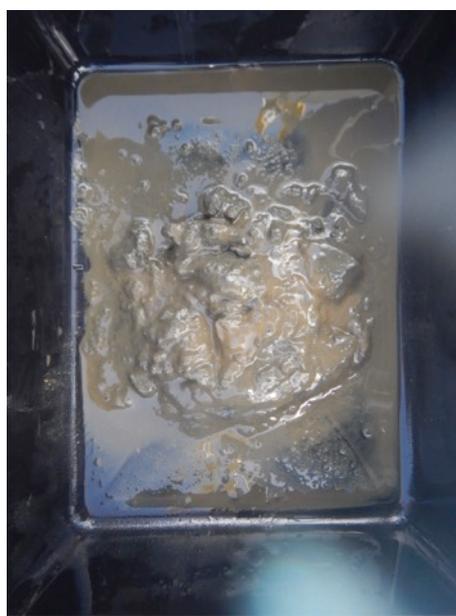
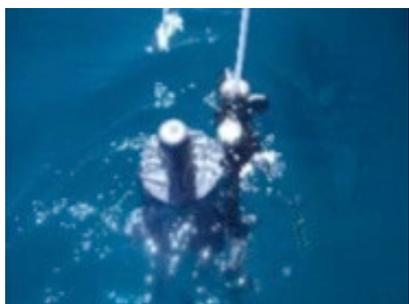


Suivi des stations du Réseau d'Observation (ex-RNO) et du réseau de suivi des ports maritimes de Fort-de-France et du Marin (REPOM) au titre de l'année 2015

Rapport de synthèse



2016

Référence dossier : 1406_03raR

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



Étude pour le compte de :



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

Rapport à citer sous la forme :

Impact-Mer 2016. Suivi des Stations du Réseau d'Observation (ex-RNO) et du Réseau de suivi des ports maritime de Fort-de-France et du Marin (REPOM) au titre de l'année 2016. Rapport de synthèse. Rapport pour: ODE Martinique, 58 pp (annexes incluses).

Rédaction :

Catherine Desrosiers

Coordination générale :

Adeline Pouget-Cuvelier
Catherine Desrosiers

Contrôle qualité :

Adeline Pouget-Cuvelier

Terrain :

Catherine Desrosiers - Jérôme Letellier - Paul Alexis
Cuzange

Crédits photographiques :

Jérôme Letellier



90, rue du Professeur Raymond Garcin - Didier
97200 Fort-de-France - Martinique
Tél.Fax: +33(0)596 63 31 35
Impact Mer Sarl au capital de 350 000 Euro
Siret: 534 347 836 00015
<http://www.impact-mer.fr>

Sommaire

A. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	9
B. METHODOLOGIES.....	10
1 Réseau ex-RNO.....	10
2 Réseau REPOM.....	12
3 Bancarisation des données.....	14
C. RESULTATS POUR LE RESEAU EX-RNO.....	15
1 Résultats 2015.....	15
1.1 Déroulement des campagnes.....	15
1.2 Mesures mensuelles.....	16
2 Evolution des paramètres pour le réseau RNO.....	29
D. RESULTATS POUR LE RESEAU REPOM.....	33
1 Déroulement de la campagne 2015.....	33
2 Caractéristiques physiques des sédiments.....	35
3 Résultats par type de polluants.....	39
E. RESULTATS CLES ET RECOMMANDATIONS.....	43
1 Réseau ex-RNO.....	43
2 Réseau REPOM.....	44
F. FICHES STATIONS.....	45
1 Réseau ex-RNO.....	45
2 Réseau REPOM.....	53
G. BIBLIOGRAPHIE.....	60
H. ANNEXES.....	61
Annexe 1 Liste des paramètres REPOM à analyser dans le sédiment.....	62

Liste des figures

Figure 1 : Stations du réseau RNO en baie de Fort-de France (DDE, 2006).....	10
Figure 2 : 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 : Echantillonnage de sédiment en plongée avec bocal en verre (Impact Mer, 2015). Exemples de sédiments grossiers problématiques.....	13
Figure 5 : Données météorologiques relevées aux stations sur le pourtour de la baie de Fort-de-France, pour l'année 2015 (source Météo France, Inf'Eau CTM)	16
Figure 6 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Cohé du Lamentin (201).	19
Figure 7 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Pointe des Sables (202).	20
Figure 8 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Banc Gamelle (203).	21
Figure 9 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Gros Ilet (204).....	22
Figure 10 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Pointe de la Rose (205).	23
Figure 11 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Pointe du Bout (206).....	24
Figure 12 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Atterrissage Rouge (207).....	25
Figure 13 : Evolution de la valeur moyenne annuelle de chaque paramètre sur les deux radiales fond de baie-sortie de baie formée par les stations RNO. n=12 sauf pour turbidité n=9.	27
Figure 14 : Evolution de la valeur moyenne annuelle de chaque paramètre sur les deux radiales fond de baie-sortie de baie formée par les stations RNO. n=12 sauf pour turbidité n=9.	28
Figure 15 : Valeurs moyennes interannuelles de chaque paramètre pour les stations RNO. n =4 (mois de février, mars, août et septembre).....	30
Figure 16 : Valeurs moyennes interannuelles de chaque paramètre pour les stations RNO (suite). n =4 (mois de février, mars, août et septembre).	31
Figure 17 : Valeurs moyennes interannuelles de chaque paramètre pour les stations RNO (suite). n =4 (mois de février, mars, août et septembre).	32
Figure 18 : Description du sédiment aux stations REPOM en 2015	36
Figure 19 : Granulométrie du sédiment de taille inférieure à 2 mm aux stations REPOM en 2015	37
Figure 20 : (suite) Granulométrie du sédiment de taille inférieure à 2 mm aux stations REPOM en 2015	38
Figure 21 : Paramètres généraux aux stations REPOM en 2015, sur la fraction inférieure à 2 mm.	39
Figure 22 : Hydrocarbures mesurés sur échantillon brut aux stations REPOM en 2015.....	39
Figure 23 : Métaux mesurés aux stations REPOM en 2015, sur la fraction inférieure à 2 mm et indication des niveaux N1 et N2.....	40
Figure 24 : HAP mesurés aux stations REPOM en 2015 et indication des niveaux N1 et N2	41
Figure 25 : Organochlorés et apparentés mesurés aux stations REPOM en 2015 et indication des niveaux N1 et N2 .	41
Figure 26 : Organoétains et apparentés mesurés aux stations REPOM en 2015 et indication des niveaux N1 et N2	42
Figure 27 : Divers polluants mesurés aux stations REPOM en 2015 et indication des niveaux N1 et N2	42

Liste des tableaux

Tableau 1 : stations de suivi RNO (coordonnées CCTP)	10
Tableau 2 : Liste des paramètres à analyser sur la matrice eau de mer pour le réseau de suivi RNO et détails méthodologiques.....	11
Tableau 3 : Stations du suivi REPOM (coordonnées CCTP).....	14
Tableau 4 : Déroulement des campagnes RNO effectuées en 2015.....	15
Tableau 5 : Déroulement de la campagne REPOM de août 2015.....	34
Tableau 6 : Synthèse des contaminations dépassant les seuils N1 (bleu) et N2 (rouge) sur les stations du REPOM en août 2015.....	44

Abréviations

CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
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
MES	Matières en suspension
PCB	Polychlorobiphényle
REPOM	Réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des Ports Maritimes
ROOCH	Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du littoral
RNO	Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin

Résumé

Ex-RNO

Le réseau

Le Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) a pour objectif l'évaluation des niveaux et tendances des contaminants chimiques et des paramètres généraux de la qualité du milieu. En Martinique, ce réseau est mis en œuvre depuis 2001. Actuellement le réseau d'observation (ex-RNO) ne concerne plus que le suivi des paramètres généraux dans l'eau.

Les prélèvements sont réalisés mensuellement en sub-surface et à 2 (1) mètre(s) au dessus du fond, sur sept stations disposées le long de deux radiales.

Les paramètres mesurés 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 (NO₃, NO₂, NH₄ et PO₄).

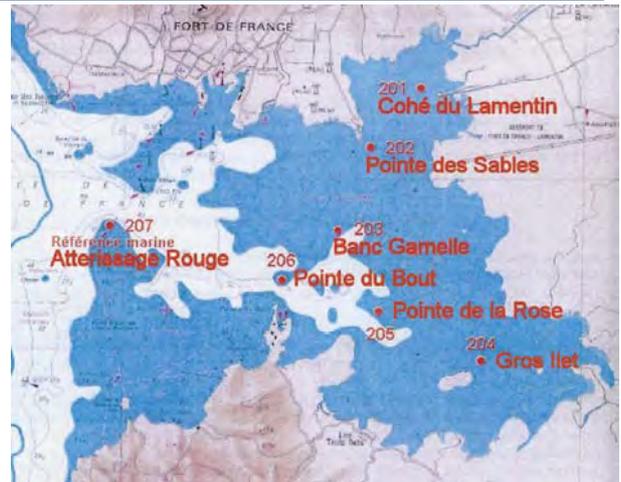


Figure 1. Le réseau RNO en Baie de Fort-de-France

Bilan 2015

Les paramètres température, salinité et oxygène dissous présentent des valeurs similaires entre les sites. Il y a peu ou pas de variabilité saisonnière mesurée pour les différents paramètres à l'exception de la température. Les stations plus exposées aux apports des bassins versants présentent certains mois de fortes turbidités, et des concentrations en orthophosphates supérieures à la limite de quantification.

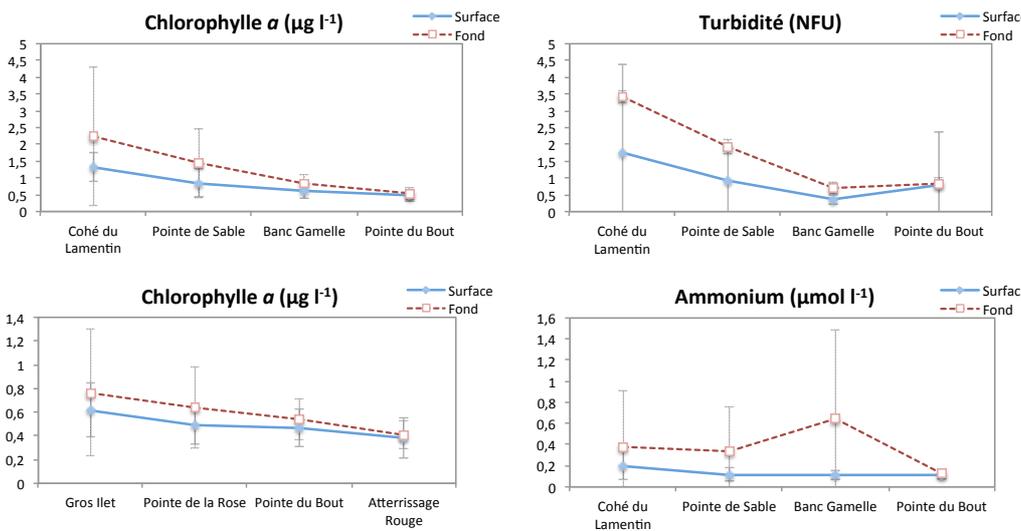


Figure 2. Evolution de certains paramètres sur les deux radiales pour l'année 2015.

L'analyse des résultats sur les radiales montre que l'évolution la plus nette est pour la **chlorophylle a qui diminue du fond de la baie vers le large sur les deux radiales**, de façon plus marquée pour la mesure du fond. Sur la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout, les matières en suspension et la turbidité, diminuent du fond de la baie vers le large. L'ammonium et les nitrites mesurés au fond sont en concentration plus importante en milieu de baie. Pour les nitrites + nitrates mesurés au fond, les concentrations sont en légère augmentation sur la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout.

Evolution 2002-2015

La comparaison interannuelle est basée sur une moyenne des mois de février, mars (carême), août et septembre (hivernage). L'interprétation des résultats nutriments azotés et phosphorés est délicate étant donné l'**évolution des techniques d'échantillonnage et de dosage au laboratoire** (diminution des LQ). Les MES sont en légère augmentation uniquement sur la station Cohé du Lamentin, située en fond de baie et représentatif des apports du bassin versant de la rivière Lézarde. Pour les nutriments, l'ammonium connaît une diminution alors que les nitrites + nitrates étaient en augmentation en 2012 et 2014.

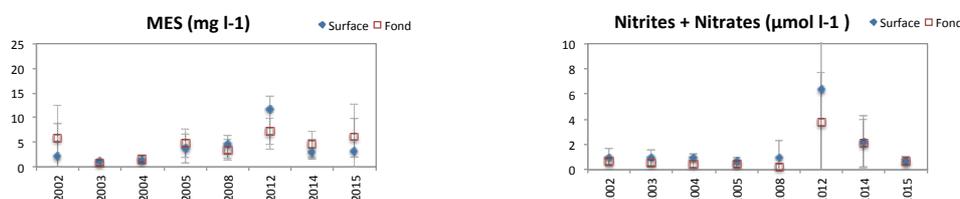


Figure 3. Comparaisons inter-annuelles des valeurs moyennes de **MES pour la station Cohé du Lamentin** et des **nitrites + nitrates pour la station Pointe des Sables**

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. En 2015, seule la matrice sédiment a été 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.

