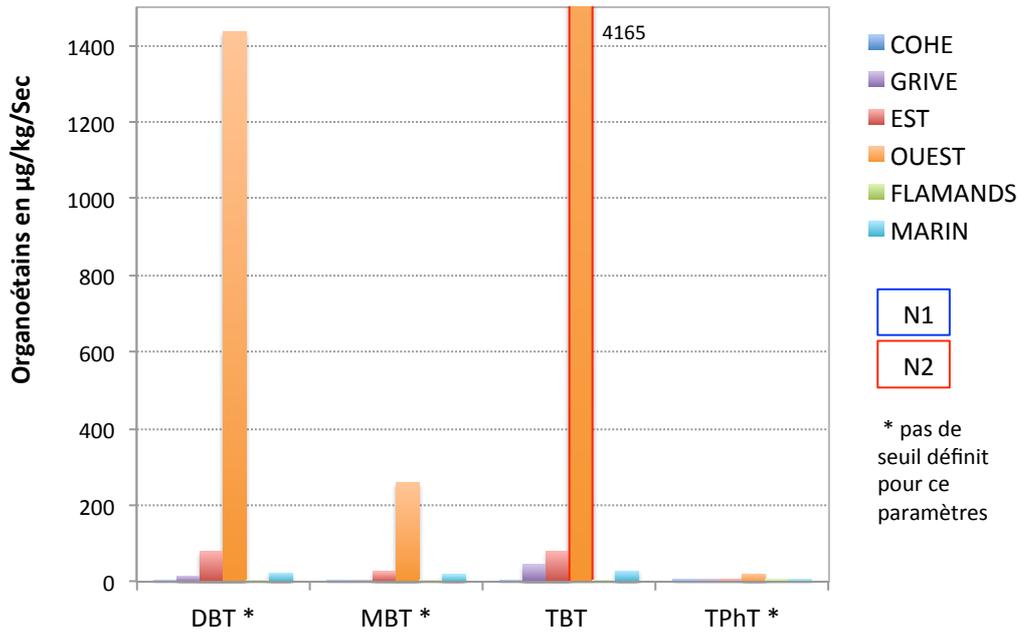


Figure 25 : Organoétains et apparentés mesurés aux stations REPOM en 2016 et indication des niveaux N1 et N2

Enfin la dernière figure (Figure 26) regroupe divers types de polluants (organophosphorés et apparentés, phénols et dérivés, phtalates et polybromodiphényléthers) parmi lesquels seuls le diéthylhexylphtalate (DEHP), le nonylphénol et le 4-para-nonylphénol dépassent le seuil de quantification. Une concentration très élevée de DEHP est retrouvée à Cohé. Cette substance est notamment utilisée comme additif en tant que plastifiant. Outre ce résultat, les plus fortes concentrations concernent encore une fois la station Ouest. La station Marin qui est d'une manière générale moins contaminée que les autres, présente une concentration élevée en 4-para-nonylphénol.

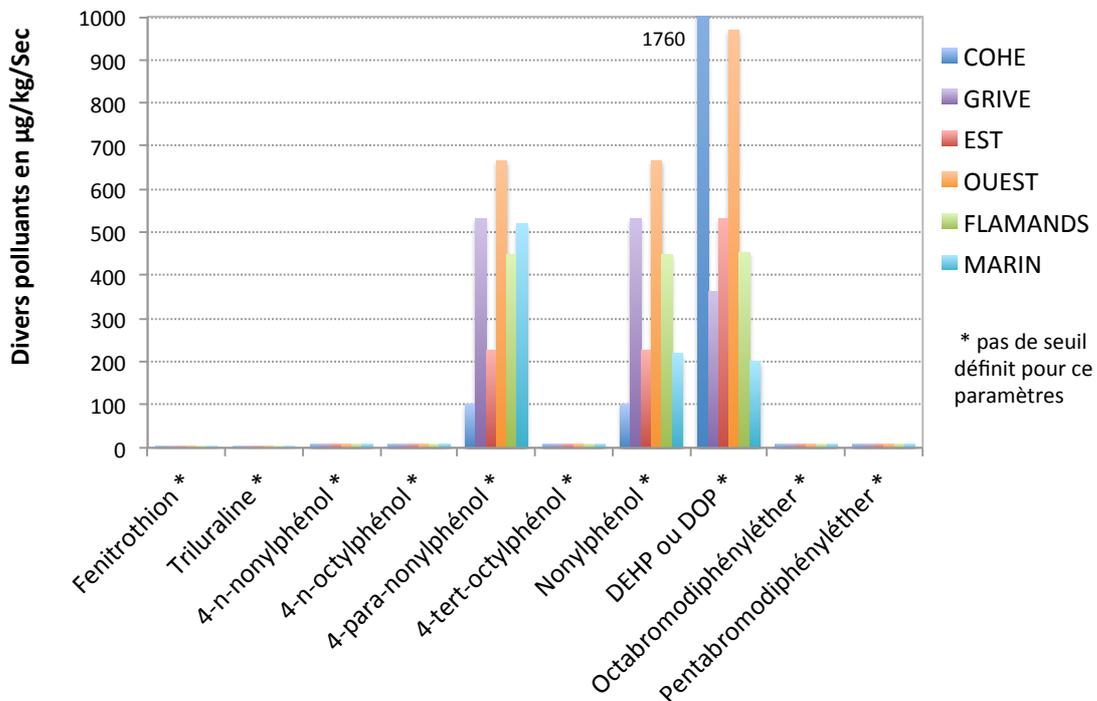


Figure 26 : Divers polluants mesurés aux stations REPOM en 2016 et indication des niveaux N1 et N2