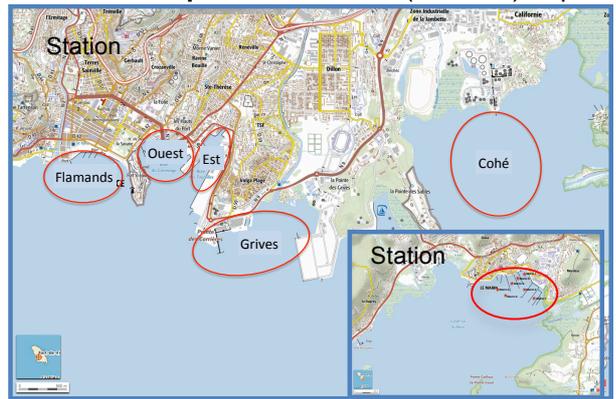


Figure 1. Stations du réseau REPOM

Résultats 2015

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. Au-dessous du niveau N1 l'impact potentiel de l'immersion sur le milieu est jugé neutre ou négligeable. Entre les niveaux N1 et N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire. Au delà du niveau N2, elle est généralement nécessaire.

Les plus fortes proportions des plus fines particules (<63 µm) se retrouvent sur les stations Cohé, Ouest et Marin. 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 Cohé et Ouest.

La **station Ouest est la plus polluée**, avec le niveau N2 dépassé pour 12 polluants dont huit HAP, le cuivre et le TBT et le niveau N1 dépassé pour les paramètres anthracène, mercure et cinq congénères de PCB. La **station Est** présente un niveau de contamination plus faible mais tout de même préoccupant. Le niveau N2 est dépassé pour le PCB 180 et le niveau N1 est dépassé pour le cuivre et le mercure. La station Flamands dépasse le seuil N1 pour le cuivre, le mercure et le zinc.

Le **cuivre est la molécule la plus problématique**. Elle dépasse les seuils sur l'ensemble des stations suivies, plus particulièrement à Ouest et Marin comme c'était déjà le cas en 2014. Les organoétains sont très élevés à la station Ouest, notamment le **TBT** qui dépasse le seuil N2.

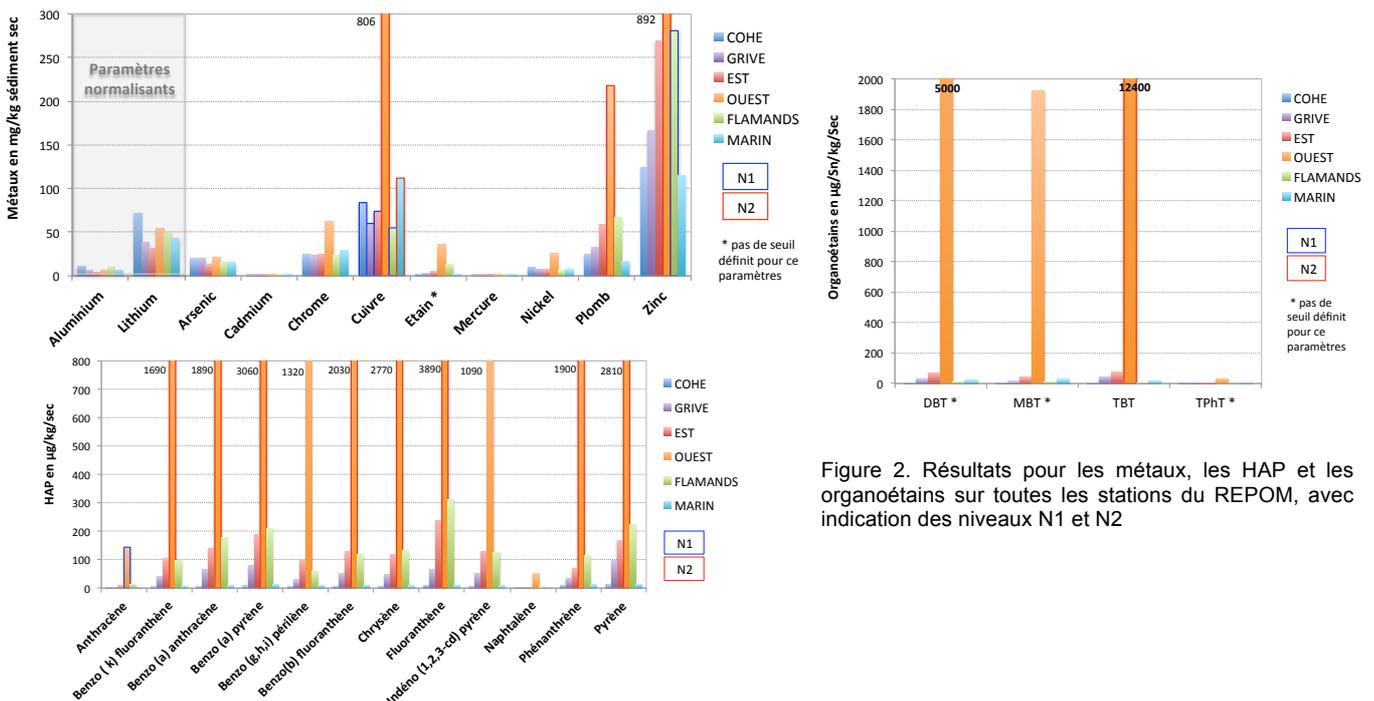


Figure 2. Résultats pour les métaux, les HAP et les organoétains sur toutes les stations du REPOM, avec indication des niveaux N1 et N2

Préambule

Au titre du marché N° M008-14 Lot 2 RNO-REPOM, ce document constitue le rendu final attendu pour l'année 2015. Les fiches stations sont incluses dans le rapport.

Les données brutes collectées par Impact Mer sont fournies dans un fichier Quadrilabo pour intégration ultérieure dans Quadriga 2 par le maître d'ouvrage.

La totalité de ces documents est livrée sur support numérique.

A. Contexte et objectifs de l'étude

Créé en 1974, le RNO, **Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin**, a pour objectif l'évaluation des niveaux et tendances des contaminants chimiques et des paramètres généraux de la qualité du milieu. En Martinique, ce réseau est mis en œuvre depuis 2001. 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 réseau d'observation (ex-RNO) ne concerne 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'Équipement 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.

Le présent rapport comprend pour l'année 2015 :

- les résultats du suivi hydrologique des stations de l'ex-RNO 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 2015 et pour le RNO une comparaison succincte avec les données antérieures.

B. Méthodologies

1 Réseau ex-RNO

Le suivi des stations de l'ex-RNO 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 (Figure 1).

Tableau 1 : stations de suivi RNO (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

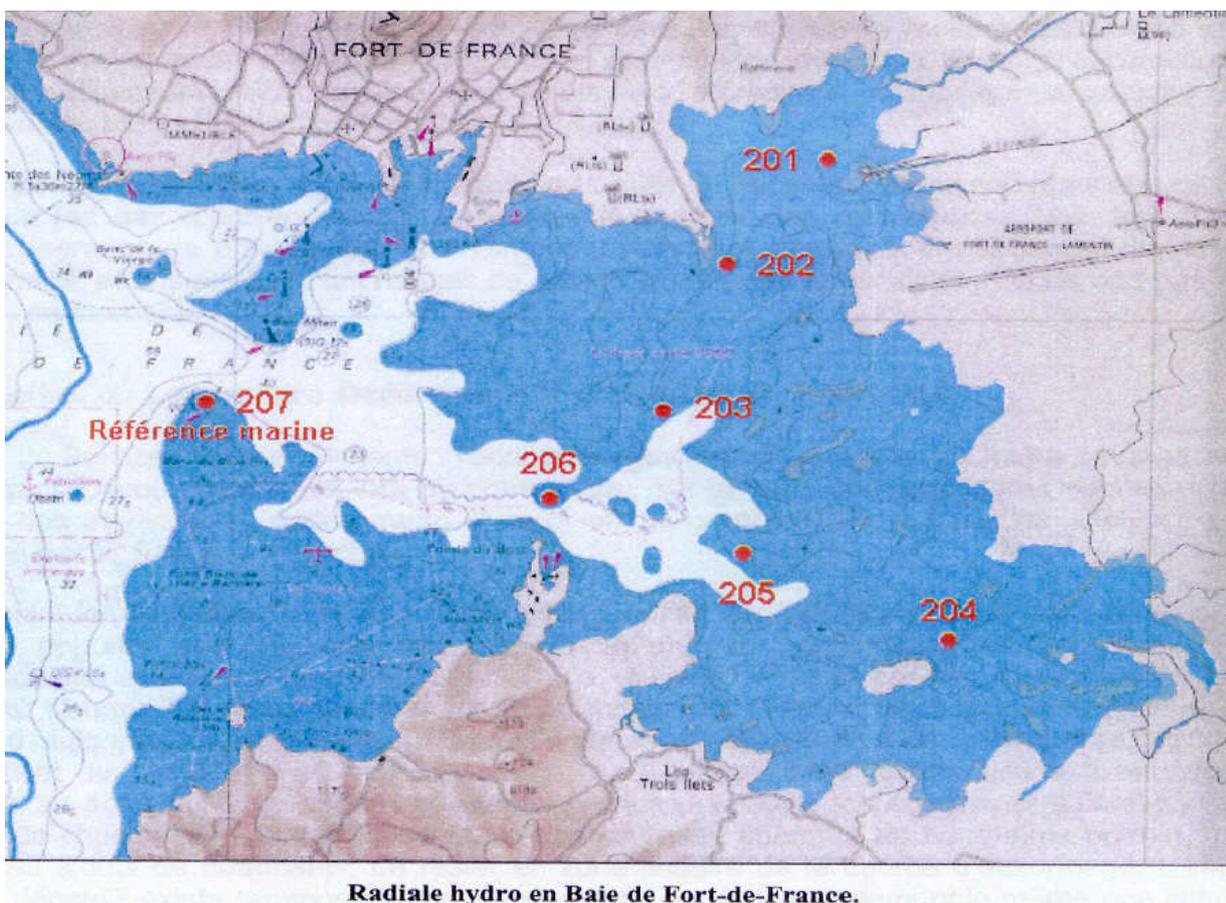


Figure 1 : Stations du réseau RNO en baie de Fort-de France (DDE, 2006).

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 2 m au-dessus du fond pour la période de janvier à août et à environ 1 m au-dessus du fond pour les mois de septembre à décembre. Cette évolution pour un prélèvement plus proche du fond a été recommandée par l'Ifremer, lors d'une mission de contrôle sur le terrain en juillet 2015.

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 (NO₃, NO₂, NH₄ et PO₄) (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 réseau de suivi RNO et détails méthodologiques.

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

La **température**, la **salinité**, le **pH** et l'**oxygène dissous** sont mesurés simultanément, à l'aide d'une sonde multiparamètre (YSI).

Les autres paramètres sont analysés par le LTA 972². 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).

¹ 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.

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 (nommé « Marin »).

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



Figure 2 : 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 m²), 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. Afin d'obtenir des prélèvements homogènes en terme de quantité et de structure, il a été décidé sur le terrain en 2015 de procéder à des prélèvements en plongée.

A chaque station, 3 à 7 points géoréférencés sont échantillonnés (Tableau 3). Chaque point correspond à un échantillon élémentaire. A chaque point, les prélèvements de sédiment sont réalisés en triplicats. En 2015, ils ont été réalisés en plongée, directement dans des bocaux en verre, remplis de sédiments et refermés sous l'eau. Les échantillons élémentaires sont ensuite mélangés avec une cuillère en plastique, afin d'obtenir un échantillon brut par station. Une fois remplis, les flacons sont immédiatement placés debout à l'obscurité et au frais jusqu'au retour à terre.

Conformément aux recommandations du Laboratoire Alpa Chimies¹, 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 : Echantillonnage de sédiment en plongée avec bocal en verre (Impact Mer, 2015). Exemples de sédiments grossiers problématiques.

¹ 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	COHE 1	711833	1614178
	COHE 2	711658	1615184
	COHE 3	712389	1615363
GRIVES	GRIVE 1	710057	1613925
	GRIVES 2	709984	1614290
	GRIVES 3	709770	1614555
	GRIVE 4	709579	1614336
	GRIVE 5	709360	1614256
	GRIVE 6	709032	1614212
FLAMANDS	FLAMAND 1	707424	1614944
	FLAMAND 2	707700	1615026
	FLAMAND 3	707975	1615006
OUEST	OUEST 1	708425	1615032
	OUEST 2	708391	1615176
	OUEST 3	708572	1615129
	OUEST 4	708752	1615114
EST	EST 1	708861	1614618
	EST 2	708964	1614890
	EST 3	709062	1615214
	EST 4	709097	1615312
MARIN	MARIN 1	729714	1600554
	MARIN 2	729748	1600512
	MARIN 3	729826	1600662
	MARIN 4	729897	1600716
	MARIN 5	729963	1600627
	MARIN 6	730081	1600468
	MARIN 7	729963	1600802

3 Bancarisation des données

Les données brutes des deux réseaux de suivis sont chacune saisies dans un fichier Quadrilabo séparé et intégrable par l'IFREMER dans Quadrige².

C. Résultats pour le réseau ex-RNO

1 Résultats 2015

1.1 Déroulement des campagnes

Les campagnes de terrain se sont déroulées dans des conditions conformes au protocole établi. Concernant les conditions météorologiques, trois campagnes ont eu lieu après un épisode pluvieux : février, juillet et septembre. Au mois de juin, un courant important porteur d'algues sargasses a été observé en sortie de baie (station Atterrissage Rouge) (Tableau 4).

Les données météorologiques pour l'année 2015 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 constitue le principal bassin versant se déversant dans la baie de Fort-de-France.

Les mois les plus secs s'étalent de janvier à juin, avec cependant des mois de mars et avril assez humides. Les mois aux plus fortes précipitations sont juillet, septembre et novembre. Les hauteurs d'eau maximales enregistrées pour la rivière Lézarde sont stables et faibles de janvier à juin et plus fortes entre septembre et novembre. Le vent moyen est constant autour de 30 km/h entre janvier et juillet avec son plus fort en mars, puis et est à son plus faible (< 20 km/h) en septembre. La température moyenne de l'air est autour de 26°C entre janvier et juin et autour de 28°C entre juillet et octobre.

Tableau 4 : Déroulement des campagnes RNO effectuées en 2015

N° campagne	Date	Heure début	Heure fin	Observations météo
01-15	07/01/15	6h47	11h05	Temps couvert, vent modéré
02-15	10/02/15	6h25	9h55	Temps calme, fortes précipitations 72hr précédentes
03-15	19/03/15	6h54	10h07	Temps calme et ensoleillé
04-15	22/04/15	6h47	10h35	Vent modéré à fort, ensoleillé
05-15	12/05/15	6h54	11h20	Vent fort de Nord-Est, ensoleillé
06-15	27/06/15	7h29	10h25	Temps calme et couvert
07-15	22/07/15	6h44	11h35	Temps calme et couvert, fortes précipitations 72hr précédentes
08-15	19/08/15	7h03	11h47	Vent modéré, ensoleillé
09-15	22/09/15	7h00	10h38	Temps calme et ensoleillé, fortes précipitations 72hr précédentes
10-15	13/10/15	6h35	10h50	Vent modéré, averses
11-15	17/11/15	7h20	10h52	Vent modéré à fort, couvert
12-15	17/12/15	7h30	10h46	Vent modéré à fort, ensoleillé

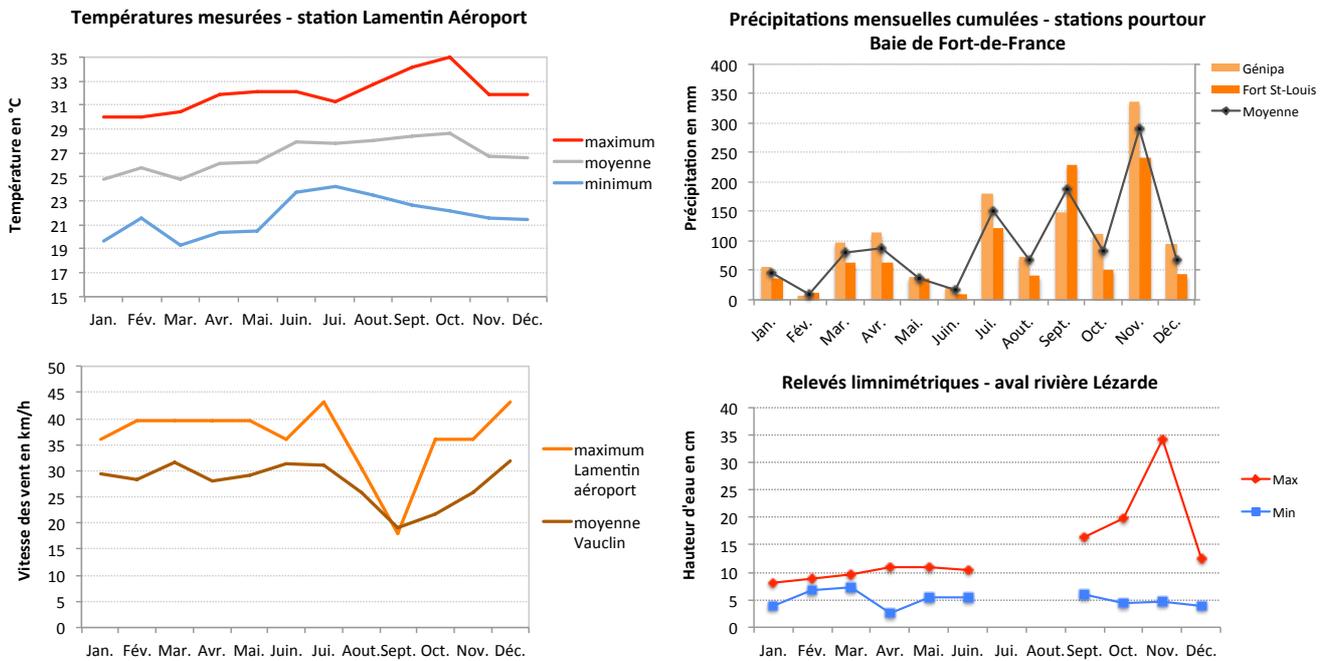


Figure 5 : Données météorologiques relevées aux stations sur le pourtour de la baie de Fort-de-France, pour l'année 2015 (source Météo France, Inf'Eau CTM) .

1.2 Mesures mensuelles

Pour l'année 2015, des données sont disponibles pour tous les mois sauf pour le paramètre turbidité pour lequel il n'y a pas de données de janvier à mars (paramètre rajouté en cours de marché).

Les résultats des différents paramètres sont présentés pour chacune des stations du réseau de suivi dans les figures ci-après.

L'évolution annuelle est semblable entre les stations pour les paramètres **température**, **salinité** et **oxygène dissous**. La température de l'eau diffère très peu entre le fond et la surface. Elle est la plus basse en janvier, autour de 26°C, et augmente jusqu'à 29-30°C en septembre. Comme la température, la salinité varie peu entre le fond et la surface. La tendance évolutive sur l'année est à l'augmentation, avec des valeurs plus faibles se situant entre 34 et 35 en début d'année, et légèrement plus élevées entre 35 et 36 en fin d'année sauf pour la période ente mai et juillet où la salinité chute à 32 sur les sept stations. Cette baisse a également été mesurée à la même période sur les stations de suivi DCE (Impact Mer, 2016). La baisse de salinité pourrait être attribuable à un phénomène de courantologie globale – apports d'eau douce par les fleuves Amazone et Orénoque postérieurs aux fortes pluies saisonnières (Chérubin & Richardson 2007).

Remarque : Les apports des cours d'eau de l'île ont plutôt un effet localisé et ponctuel, qui n'est mesurable que si la campagne d'échantillonnage a lieu au moment ou juste après l'épisode pluvieux. La baisse de salinité observée au mois de juin ne peut être expliquée par la pluviométrie, qui a été faible pour ce mois.

Le paramètre **matières en suspension** n'affiche pas de tendance uniforme, mais des pics de fortes valeurs apparaissent en avril, juillet et octobre de façon variable en fonction des stations. Seul le pic du mois de juillet peut être associé à de fortes pluies précédant les prélèvements. La corrélation avec les mesures de **turbidité** est observée à certaines stations alors qu'elle est inexistante pour d'autres. Ces deux paramètres évaluent la quantité de particules présentes dans l'eau, mais les résultats peuvent être dissemblables si la turbidité est affectée par de la matière organique dissoute colorée qui ne sera pas prise en compte dans les MES. Le dosage des matières en suspensions peut également être affecté par un effet du sel dû à un mauvais rinçage de l'échantillon. Les valeurs de turbidité sont faibles à nulles en surface et en profondeur pour les stations de la radiale sud (sauf le mois de décembre), tandis qu'elle peut atteindre des niveaux importants pour certains mois sur les trois premières stations de la radiale nord. La **chlorophylle a** présente des valeurs de surface un peu supérieures pour la période de mai à août. Concernant les **nutriments azotés**, l'ammonium mesuré en surface

est en faible concentration toute l'année sauf au mois d'octobre. En profondeur, les mois de plus fortes concentrations sont variables en fonction des stations. Les concentrations en orthophosphates sont quasiment toujours inférieures à la limite de quantification pour les stations de la radiale sud, alors que des valeurs un peu plus élevées sont obtenues, le plus souvent au fond, pour les trois premières stations de la radiale nord. Pour les nitrites + nitrates, la tendance générale révèle de plus faibles concentrations entre mai et août et les mois de février et octobre marqués par de plus fortes concentrations.

Pour **Cohé du Lamentin** (Figure 6), première station de la radiale sous influence proche de la rivière Lézarde, les mois de septembre à décembre se distinguent par des valeurs élevées de un ou plusieurs des paramètres analysés : MES (fond), chlorophylle a (fond), ammonium (fond), nitrites + nitrates. L'oxygène dissous mesuré au fond est anormalement bas en septembre.

Les nitrites + nitrates sont mesurés en forte concentration dans l'eau de surface aux mois de février, juillet et octobre. Les orthophosphates dépassent le seuil de quantification dans seulement 9 échantillons sur 24.

La courbe de tendance des MES présente une bonne corrélation avec celle des précipitations cumulées sur le bassin versant de la Baie de Fort-de-France.

La station **Pointe des Sables** (Figure 7) est également sous influence proche de la rivière Lézarde. La courbe du paramètre MES diffère de celle de la station précédente, avec un unique pic en juillet. Ce résultat traduit la pluviométrie observée les jours précédents le terrain. A ce pic de MES est associée une valeur élevée de surface pour les orthophosphates.

La station **Banc Gamelle** (Figure 8) est sous influence éloignée des rivières Lézarde et Monsieur. Un pic de MES est également observé en juillet, ainsi qu'un petit pic au fond en avril. La concentration en chlorophylle a suivent une tendance similaire entre le fond et la surface, avec des valeurs supérieures au fond. Les maxima sont observés en janvier, mai, juillet et décembre. Les paramètres ammonium, nitrites et orthophosphates présentent des pics synchrones pour les valeurs de fond aux mois de février, août et octobre. Cette évolution commune entre ces trois paramètres n'est pas si évidente sur les autres stations.

La station **Gros Ilet** (Figure 9) se situe sous influence directe de la rivière Salée. Une forte concentration en MES est mesurée en octobre au fond (>8 mg/l) et des concentrations modérées en juillet et décembre. L'oxygène dissous présente des valeurs faibles au fond et en surface en septembre. Un pic de nutriments azotés est mesuré au fond en octobre. L'ammonium reste élevé au fond en novembre et décembre, et les concentrations en nitrites+nitrates au fond et en surface sont assez élevées entre janvier et mars. En janvier, novembre et décembre, la chlorophylle a affiche un pic de concentration au fond.

La station **Pointe de la Rose** (Figure 10) se situe sous influence éloignée de la rivière Salée. Le paramètre MES présente un pic de concentration en octobre au fond. Cette valeur très élevée ne correspond à aucun épisode pluvieux et n'est pas observée en surface. Les concentrations les plus élevées en chlorophylle a sont mesurées en mars, juin et décembre au fond. Le paramètre nitrites + nitrates semble présenter des variations saisonnières, avec des valeurs (bien corrélées entre la surface et le fond) supérieures entre janvier et mars et plus faibles de avril à décembre (sauf pics en octobre et novembre).

La station de la **Pointe du Bout** (Figure 11) se situe à la convergence éloignée de l'influence des deux rivières majeures, la rivière Lézarde et la rivière Salée. Le paramètre MES présente des pics de concentration en avril, juillet et octobre pour le fond et en janvier en surface, ce qui n'est pas cohérent avec le résultat obtenu pour la station Pointe de la Rose (la plus proche sur la radiale) mais partiellement cohérent avec le résultat MES de Gros Ilet (première de la radiale sud). L'oxygène dissous mesuré au fond est anormalement bas en septembre. Les paramètres ammonium et orthophosphates présentent un pic de concentration (surface et profondeur) décalé, respectivement en février et en mars. Les nitrites + nitrates suivent une tendance saisonnière similaire à la station précédente, avec des pics en juillet et octobre uniquement pour la mesure de surface.