# E. Résultats clés et recommandations

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

### Protocole et traitement des données

Le protocole est resté le même par rapport à celui appliqué en 2015. L'intégration dans Quadrigé 2 des données du réseau de suivi de la Baie de Fort-de-France a été réalisée directement par Impact Mer. Cependant, des soucis dans le processus d'intégration (données signalées comme correctement intégrées, mais l'extraction a révélé des erreurs) ont obligé Ifremer à reprendre l'intégration. Concernant le REPOM, la mise à jour des PSFM est en cours grâce à des échanges entre Impact Mer et le CEREMA. Les données de 2014 à 2016 ont pu être intégrées à la base.

L'analyse des données 2016 comprend une comparaison avec des valeurs normales définies à partir de toutes ou partie des données obtenues sur le suivi entre 2001 et 2015.

L'analyse des données historiques a porté sur l'ensemble du jeu de données, contrairement à ce qui avait été décidé en 2015. Deux types d'analyses ont été effectués, présentant les résultats sous forme de boîtes à moustaches : une temporelle toutes stations confondues et une selon un gradient fond de baie-sortie de baie en regroupant toutes les années.

### Résultats

**L'analyse des données mensuelles** par site montre des tendances saisonnières pour les paramètres température, salinité, MES et nitrates + nitrites. Pour les paramètres turbidité et MES, des valeurs élevées sont retrouvées à certains mois et les valeurs du mois de novembre semblent cohérentes avec les conditions pluviométrique relevées. La chlorophylle *a*, les orthophosphates et l'ammonium ne montrent pas de tendances saisonnières.

#### **Pour l'année 2016, les tendances sur les radiales sont les suivantes :**

- le gradient le plus marqué est celui du paramètre chlorophylle *a*, dont la concentration décroît du fond de baie vers la sortie de baie ;
- un très faible gradient s'observerait pour le paramètre nitrates + nitrites, avec une augmentation des concentrations vers la sortie de baie ;
- l'ammonium et les orthophosphates sont mesurés en concentrations plus importantes sur les sites du fond nord de la baie (Cohé, Pointe des Sables, Banc Gamelle), où il y a également des mesures plus importantes de MES et turbidité.

Le même constat qu'en 2015 peut être fait, soit que pour les paramètres chlorophylle *a*, matière en suspension (fond) et turbidité (fond) de la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout, des concentrations plus élevées en fond de baie reflètent une influence des eaux douces apportées par l'important bassin versant de la rivière Lézarde.

Cette interprétation pourrait expliquer les valeurs dépassant le seuil de quantification mesurées au fond pour les paramètres ammonium et orthophosphates aux mêmes stations.

#### **Pour résumer l'analyse sur les données historiques des paramètres suivis depuis 2001 en baie de Fort-de-France :**

- Evolution temporelle : évolution cyclique pour la température et la salinité, pas de tendance à la baisse au fil des ans pour les nutriments, les matières en suspension et la chlorophylle ;
- Gradient spatial : valeurs en diminution sur un seul ou les deux gradients pour la température, les matières en suspension, la chlorophylle et l'ammonium. Le gradient le plus net concerne la chlorophylle.

## 2 Réseau REPOM

### Protocole et traitement des données

Au niveau méthodologique, le protocole de **prélèvement en plongée** a été précisé. Ils ont été réalisés uniquement au niveau des points problématiques, avec des bocaux en verre par raclement de la couche superficielle.

Les prélèvements de 2016:

- allient la méthode benne et plongée, pour assurer un prélèvement sur tous les points ;
- sont réalisés strictement sur la couche superficielle de sédiment (1 à 2 centimètres), quelque soit la méthode.

### Résultats

Concernant les caractéristiques physiques du sédiment, l'analyse en granulométrie laser donne les **plus fortes proportions des particules plus fines** (< 63 µm) sur les stations **Cohé, Ouest et Grive**. Le paramètre aluminium, représentatif de la fraction fine des sédiments, est plus élevé aux stations Cohé et Flamands. La matière organique, qui appuie l'interprétation des résultats des micropolluants organiques, est plus élevée aux stations Ouest et Grive.

Le Tableau 6 reprend pour chaque station les molécules dépassant les seuils N1 et N2.

La **station Ouest** s'avère être la plus polluée :

- niveau N2 dépassé pour le cuivre et le TBT (plus de 10 fois le seuil) ;
- niveau N1 dépassé pour : le mercure, le zinc et tous les HAP.

La **station Marin** dépasse le seuil N2 pour le cuivre et le seuil N1 pour le PCB 52.