La station **Atterrissage Rouge** se situe en sortie de baie de Fort-de-France (Figure 12). La concentration en MES est élevée en juillet en surface. La mer souvent plus formée en cette zone non protégée de la baie peut favoriser la remise en suspension des particules par le brassage de la masse d'eau. Les MES mesurés sur cette station peuvent donc avoir deux origines : le vent et la houle ; les apports des rivières de Fort-de-France en cas de très fortes pluies. Les conditions météorologiques étaient calmes lors de la campagne mais pluvieuses les jours précédents. Les matières mesurées proviendraient donc plutôt des bassins versant du

nord de la baie de Fort-de-France. L'oxygène dissous mesuré au fond est anormalement bas en septembre. Pour le paramètre chlorophylle *a*, les maxima mesurés sont plus faibles que tous les autres stations. Le paramètre ammonium présente un pic de concentration en mars et en septembre pour le fond et en septembre, octobre pour la surface. Les concentrations en orthophosphates sont globalement faibles sur l'année. Le paramètre nitrites + nitrates présente une valeur extrême proche de 5 $\mu\text{mol/l}$ pour la surface. Les valeurs de surface et de fond sont similaires et affichent la même tendance saisonnière que la station à proximité.

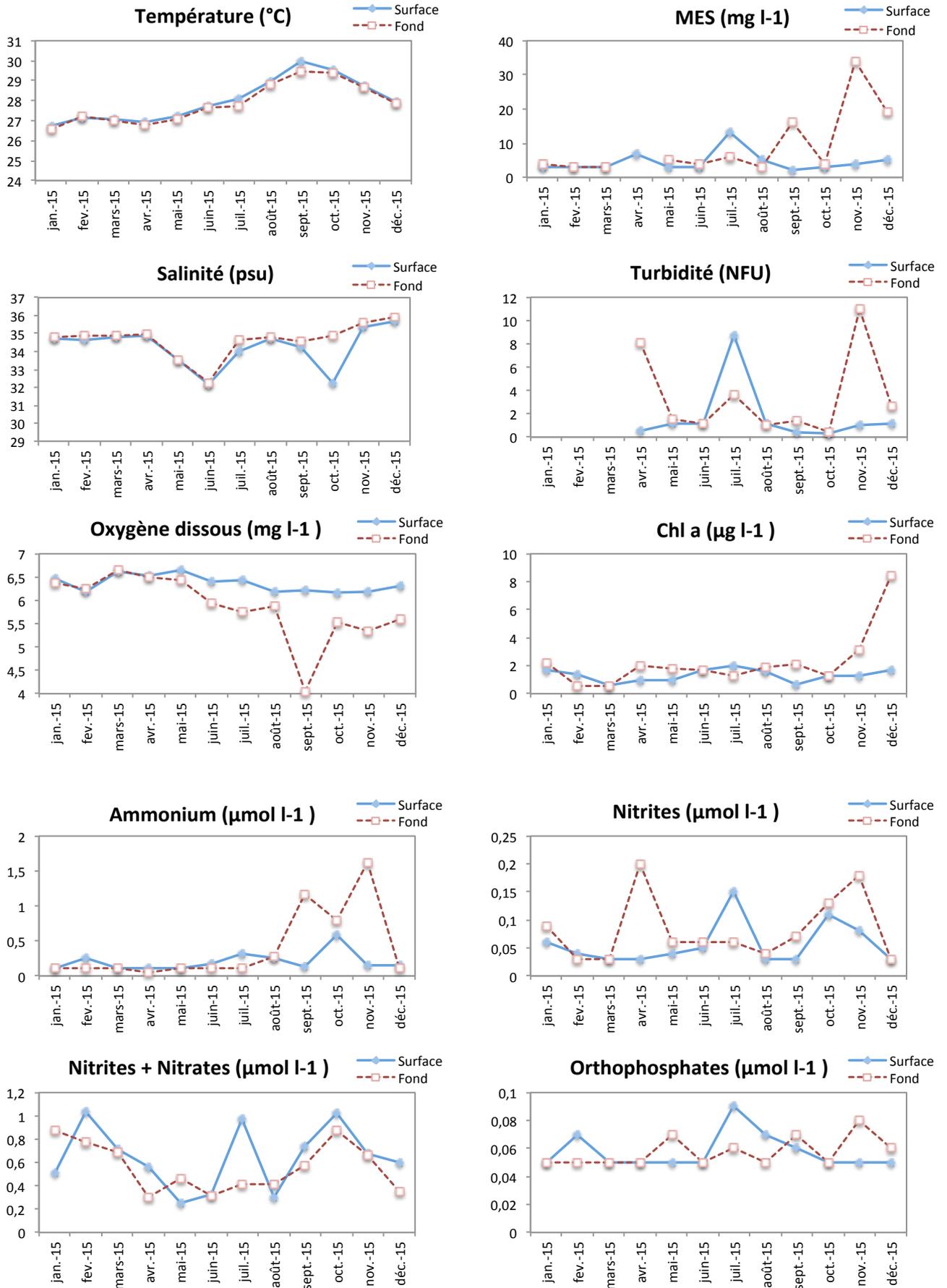


Figure 6 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Cohé du Lamentin (201).

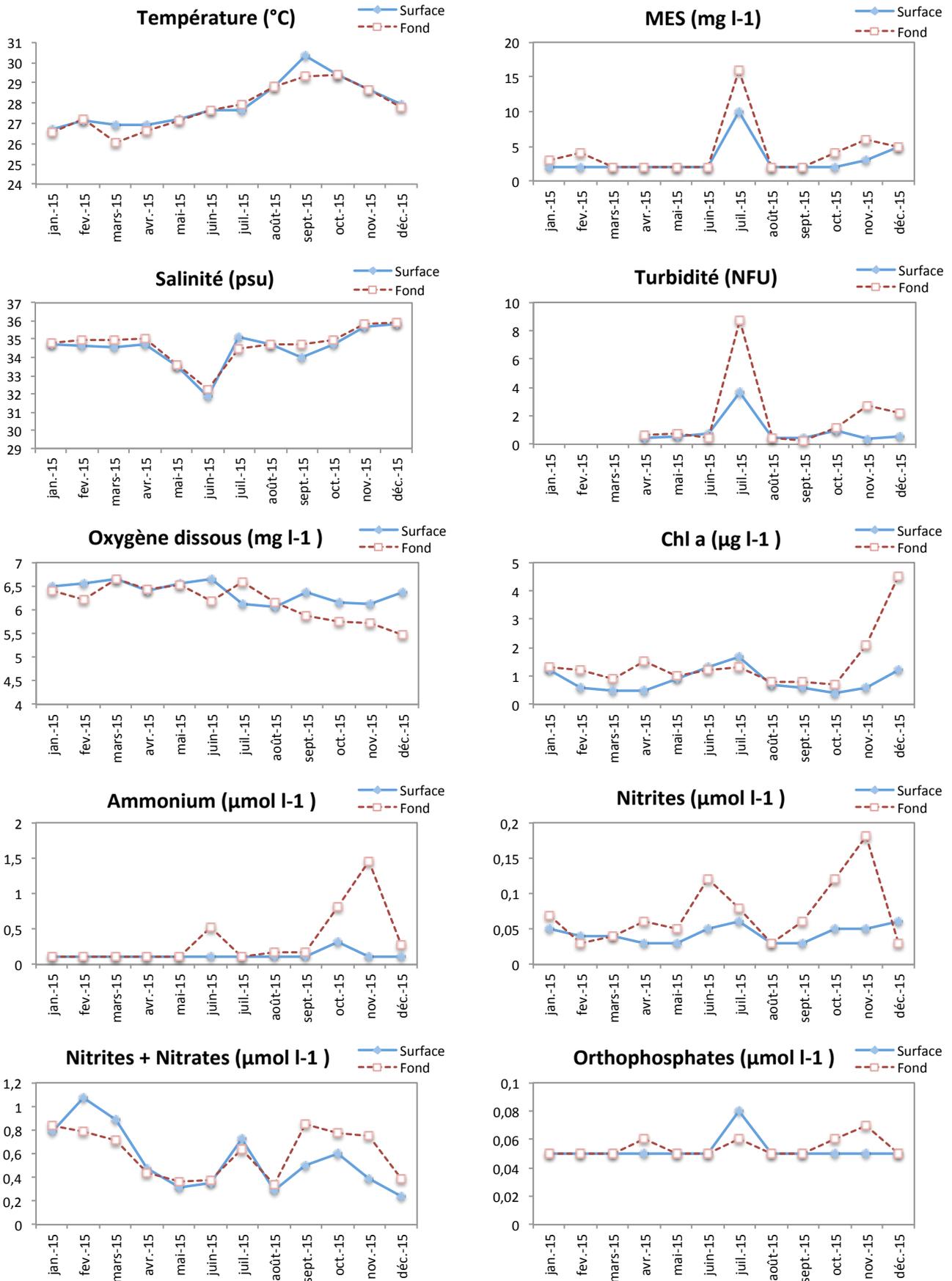


Figure 7 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Pointe des Sables (202).

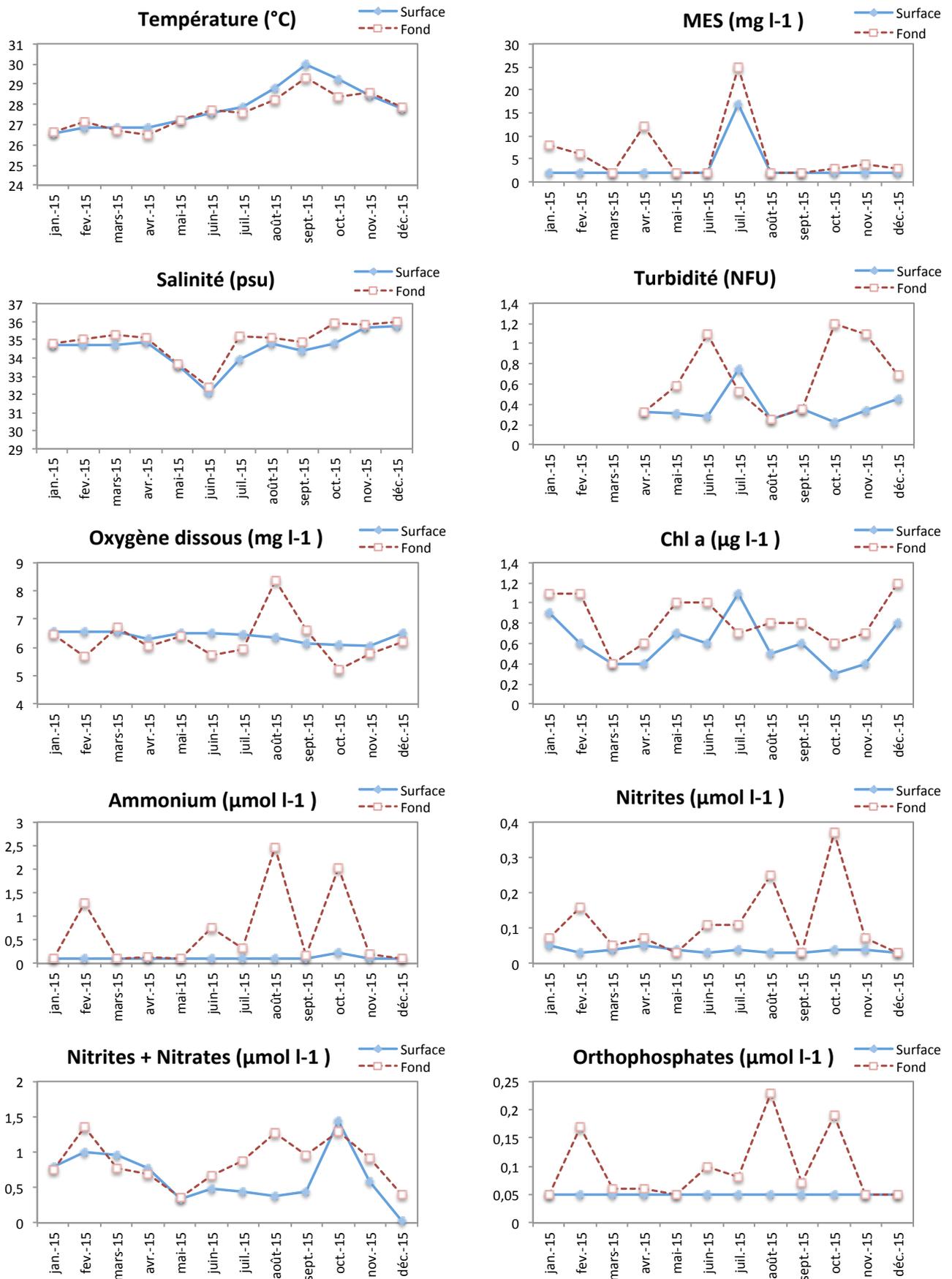


Figure 8 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Banc Gamelle (203).