La **station Est** est beaucoup moins contaminée que sa voisine proche Ouest, avec le niveau N1 dépassé pour le cuivre, le mercure et le PCB 180.

Les **stations Cohé et Grive** dépassent le seuil N1 pour le cuivre.

Le **cuivre est la molécule la plus récurrente**. Elle dépasse les seuils sur 5 des 6 stations suivies, avec des concentrations préoccupantes à **Ouest et Marin**, comme c'était déjà le cas en 2014 et 2015.

Les **organoétains** sont très élevés à la station **Ouest**, notamment le TBT (4 165 µg/kg/sec), qui dépasse largement le seuil N2 fixé à 400 µg/kg d'échantillon sec.

Les résultats de 2016 révèlent une **nette amélioration de la qualité de la station Ouest par rapport à 2015** (30 380 µg/kg/sec), et une **amélioration par rapport à 2014** (21 315 µg/kg/sec) en ce qui concerne le TBT.

Les stations **Flamands et Est se sont améliorées** par rapport à 2014 et 2015 et la **station Marin s'est dégradée** en 2016 avec une seconde molécule dépassant un seuil.

**Tableau 6 : Synthèse des contaminations dépassant les seuils N1 (bleu) et N2 (rouge) sur les stations du REPOM en août 2016**

		COHE	EST	FLAMANDS	GRIVE	MARIN	OUEST
Métaux (mg/kg/sec)	Cuivre	82	77		48	126	372
	Mercure		1				1
	Zinc						452
HAP (µg/kg/sec)	Benzo ( k) fluoranthène						311
	Benzo (a) anthracène						498
	Benzo (a) pyrène						641
	Benzo(b) fluoranthène						500
	Chrysène						452
	Fluoranthène						848
	Phénanthrène						434
	Pyrène						742
Organochlorés (µg/kg/sec)	PCB 52					6	
	PCB 180		11				
Organoétains (µg/kg/sec)	TBT						4 165

## F. Fiches stations

---

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



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



Période janvier-décembre 2016  
Fréquence mensuelle

### Informations Générales sur la station

**Nom** Cohé du Lamentin

**Localisation**

**Département :** 972 - Martinique

**Secteur :** Baie de Fort-de-France

**Commune :** Lamentin

**Code radiale :** 201

**Bassin Versant adjacent :** Rivière Lézarde, Rivière Jambette

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

**Bathymétrie (m) :** 9



### Données 2016

		201-Cohé du Lamentin				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,76	30,24	28,64	1,06	12
	profondeur	26,61	29,60	28,45	0,93	12
Salinité	surface	33,12	36,69	35,12	1,09	12
	profondeur	34,56	37,18	35,73	0,95	12
MES (mg l <sup>-1</sup> )	surface	2,00	21,00	6,42	5,25	12
	profondeur	2,00	63,00	12,67	16,90	12
Chlorophylle a (µg l <sup>-1</sup> )	surface	0,70	3,40	1,43	0,69	12
	profondeur	0,80	2,60	1,44	0,52	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,10	2,07	0,66	0,64	12
	profondeur	0,10	4,27	1,16	1,27	12
Nitrites (µmol l-1)	surface	0,03	0,31	0,07	0,08	12
	profondeur	0,03	0,39	0,10	0,10	12
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,14	2,27	0,84	0,67	12
	profondeur	0,11	1,44	0,64	0,44	12
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,17	0,08	0,04	12
	profondeur	0,05	0,15	0,09	0,03	12
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	5,30	6,58	6,03	0,43	12
	profondeur	0,94	6,71	5,19	1,54	12
pH	surface	7,20	8,37	8,01	0,30	12
	profondeur	7,20	8,80	8,01	0,41	12
Turbidité (NFU)	surface	0,50	5,40	1,74	1,33	12
	profondeur	0,37	5,30	2,37	1,68	12

### Remarques/Commentaires



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



Période janvier-décembre 2016  
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 2016

		202-Pointe des Sables				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,67	30,52	28,39	1,24	12
	profondeur	26,64	30,55	28,43	1,08	12
Salinité	surface	33,60	37,51	35,56	1,37	12
	profondeur	34,22	37,18	35,81	1,03	12
MES (mg l <sup>-1</sup> )	surface	2,00	20,00	5,08	5,65	12
	profondeur	2,00	51,00	12,00	16,84	12
Chlorophylle a (µg l <sup>-1</sup> )	surface	0,30	1,20	0,68	0,25	12
	profondeur	0,50	3,80	1,43	1,08	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,10	0,41	0,20	0,12	12
	profondeur	0,10	1,97	0,50	0,65	12
Nitrites (µmol l-1)	surface	0,03	0,41	0,07	0,11	12
	profondeur	0,03	1,12	0,19	0,31	12
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,08	2,54	0,72	0,64	12
	profondeur	0,08	2,74	0,74	0,74	12
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,24	0,07	0,05	12
	profondeur	0,05	0,35	0,10	0,09	12
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	5,72	6,64	6,23	0,30	12
	profondeur	4,31	6,93	5,88	0,68	12
pH	surface	7,95	8,19	8,07	0,07	11
	profondeur	7,91	8,14	8,05	0,08	11
Turbidité (NFU)	surface	0,42	2,90	0,91	0,67	12
	profondeur	0,36	3,50	1,38	1,08	12