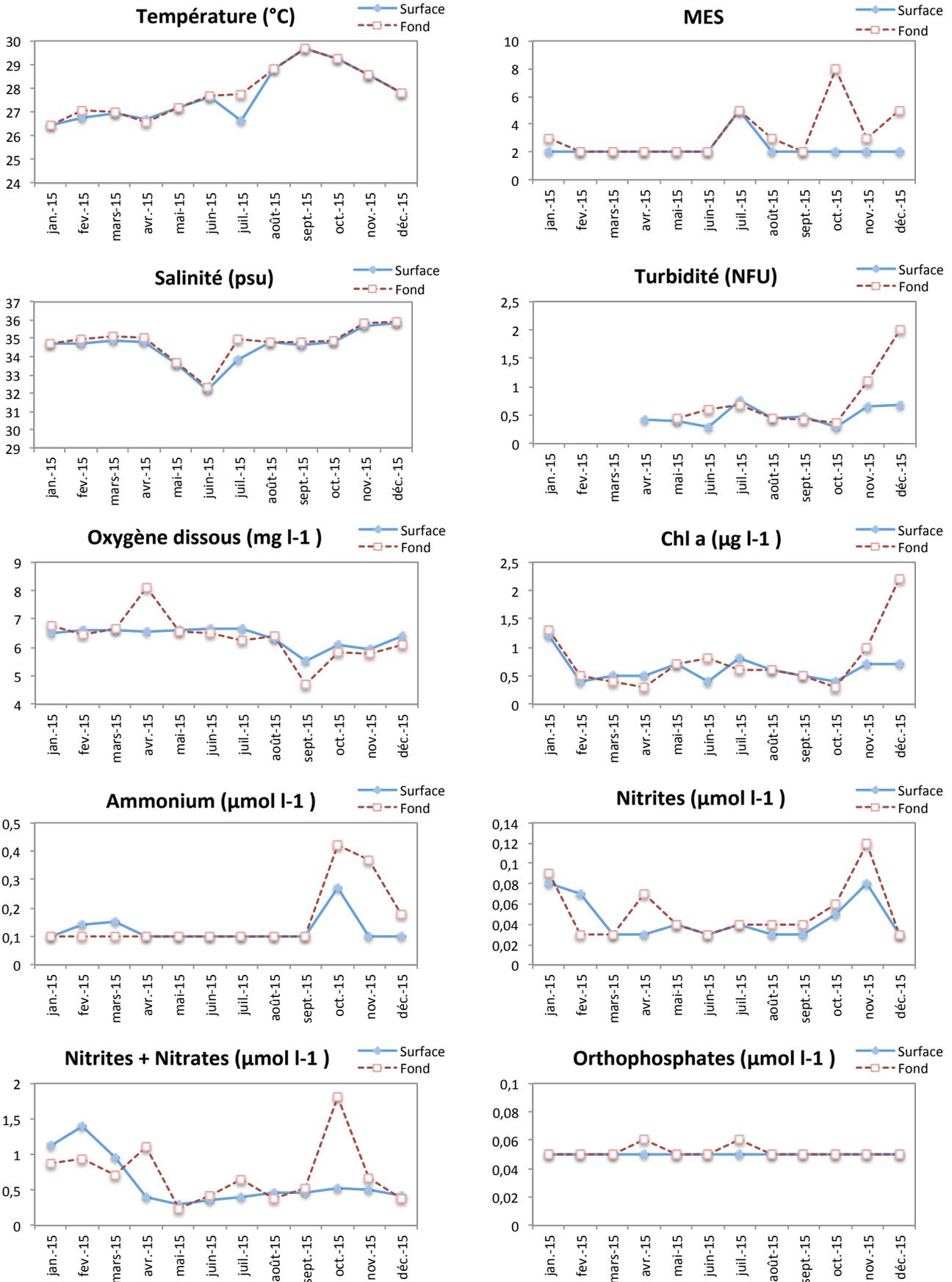


Figure 9 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Gros Ilet (204).

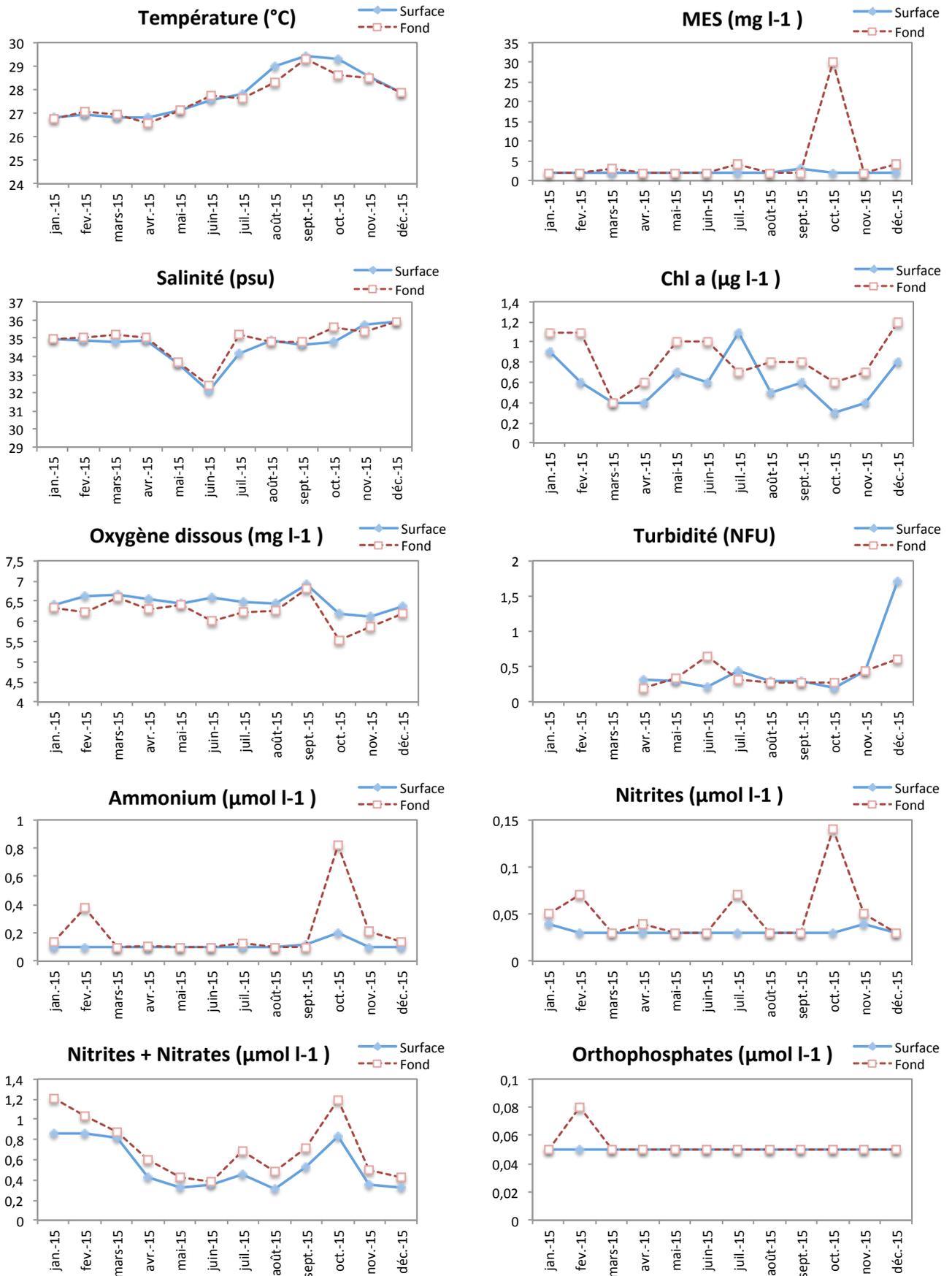


Figure 10 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Pointe de la Rose (205).

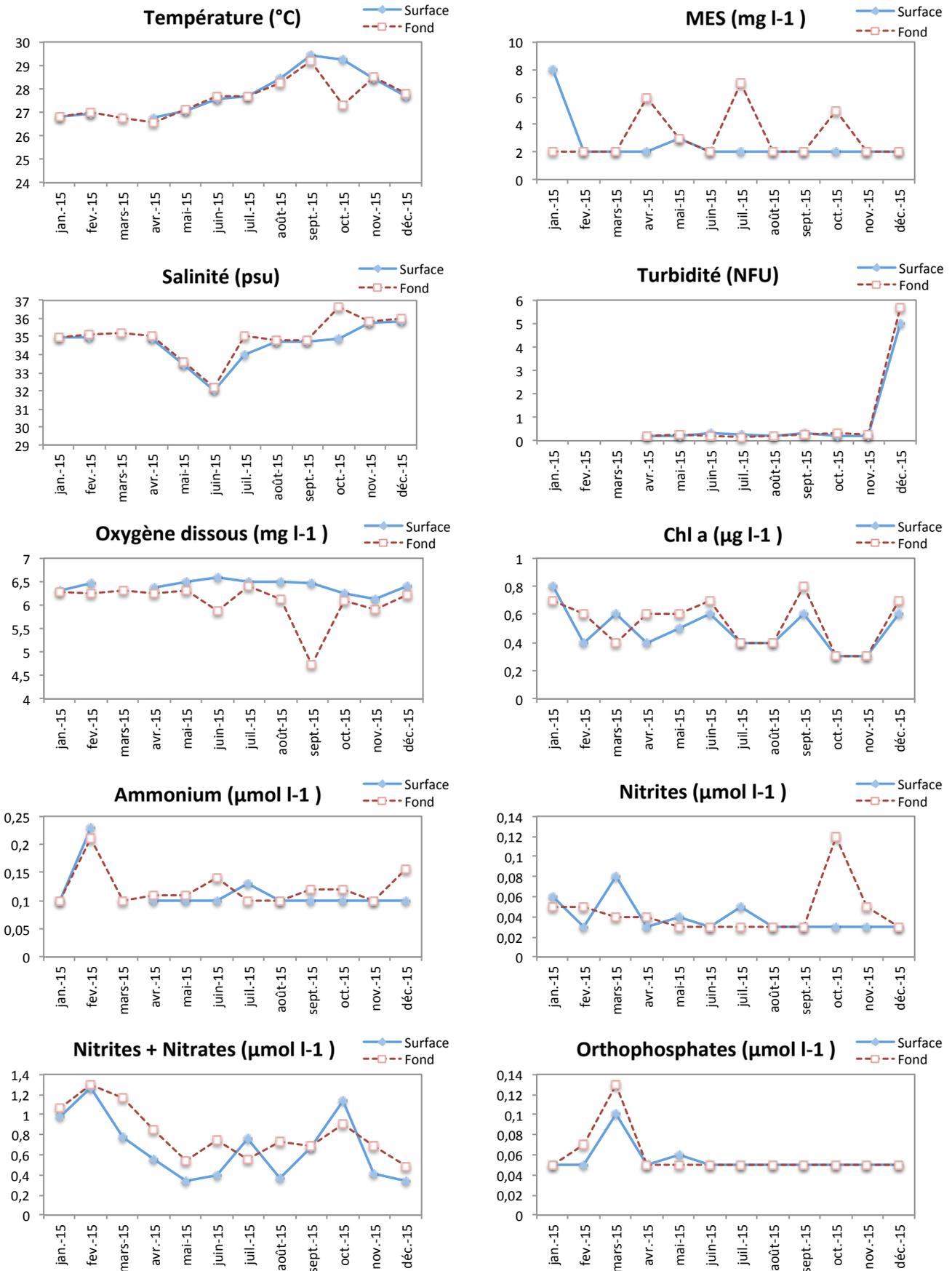


Figure 11 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Pointe du Bout (206).

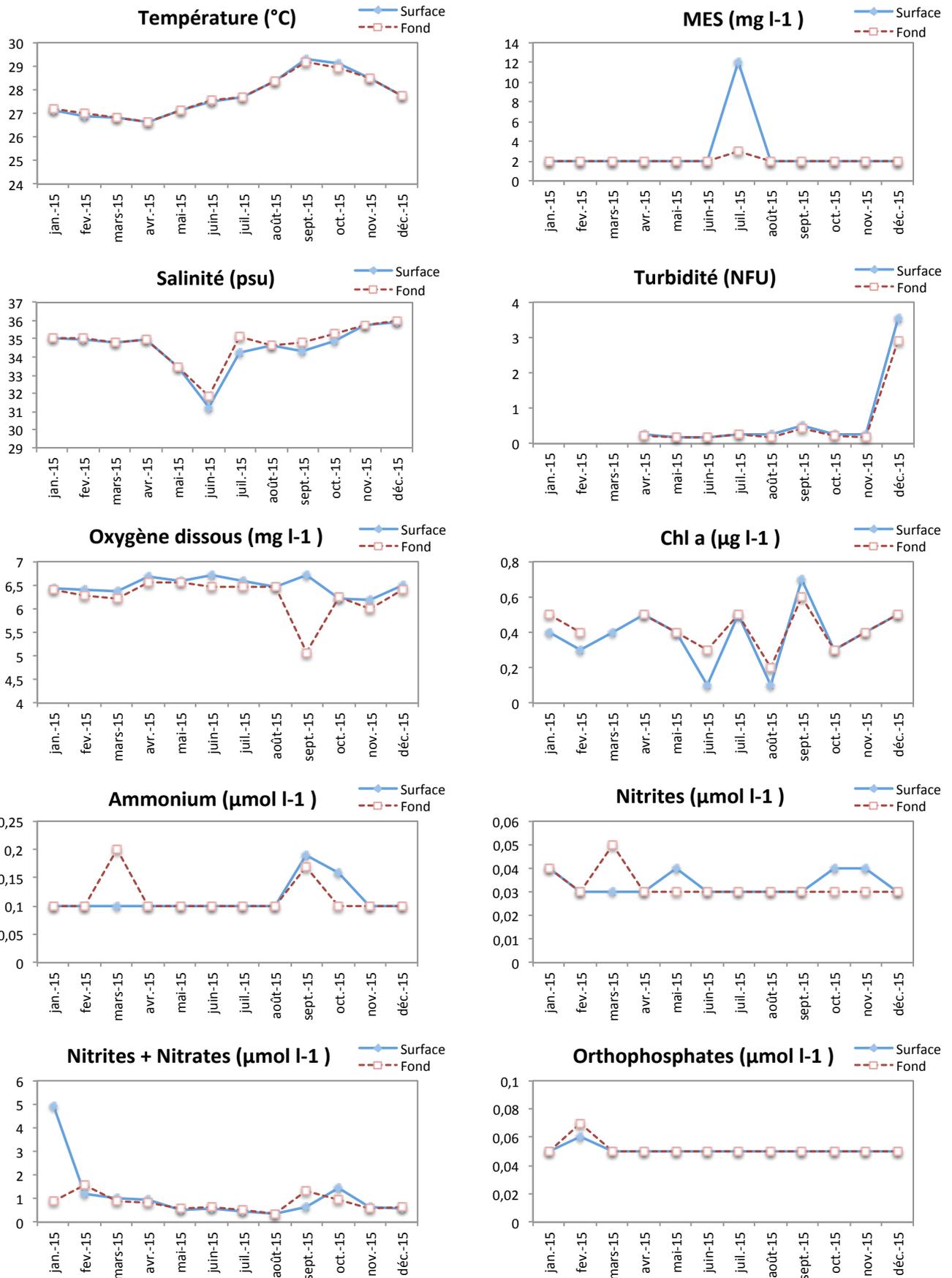


Figure 12 : Résultats mensuels de chaque paramètre pour la station Atterrissage Rouge (207).

Les résultats moyens pour l'année de chaque station sont comparés sur une même figure, en tenant compte de leur position par rapport au fond de baie / sortie de baie. Les moyennes représentées par la Figure 13 et la Figure 14 sont annuelles (n=12) sauf pour la turbidité (n=9 de avril à décembre).

La **température** est stable en surface et en profondeur sur les deux radiales, du fond de la baie vers le large. Le **pH** est également stable sur les deux radiales, entre 8 et 8,2, il présente des variations mensuelles (écart-type important) uniquement pour les stations de fond de baie. La **salinité** moyenne varie très peu en fonction des stations, mais les stations Cohé du Lamentin et Pointe des Sables ont un écart-type plus marqué avec des valeurs allant respectivement de 31 à 38 et de 32 à 37. Les concentrations moyennes des **matières en suspension** présentent une légère diminution sur la radiale Cohé du Lamentin – Pointe du Bout. Les quantités relevées au fond de la colonne d'eau sont supérieures ou équivalente à celles de la surface. Les résultats pour la **turbidité** sont similaires à ceux des matières en suspension, sans être corrélés. La diminution sur la radiale est plus nette. L'**oxygène dissous** est constant sur les mesures de surface et présente des valeurs légèrement plus faibles aux stations Cohé du Lamentin et Pointe du Bout. 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** au fond ont globalement tendance à diminuer sur la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout, même si la concentration maximale moyenne est retrouvée à Banc Gamelle. Les valeurs sont constantes en surface de cette radiale et sur la seconde radiale. Les concentrations moyennes en **nitrites** suivent la même tendance que le paramètre ammonium. Enfin les concentrations moyennes en **nitrites + nitrates** sont, pour le fond seulement, en légère augmentation sur la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout. Pour les **orthophosphates**, les concentrations sont faibles (0,05 µmol/l) et constantes sur les radiales, à l'exception de Banc Gamelle qui se démarque par une concentration moyenne au fond proche de 0,1 µmol/l.

Pour résumer, les paramètres démontrant un gradient bien marqué sont :

- sur la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout, la chlorophylle a dont les concentrations moyennes diminuent en allant vers le large ; les matières en suspension et la turbidité dont les concentrations au fond diminuent en allant vers le large ; la somme nitrites+nitrates dont les concentrations moyennes au fond augmentent légèrement en allant vers le large ;
- sur la radiale Gros Ilet-Atterrissage Rouge, la chlorophylle a dont les concentrations moyennes diminuent en allant vers le large.

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. Pour autant, les éléments azotés nitrites et nitrates sont plus faibles en fond de baie pour les mesures au fond de la colonne d'eau. Ces éléments ne laissent donc pas transparaître l'enrichissement du milieu induit par les apports des bassins versants. A noter que pour le paramètre matières en suspension, la tendance inverse était observée en 2014 (*Remarque : en 2014, la moyenne était calculée sur un jeu de données annuelles incomplet*).

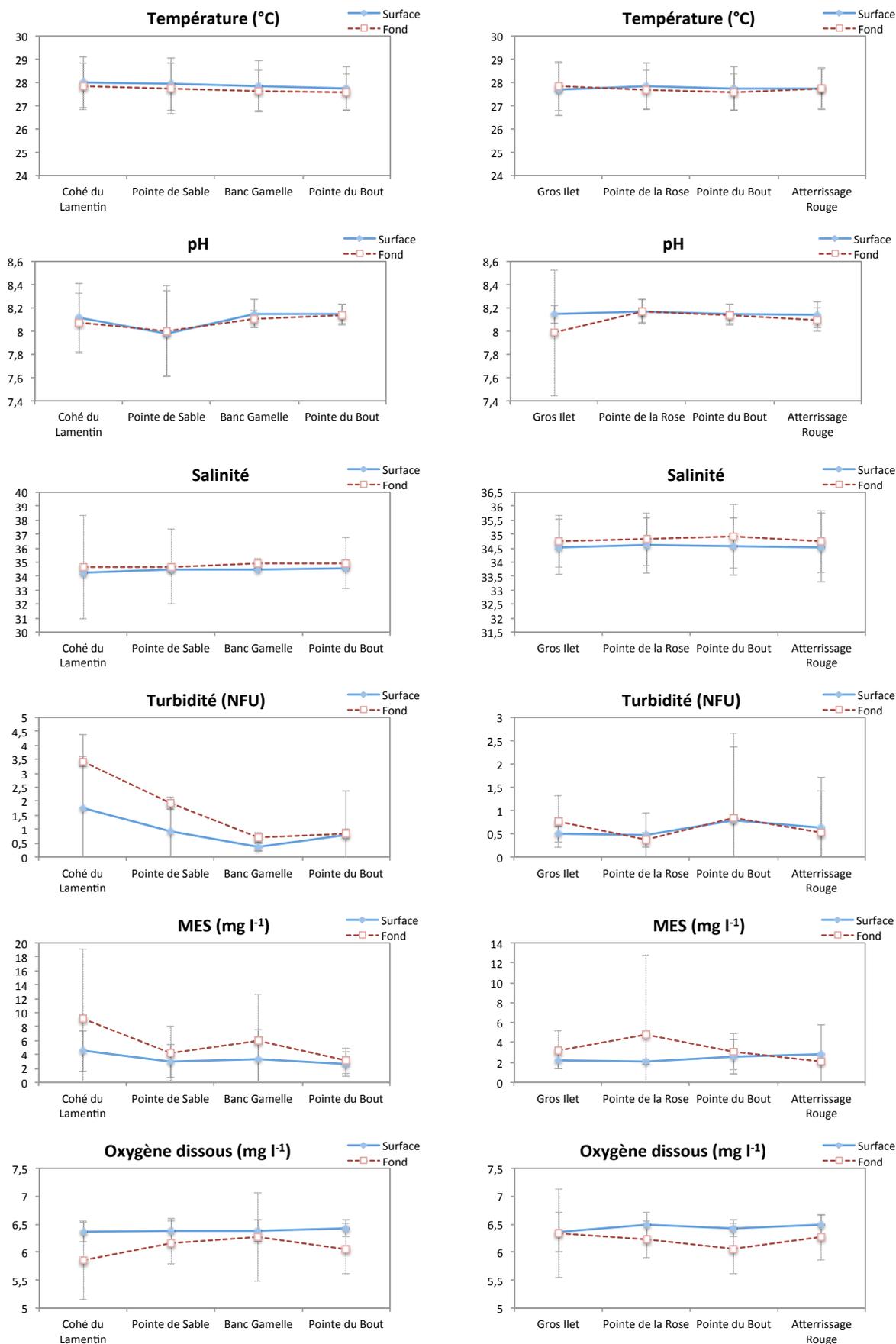


Figure 13 : Evolution de la valeur moyenne annuelle de chaque paramètre sur les deux radiales fond de baie-formée par les stations RNO. n=12 sauf pour turbidité n=9.

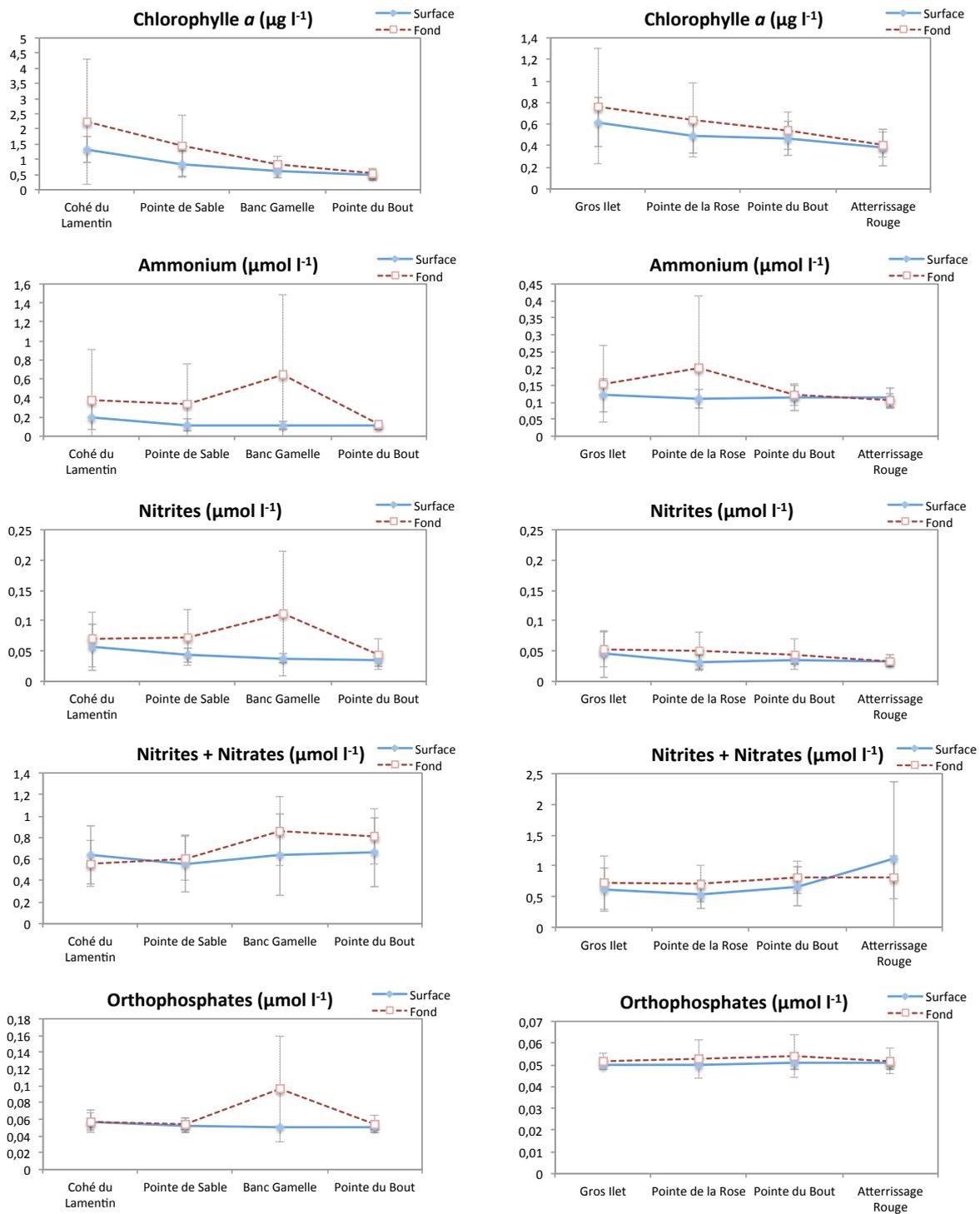


Figure 14 : Evolution de la valeur moyenne annuelle de chaque paramètre sur les deux radiales fond de baie formée par les stations RNO. n=12 sauf pour turbidité n=9.