### Remarques/Commentaires



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



Période janvier-décembre 2016  
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** 711118 / 1612426  
 (WGS84 – UTM 20N) Bouée chenal verte -4L  
**Bathymétrie (m)** : 21



### Données 2016

		203-Banc Gamelle				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,61	30,26	28,31	1,18	12
	profondeur	26,59	29,40	28,20	0,92	12
Salinité	surface	32,80	37,14	35,45	1,35	12
	profondeur	34,61	37,21	35,92	0,92	12
MES (mg l <sup>-1</sup> )	surface	2,00	13,00	3,75	3,52	12
	profondeur	2,00	36,00	12,83	10,65	12
Chlorophylle a (µg l <sup>-1</sup> )	surface	0,30	1,50	0,61	0,34	12
	profondeur	0,30	2,00	0,99	0,57	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,10	0,42	0,18	0,12	12
	profondeur	0,10	3,19	0,87	0,97	12
Nitrites (µmol l-1)	surface	0,03	0,17	0,05	0,04	12
	profondeur	0,03	0,98	0,19	0,33	12
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,08	1,14	0,61	0,28	12
	profondeur	0,19	2,84	0,96	0,77	12
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,07	0,05	0,01	12
	profondeur	0,05	0,46	0,12	0,12	12
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	5,84	6,64	6,22	0,27	12
	profondeur	4,20	6,50	5,67	0,69	12
pH	surface	7,92	8,20	8,08	0,08	11
	profondeur	7,88	8,17	8,06	0,10	11
Turbidité (NFU)	surface	0,28	1,90	0,58	0,45	12
	profondeur	0,48	9,20	2,26	2,50	12

### Remarques/Commentaires



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



Période janvier-décembre 2016  
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 2016

		204-Gros Ilet				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,62	29,84	28,31	1,14	12
	profondeur	26,60	29,42	28,28	0,95	12
Salinité	surface	34,13	37,18	35,58	1,09	12
	profondeur	34,72	37,19	35,86	0,98	12
MES (mg l <sup>-1</sup> )	surface	2,00	5,00	2,33	0,89	12
	profondeur	2,00	25,00	7,50	7,72	12
Chlorophylle <i>a</i> (µg l <sup>-1</sup> )	surface	0,20	1,20	0,54	0,26	12
	profondeur	0,30	2,40	0,79	0,55	12
Ammonium (µmol l <sup>-1</sup> )	surface	0,10	0,32	0,17	0,07	12
	profondeur	0,10	0,91	0,35	0,26	12
Nitrites (µmol l <sup>-1</sup> )	surface	0,03	0,10	0,04	0,02	12
	profondeur	0,03	0,35	0,08	0,09	12
Nitrites + Nitrates (µmol l <sup>-1</sup> )	surface	0,08	0,93	0,51	0,23	12
	profondeur	0,08	1,77	0,68	0,48	12
Orthophosphates (µmol l <sup>-1</sup> )	surface	0,05	0,09	0,06	0,01	12
	profondeur	0,05	0,11	0,07	0,02	12
Oxygène dissous (mg l <sup>-1</sup> )	surface	5,70	6,48	6,12	0,30	12
	profondeur	4,83	6,40	5,73	0,49	12
pH	surface	7,94	8,44	8,11	0,14	11
	profondeur	7,91	8,42	8,09	0,14	11
Turbidité (NFU)	surface	0,21	2,80	0,85	0,71	12
	profondeur	0,23	2,90	1,36	0,93	12

### Remarques/Commentaires



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



Période janvier-décembre 2016  
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 2016

		205-Pointe de la Rose				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,61	30,10	28,35	1,10	12
	profondeur	26,59	29,31	28,21	0,92	12
Salinité	surface	34,28	37,23	35,65	1,13	12
	profondeur	34,72	37,18	35,92	0,93	12
MES (mg l <sup>-1</sup> )	surface	2,00	3,00	2,08	0,29	12
	profondeur	2,00	16,00	4,42	5,20	12
Chlorophylle a (µg l <sup>-1</sup> )	surface	0,20	0,90	0,47	0,23	12
	profondeur	0,40	1,00	0,62	0,17	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,10	2,62	0,39	0,71	12
	profondeur	0,10	0,67	0,21	0,16	12
Nitrites (µmol l-1)	surface	0,03	0,07	0,04	0,01	12
	profondeur	0,03	0,32	0,07	0,08	12
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,08	0,76	0,49	0,21	12
	profondeur	0,13	1,69	0,68	0,43	12
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,06	0,05	0,00	12
	profondeur	0,05	0,07	0,06	0,01	12
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	5,84	6,56	6,23	0,27	12
	profondeur	5,41	6,48	5,99	0,34	12
pH	surface	7,94	8,41	8,10	0,13	11
	profondeur	7,88	8,38	8,10	0,14	11
Turbidité (NFU)	surface	0,20	0,82	0,39	0,17	12
	profondeur	0,20	1,40	0,59	0,35	12