2 Evolution des paramètres pour le réseau RNO

Les données disponibles sur Quadrigé 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. Ainsi, pour avoir un jeu de donnée comparable entre chaque station/année, certains mois/années ont été écartés pour l'analyse des données en concertation avec le maître d'ouvrage. Ont été retenus :

- Les **mois de février, mars** – correspondant au carême- et **août, septembre** – correspondant à l'hivernage ;
- Les années **2002, 2003, 2004, 2005, 2008, 2012, 2014, 2015**.

Pour ces années, le calcul de la moyenne annuelle a donc été réalisé à partir de quatre valeurs (Figure 15, Figure 16, Figure 17).

Le paramètre chlorophylle *a* a été suivi à partir de 2012 et la turbidité à partir de 2013. Les paramètres pH et oxygène mesurés *in situ* ne font pas partie des éléments mesurés lors des campagnes antérieures à 2014 (sauf en 2012 pour le pH).

Remarque : 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 est 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.

Pour l'ensemble des stations, les plus basses températures moyennes (27,1-27,7 °C) sont mesurées en 2002, 2003, 2012 et 2014 et la plus haute en 2004 (autour de 30 °C).

La salinité oscille entre 31 et 36 selon les années.

La quantité de matières en suspension a été importante en 2012 sur l'ensemble des stations et également assez élevée sur certaines stations en 2005 et 2014. Sur la station Cohé du Lamentin, la plus soumise aux apports en MES provenant directement des bassins versants, la moyenne annuelle est stable voire en légère augmentation au fil des ans. Il faut rappeler que cette moyenne n'est basée que sur quatre mois et n'est donc pas représentative de l'ensemble des apports se produisant sur l'année.

En ce qui concerne les concentrations en nutriments azotés et orthophosphates, l'analyse de leur évolution interannuelle est à prendre avec prudence car ces paramètres sont sensibles aux contaminations et les concentrations mesurées peuvent avoir évoluées en fonction des techniques d'échantillonnage et de dosage au laboratoire. Pour les nutriments azotés, l'ammonium présente des concentrations plus faibles depuis 2008 ou 2012 selon la station. Les nitrites dépassent rarement la limite de quantification (LQ), qui a d'ailleurs évoluée de 0,1 à 0,05 $\mu\text{mol/l}$ entre 2005 et 2008. En 2005, la valeur moyenne est supérieure à la LQ sur l'ensemble des stations et en 2014 sur les trois premières stations de la radiale Nord et a Gros Ilet. Les concentrations moyennes en nitrites + nitrates de l'ensemble des stations sont similaires sauf pour Cohé du Lamentin : les valeurs se situent entre 0,1 et 0,9 $\mu\text{mol/l}$ de 2002 à 2008 et en 2015, et sont supérieures à 2 $\mu\text{mol/l}$ en 2012 et 2014. A Cohé du Lamentin, les valeurs sont le plus souvent proches de 2 $\mu\text{mol/l}$ pour la mesure de surface et oscillantes pour la mesure de fond. Enfin, les concentrations moyennes en orthophosphates sont proches de 0,2 $\mu\text{mol/l}$ pour la période 2002-2005, et proches de 0,05 $\mu\text{mol/l}$ (=LQ) à partir de 2008. Cette évolution est liée à une évolution de la méthode de dosage avec une modification de la LQ. En effet, les concentrations en orthophosphates sont le plus fréquemment en deçà de la limite de quantification sauf pour l'année 2008 où les moyennes et les écart-types traduisent des valeurs élevées.

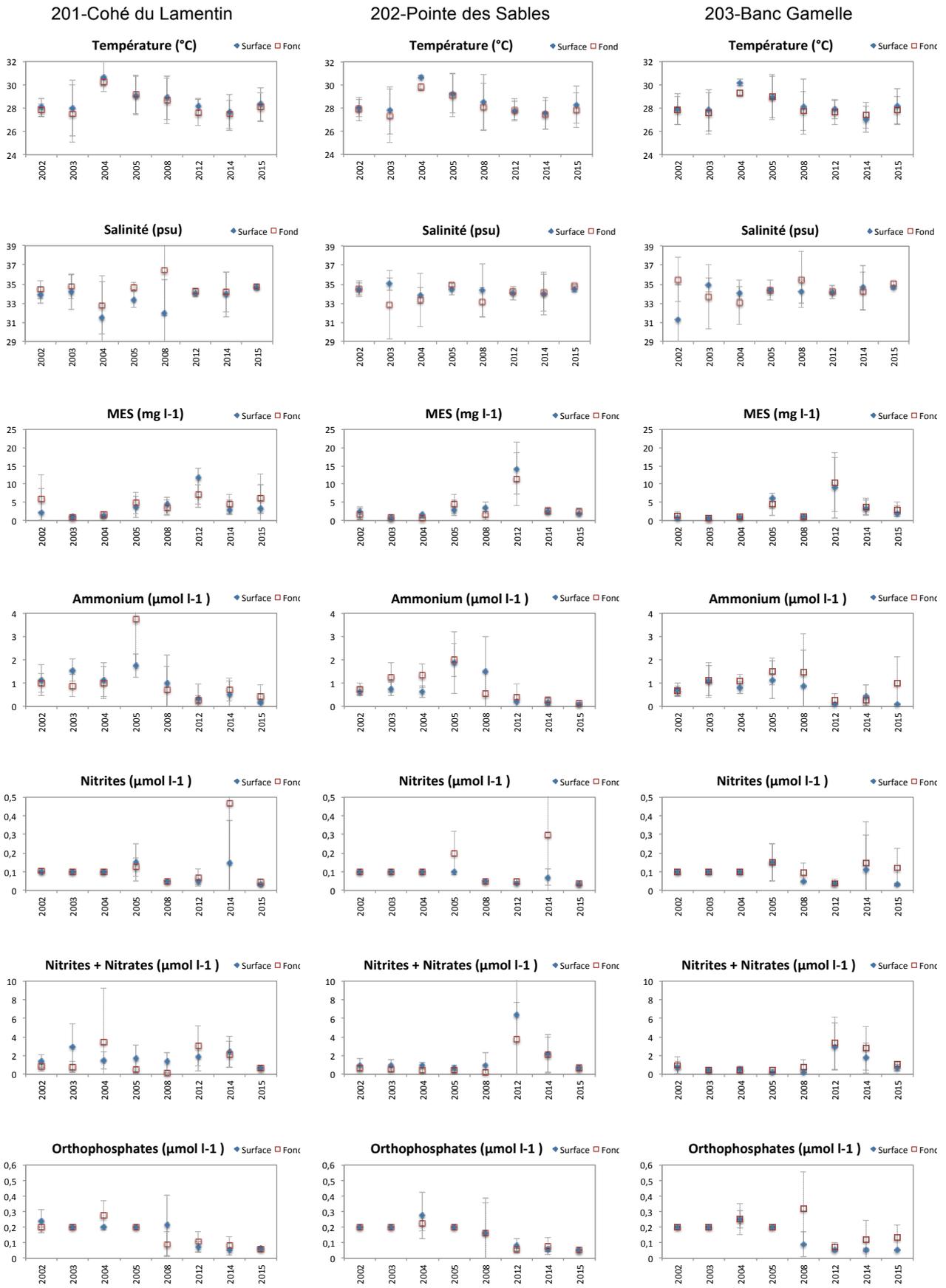


Figure 15 : Valeurs moyennes interannuelles de chaque paramètre pour les stations RNO. $n = 4$ (mois de février, mars, août et septembre).

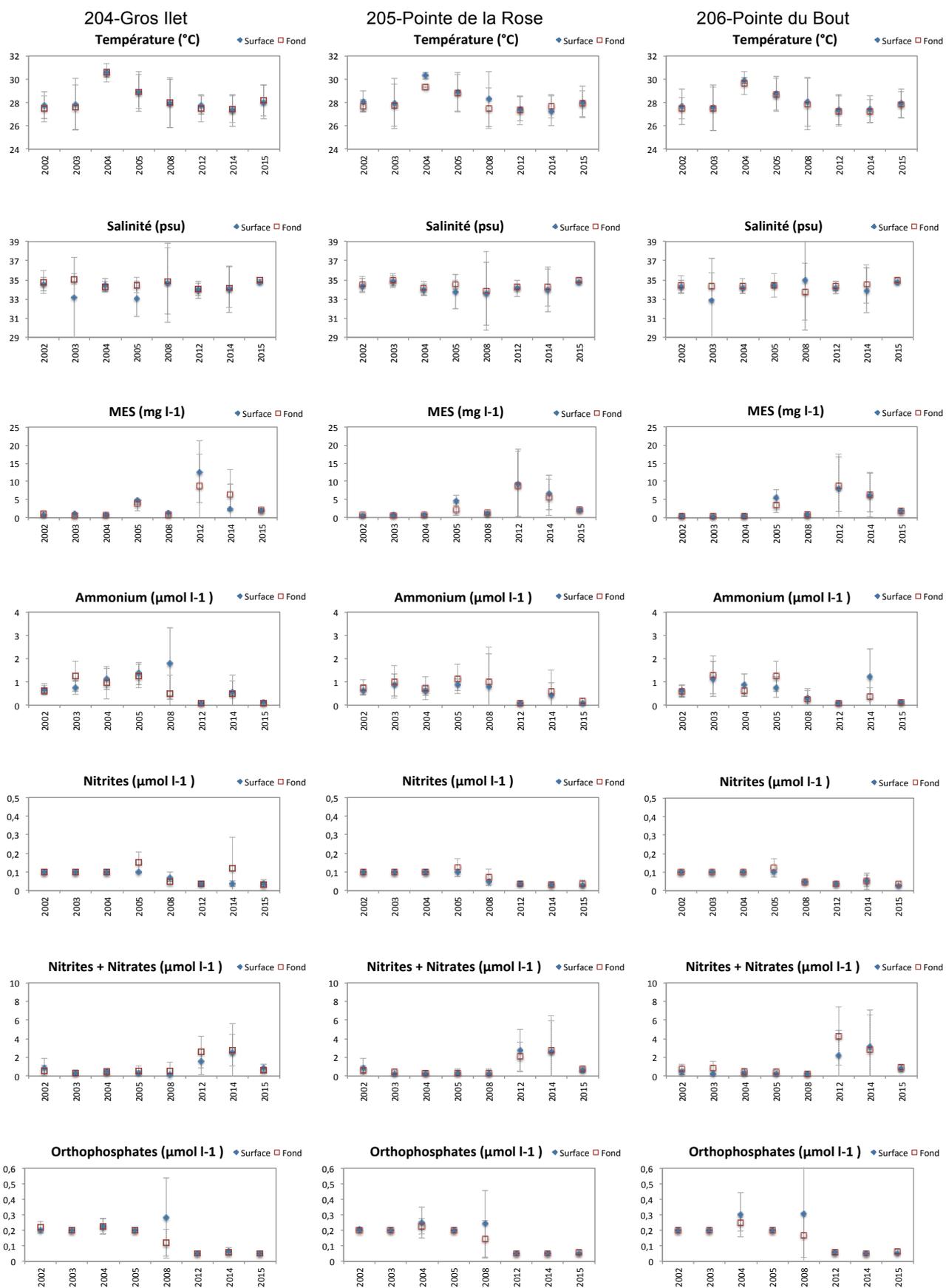


Figure 16 : Valeurs moyennes interannuelles de chaque paramètre pour les stations RNO (suite). $n = 4$ (mois de février, mars, août et septembre).