### Remarques/Commentaires



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



Période janvier-décembre 2016  
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 2016

		206-Pointe du Bout				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,55	29,98	28,24	1,08	12
	profondeur	26,54	29,18	28,12	0,89	12
Salinité	surface	33,80	37,19	35,58	1,16	12
	profondeur	34,79	37,17	35,95	0,87	12
MES (mg l <sup>-1</sup> )	surface	2,00	7,00	2,42	1,44	12
	profondeur	2,00	2,00	2,00	0,00	12
Chlorophylle <i>a</i> (µg l <sup>-1</sup> )	surface	0,10	0,70	0,38	0,18	12
	profondeur	0,10	0,60	0,35	0,14	12
Ammonium (µmol l <sup>-1</sup> )	surface	0,10	0,41	0,18	0,11	12
	profondeur	0,10	0,71	0,26	0,20	12
Nitrites (µmol l <sup>-1</sup> )	surface	0,03	0,07	0,04	0,01	12
	profondeur	0,03	0,24	0,07	0,07	12
Nitrites + Nitrates (µmol l <sup>-1</sup> )	surface	0,10	0,85	0,56	0,21	12
	profondeur	0,08	1,23	0,73	0,33	12
Orthophosphates (µmol l <sup>-1</sup> )	surface	0,05	0,08	0,05	0,01	12
	profondeur	0,05	0,12	0,07	0,02	12
Oxygène dissous (mg l <sup>-1</sup> )	surface	5,83	6,98	6,34	0,30	12
	profondeur	5,11	6,50	5,89	0,41	12
pH	surface	7,94	8,27	8,09	0,10	11
	profondeur	7,87	8,17	8,07	0,09	11
Turbidité (NFU)	surface	0,21	11,00	1,24	3,08	12
	profondeur	0,18	2,90	0,57	0,76	12

### Remarques/Commentaires



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



Période janvier-décembre 2016  
Fréquence mensuelle

### Informations Générales sur la station

**Nom** Atterrissage Rouge

**Localisation**

**Département** : 972 - Martinique

**Secteur** : Baie de Fort-de-France

**Commune** : Fort-de-France

**Code radiale** : 207

**Bassin Versant adjacent** : Rivière Monsieur/Rivière Madame

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

**Bathymétrie (m)** : 14



### Données 2016

		207-Atterrissage rouge				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,47	29,54	28,24	0,92	12
	profondeur	26,51	29,37	28,28	0,88	12
Salinité	surface	34,02	37,16	35,52	1,10	12
	profondeur	34,51	37,15	35,74	0,90	12
MES (mg l <sup>-1</sup> )	surface	2,00	6,00	2,50	1,24	12
	profondeur	2,00	3,00	2,08	0,29	12
Chlorophylle a (µg l <sup>-1</sup> )	surface	0,20	0,50	0,36	0,12	12
	profondeur	0,10	0,60	0,30	0,13	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,10	0,81	0,25	0,21	12
	profondeur	0,10	0,41	0,17	0,10	12
Nitrites (µmol l-1)	surface	0,03	0,06	0,04	0,01	12
	profondeur	0,03	0,09	0,04	0,02	12
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,48	1,00	0,71	0,17	12
	profondeur	0,41	1,27	0,67	0,25	12
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,07	0,05	0,01	12
	profondeur	0,05	0,09	0,06	0,01	12
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	5,72	6,69	6,25	0,30	12
	profondeur	4,91	6,39	6,03	0,42	12
pH	surface	7,90	8,23	8,05	0,11	11
	profondeur	7,80	8,21	8,01	0,13	11
Turbidité (NFU)	surface	0,19	4,20	0,74	1,10	12
	profondeur	0,16	8,60	0,96	2,41	12

### Remarques/Commentaires

## 2 Réseau REPOM



## Réseau REPOM



Campagne 2016

## Informations Générales sur la station

<b>Nom</b>	<b>Cohé</b>	
<b>Localisation</b>	<b>Département :</b> 972 - Martinique <b>Secteur :</b> Baie de Fort-de-France <b>Commune :</b> Fort-de-France <b>Bassin Versant adjacent :</b> Rivière Lézarde/Rivière Jambette	
<b>Echantillons élémentaires</b>	<b>Coordonnées X / Y réelles prélèvement (WGS84 – UTM 20N)</b> Cohé 1 711814 / 1614179 Cohé 2 711661 / 1615177 Cohé 3 712369 / 1615372	<b>Bathymétrie (m)</b> Cohé 1 10,2 Cohé 2 5,8 Cohé 3 7,3



## Historique de contamination

Catégorie	Paramètre	2014	2015	2016
		Valeur		
Métaux (mg/kg/sec)	Cuivre	87	84	82
HAP (µg/kg/sec)	Tous	< N1	< N1	< N1
Organochlorés (µg/kg/sec)	Tous	< N1	< N1	< N1
Organostannés (µg/Sn/kg/sec)	Tous	< N1	< N1	< N1

Seuils N1 et N2 à considérer en cas de projet de dragage (Circulaire 2000-62 du 14 juin 2000) :

- entre N1 et N2 : investigation complémentaire en fonction du projet considéré
- > N2 : investigation complémentaire nécessaire avec test de toxicité

## Remarques/Commentaires



## Réseau REPOM



Campagne 2016

## Informations Générales sur la station

**Nom** Grives

**Localisation** Département : 972 - Martinique  
 Secteur : Baie de Fort-de-France  
 Commune : Fort-de-France  
 Bassin Versant adjacent : Rivière Monsieur

Echantillons élémentaires	Coordonnées X / Y réelles prélèvement (WGS84 – UTM 20N)	Bathymétrie (m)
Grives 1	710004 / 1613913	16,4
Grives 2	709997 / 1614367	13,8
Grives 3	709760 / 1614545	1,9
Grives 4	709572 / 1614344	8
Grives 5	709382 / 1614254	14
Grives 6	709024 / 1614200	4,6



## Historique de contamination

Catégorie	Paramètre	2014	2015	2016
		Valeur		
Métaux (mg/kg/sec)	Cuivre	73	74	48
HAP (µg/kg/sec)	Tous	< N1	< N1	< N1
Organochlorés (µg/kg/sec)	Tous	< N1	< N1	< N1
Organoétains (µg/Sn/kg/sec)	Tous	166	107	< N1

Seuils N1 et N2 à considérer en cas de projet de dragage (Cirulaire 2000-62 du 14 juin 2000) :

- entre N1 et N2 : investigation complémentaire en fonction du projet considéré
- > N2 : investigation complémentaire nécessaire avec test de toxicité

## Remarques/Commentaires



## Réseau REPOM



Campagne 2016

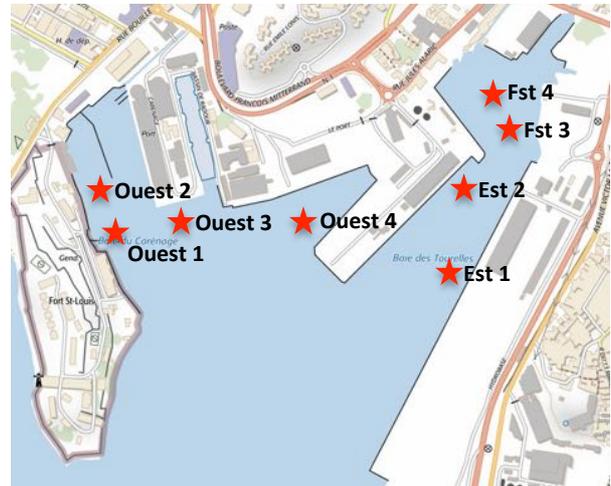
## Informations Générales sur la station

**Nom** Est

**Localisation** Département : 972 - Martinique  
Secteur : Baie de Fort-de-France  
Commune : Fort-de-France  
Bassin Versant adjacent : -

**Echantillons élémentaires**

	Coordonnées X / Y réelles prélèvement (WGS84 – UTM 20N)	Bathymétrie (m)
Est 1	708872 / 1614605	8,5
Est 2	708956 / 1614921	14
Est 3	709072 / 1615211	9,9
Est 4	709137 / 1615325	5,2



## Historique de contamination

Catégorie	Paramètre	2014	2015	2016
		Valeur		
Métaux (mg/kg/sec)	Cuivre	96	74	77
	Mercure	0,54	< N1	0,56
	Zinc	285	< N1	< N1
HAP (µg/kg/sec)	Tous	< N1	< N1	< N1
Organochlorés (µg/kg/sec)	PCB 138	22,8	< N1	< N1
	PCB 153	32,1	< N1	< N1
	PCB 180	34,4	22,5	10,7
Organoétains (µg/kg/sec)	TBT	475	188	< N1

Seuils N1 et N2 à considérer en cas de projet de dragage (Cirulaire 2000-62 du 14 juin 2000) :

- entre N1 et N2 : investigation complémentaire en fonction du projet considéré
- > N2 : investigation complémentaire nécessaire avec test de toxicité

## Remarques/Commentaires



## Réseau REPOM



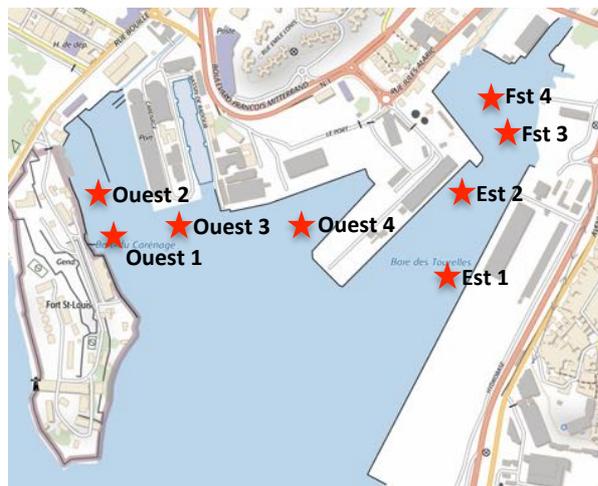
Campagne 2016

## Informations Générales sur la station

**Nom** Ouest

**Localisation** Département : 972 - Martinique  
Secteur : Baie de Fort-de-France  
Commune : Fort-de-France  
Bassin Versant adjacent : -

Echantillons élémentaires	Coordonnées X / Y réelles prélèvement (WGS84 – UTM 20N)	Bathymétrie (m)
Ouest 1	708442 / 1615026	7,8
Ouest 2	708386 / 1615177	3,8
Ouest 3	708556 / 1615126	8,5
Ouest 4	708760 / 1615125	9,4



## Historique de contamination

		2014	2015	2016
Catégorie	Paramètre	Valeur		
Métaux (mg/kg/sec)	Cuivre	354	806	372
	Mercure	0,59	< N1	0,53
	Plomb	< N1	218	< N1
	Zinc	500	892	452
HAP (µg/kg/sec)	Anthracène	< N1	144	< N1
	Benzo ( k) fluoranthène	265	1690	311
	Benzo (a) anthracène	341	1890	498
	Benzo (a) pyrène	504	3060	641
	Benzo (g,h,i) périlène		1320	< N1
	Benzo(b) fluoranthène	503	2030	500
	Chrysène		2770	452
	Fluoranthène	625	3890	848
	Phénanthrène		1900	434
Pyrène	596	2810	742	
Organochlorés (µg/kg/sec)	PCB 52	< N1	9,7	< N1
	PCB 101	< N1	13,1	< N1
	PCB 118	< N1	10,2	< N1
	PCB 153	< N1	23,7	< N1
	PCB 180	< N1	15,4	< N1
Organoétains (µg/kg/sec)	TBT	21315	30380	4165

Seuils N1 et N2 à considérer en cas de projet de dragage (Cirulaire 2000-62 du 14 juin 2000) :

- entre N1 et N2 : investigation complémentaire en fonction du projet considéré
- > N2 : investigation complémentaire nécessaire avec test de toxicité

## Remarques/Commentaires



## Réseau REPOM



Campagne 2016

## Informations Générales sur la station

**Nom** Flamands

**Localisation** Département : 972 - Martinique  
 Secteur : Baie de Fort-de-France  
 Commune : Fort-de-France  
 Bassin Versant adjacent : -

Echantillons élémentaires	Coordonnées X / Y réelles prélèvement (WGS84 – UTM 20N)	Bathymétrie (m)
Flamands 1	707416 / 1614934	8,9
Flamands 2	707711 / 1615032	9,4
Flamands 3	707966 / 1614994	5,6



## Historique de contamination

Catégorie	Paramètre	2014	2015	2016
		Valeur		
Métaux (mg/kg/sec)	Cuivre	60	55	< N1
	Mercure	0,41	< N1	< N1
	Zinc	260	115	< N1
HAP (µg/kg/sec)	Tous	< N1	< N1	< N1
Organochlorés (µg/kg/sec)	Tous	< N1	< N1	< N1
Organoétains (µg/kg/sec)	Tous	< N1	< N1	< N1

Seuils N1 et N2 à considérer en cas de projet de dragage (Cirulaire 2000-62 du 14 juin 2000) :

- entre N1 et N2 : investigation complémentaire en fonction du projet considéré
- > N2 : investigation complémentaire nécessaire avec test de toxicité

## Remarques/Commentaires



## Réseau REPOM



Campagne 2016

## Informations Générales sur la station

**Nom** Marin**Localisation** Département : 972 - Martinique

Secteur : Baie du Marin

Commune : Marin

Bassin Versant adjacent : -

Echantillons élémentaires	Coordonnées X / Y réelles prélèvement (WGS84 – UTM 20N)	Bathymétrie (m)
Marin 1	729702 / 1600529	2,8
Marin 2	729735 / 1600529	6,2
Marin 3	729810 / 1600669	5,5
Marin 4	729908 / 1600718	4,3
Marin 5	729968 / 1600618	5
Marin 6	730070 / 1600448	3,6
Marin 7	729963 / 1600820	2,2



## Historique de contamination

Catégorie	Paramètre	2014	2015	2016
		Valeur		
Métaux (mg/kg/sec)	Cuivre	111	112	126
HAP (µg/kg/sec)	Tous	< N1	< N1	< N1
Organochlorés (µg/kg/sec)	PCB52	< N1	< N1	5,8
Organoétains (µg/kg/sec)	Tous	142	< N1	< N1

Seuils N1 et N2 à considérer en cas de projet de dragage (Cirulaire 2000-62 du 14 juin 2000) :

- entre N1 et N2 : investigation complémentaire en fonction du projet considéré
- > N2 : investigation complémentaire nécessaire avec test de toxicité

## Remarques/Commentaires

## G. Bibliographie

---

- Aminot, A., Kérouel, R., 2004. Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Editions IFREMER, Plouzané (France), 336 p.
- Anger, J.-P., 2001. L'étain et les organoétains dans l'environnement. *Annales de toxicologie analytique*, 13 (3) : 196-202.
- 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
- MATE & METL, 2000. Circulaire n°2000-62 du 14 juin 2000 relative aux conditions d'utilisation du référentiel de qualité des sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire défini par l'arrêté interministériel. NOR : EQUK0010134C
- MEDDE. 2014. Arrêté du 17 juillet 2014 modifiant l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du code de l'environnement.
- MEDD. 2006. Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée au décret n°93-743 du 29 mars 1993
- MEDDE. 2013. Arrêté du 8 février 2013 complémentaire à l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du code de l'environnement.
- Parlement Européen, Conseil de l'Union Européenne, 2000. Directive 2000/60/CE du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Journal officiel des Communautés européennes n° L 327 du 22.12.2000.
- 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.

## H. Annexes

---

## Annexe 1 Liste des paramètres REPOM à analyser dans le sédiment

Paramètres	Unités	Seuil quantification	Méthode d'analyse
<b>Paramètres généraux</b>			
Granulométrie laser			NF ISO 13320-1
Carbone organique	% m/m	0,1	NF ISO 14235
Azote Kjeldahl	% m/m	0,05	NF ISO 11261
Phosphore total	mg/kg	100	NF EN ISO 6878 mod
Hydrocarbures totaux	mg/kg	10	ISO 16703
Matières sèches (105 °C)	% m/m	0,01	NF ISO 11465
Densité	Rapport		Mesure apparente
Aluminium	%	0,005	NF EN ISO 11885
Arsenic	mg/kg	2	NF EN ISO 11885
Cadmium	mg/kg	0,1	NF EN ISO 11885
Chrome	mg/kg	2	NF EN ISO 11885
Cuivre	mg/kg	3	NF EN ISO 11885
Etain	mg/kg	0,2	NF EN ISO 15586
Lithium	mg/kg	10	NF EN ISO 11885
Mercuré	mg/kg	0,02	NF EN ISO 17852
Nickel	mg/kg	2	NF EN ISO 11885
Plomb	mg/kg	1	NF EN ISO 11885
Zinc	mg/kg	5	NF EN ISO 11885
<b>Organochlorés et apparentés</b>			
Chlordécone 5b hydro	µg / kg / sec	50	XP X 33-012
Chlordécone Hydrate	µg / kg / sec	50	XP X 33-012
PCB 28	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
PCB 52	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
PCB 101	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
PCB 118	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
PCB 153	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
PCB 138	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
PCB 180	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Somme PCB			
alpha-HCH	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
béta-HCH	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
gama-HCH	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
delta-HCH	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Hexachlorobenzène	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Aldrine	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Isodrine	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Endosulfan alpha	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Dieldrine	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Endrine	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Endosulfan béta	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
DDT op'	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Endosulfan sulfate	µg / kg / sec	5	XP X 33-012
Endosulfan total	µg / kg / sec	7	XP X 33-012
DDT pp'	µg / kg / sec	1	XP X 33-012

<b>Organophosphorés et apparentés</b>			
Fenitrothion	µg / kg / sec	20	XP X 33-012
Triluraline	µg / kg / sec	50	XP X 33-012
<b>Organoétains</b>			
MBT	µg Sn / kg / sec	2	XP T 90-250 mod.
DBT	µg Sn / kg / sec	2	XP T 90-250 mod.
TBT	µg Sn / kg / sec	2	XP T 90-250 mod.
TPhT	µg Sn / kg / sec	2	XP T 90-250 mod.
<b>Phénols et dérivés</b>			
Pentachlorophénol	µg / kg / sec	10	XP X 33-012
Nonyphénol	µg / kg / sec	100	GC/MS
4-tert-octylphénol	µg / kg / sec	10	GC/MS
4-n-octylphénol	µg / kg / sec	10	GC/MS
4-para-nonylphénol	µg / kg / sec	100	GC/MS
4-n-nonylphénol	µg / kg / sec	10	GC/MS
<b>Phtalates</b>			
DEHP ou DOP	µg / kg / sec	100	GC/MS
<b>Polybromodiphényléthers</b>			
Pentabromodiphényléther	µg / kg / sec	10	GC/MS Cinégative
octabromodiphényléther	µg / kg / sec	10	GC/MS Cinégative
<b>HAP</b>			
Naphtalène	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Phénanthrène	µg / kg / sec	5	XP X 33-012
Anthracène	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Fluoranthène	µg / kg / sec	2	XP X 33-012
Pyrène	µg / kg / sec	2	XP X 33-012
Benzo(a)anthracène	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Chrysène	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Benzo(b) fluoranthène	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Benzo ( k) fluoranthène	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Benzo ( a) pyrène	µg / kg / sec	2	XP X 33-012
Benzo (g,h,i) périlène	µg / kg / sec	1	XP X 33-012
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	µg / kg / sec	1	XP X 33-012

Remarque : le laboratoire de Rouen nous signale :

- que les dérivés du triphénylétain (acétate, chlorure et hydroxyde de triphénylétain) ne peuvent pas être séparés (pas de méthode analytique)
- que la somme des PCB sera réalisée sur les 7 congénères les plus recherchés, car il serait trop long et trop onéreux de réaliser la somme sur les 209 congénères.