207-Atterrissage rouge

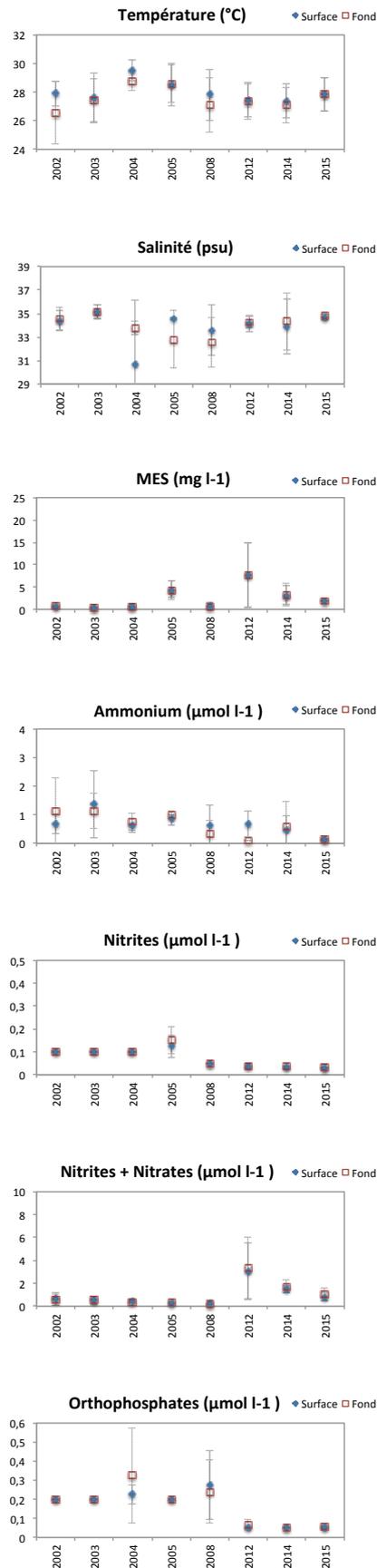


Figure 17 : Valeurs moyennes interannuelles de chaque paramètre pour les stations RNO (suite). $n = 4$ (mois de février, mars, août et septembre).

D. Résultats pour le réseau REPOM

1 Déroulement de la campagne 2015

Les prélèvements se sont déroulés au mois d'août sur deux jours, avec des conditions météorologiques favorables. La nature du sédiment ne permettant pas de réaliser des prélèvements satisfaisants avec la benne Ekman-Birge, l'ensemble des prélèvements a été réalisé en plongée. Concernant les prélèvements en baie de Fort-de-France, la station Est 3 n'a pas pu être échantillonnée du fait de la présence d'une nappe d'hydrocarbures en surface ne permettant pas la réalisation de la plongée dans des conditions de sécurité acceptables. Sur la zone du Marin, la station Marin 5 a été prélevée une seule fois (un réplikat), la présence de bateaux dans le chenal ayant obligé à écourter la plongée (Tableau 5).

Tableau 5 : Déroulement de la campagne REPOM de août 2015

Station	Echantillon élémentaire	Date	Heure début	Nombre d'échantillons élémentaires	Couleur des réplicats	Odeur	Commentaire
Cohé	Cohé1	31/08/15	8h45	9	beige-gris		
	Cohé2	31/08/15	8h59		beige-noir		
	Cohé3	31/08/15	9h20		noir-beige		
Grives	Grives1	31/08/15	9h55	18	beige-noir		sablo-vaseux
	Grives2	31/08/15	10h15		beige-noir	prononcée	vaseux
	Grives3	31/08/15	13h32		noir	forte	
	Grives4	31/08/15	10h45		beige-noir		
	Grives5	31/08/15	11h00		beige		sablo-vaseux et débris coralliens
	Grives6	31/08/15	11h25		gris		zone sablo-rocheuse
Flamands	Flamands1	31/08/15	11h52	9	beige-noir		
	Flamands2	31/08/15	12h04		beige		
	Flamands3	31/08/15	12h17		gris		zone sableuse-vaseuse avec Halophila
Ouest	Ouest1	31/08/15	14h49	12	noire		
	Ouest2	31/08/15	15h02		noire		
	Ouest3	31/08/15	15h13		noire		sablo-vaseux
	Ouest4	31/08/15	15h26		beige		
Est	Est1	31/08/15	13h44	9	beige		couche dure sur 15 cm
	Est2	31/08/15	14h01		noir		
	Est3		non prélevé				non prélevé, nappe d'hydrocarbures
	Est4	31/08/15	14h23		noir		
Marin	Marin1	01/09/15	8h37	19	gris-beige		zone d'herbier à Halophila
	Marin2	01/09/15	8h55		beige-noir	modérée	sablo-vaseux et taches d'herbier
	Marin3	01/09/15	9h09		gris		vaseux
	Marin4	01/09/15	9h21		noir-gris		vaseux
	Marin5	01/09/15	9h34		noir		zone d'herbier
	Marin6	01/09/15	9h46		gris		
	Marin7	01/09/15	10h05		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 (Schivone & 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 Ouest et Flamands (respectivement 87,9 % et 94,3 %, Figure 18). Les stations Cohé, Grive et Est ont des sédiments composés d'un peu moins de 80 % de particules inférieures à 2 mm. A la station Marin, le sédiment présente une proportion de cette fraction plus faible (environ 70%).

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

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

Les **distributions granulométriques volumétriques** (fraction 2 μm – 2 mm) sont données dans les Figure 19 et Figure 20. Les stations présentant les proportions de particules fines (< 63 μm) les plus importantes sont Cohé (94,7 %), Marin (67 %) puis Ouest (49 %). Les autres stations présentent une proportion de fines comprises entre 40 et 30 %. Les stations Grive et Ouest présentent une proportion importante de particules de taille entre 1 et 2 mm par rapport aux autres stations.

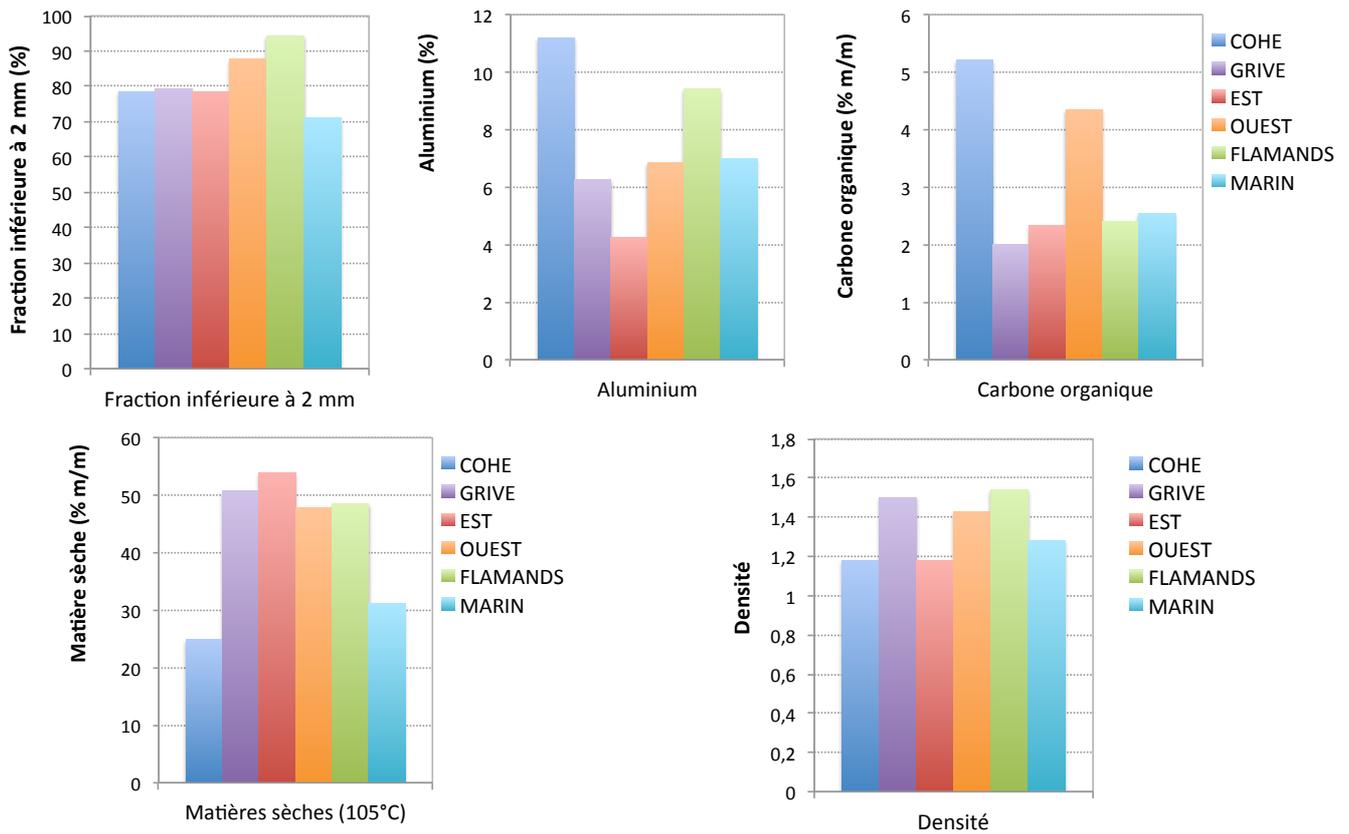


Figure 18 : Description du sédiment aux stations REPOM en 2015

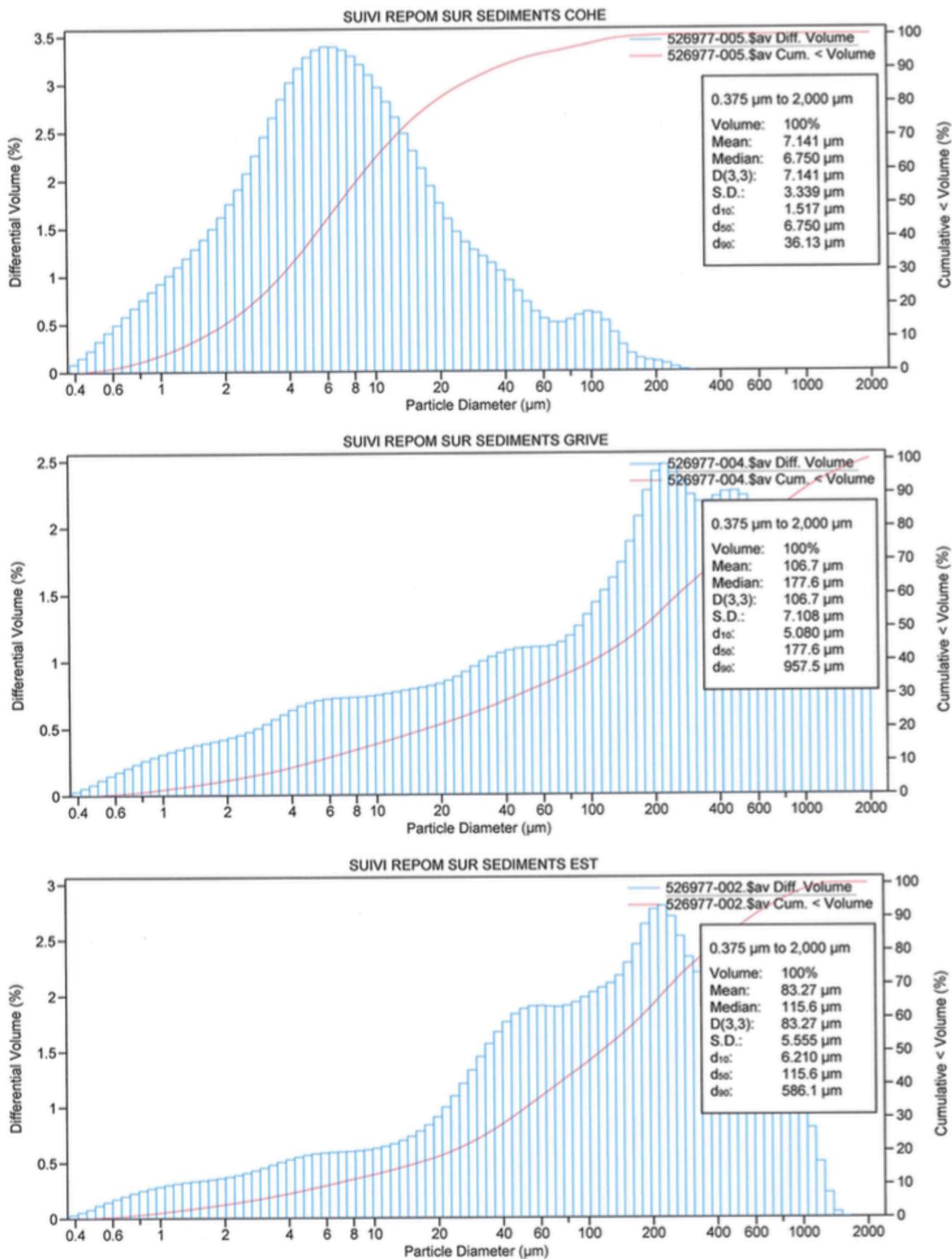


Figure 19 : Granulométrie du sédiment de taille inférieure à 2 mm aux stations REPOM en 2015

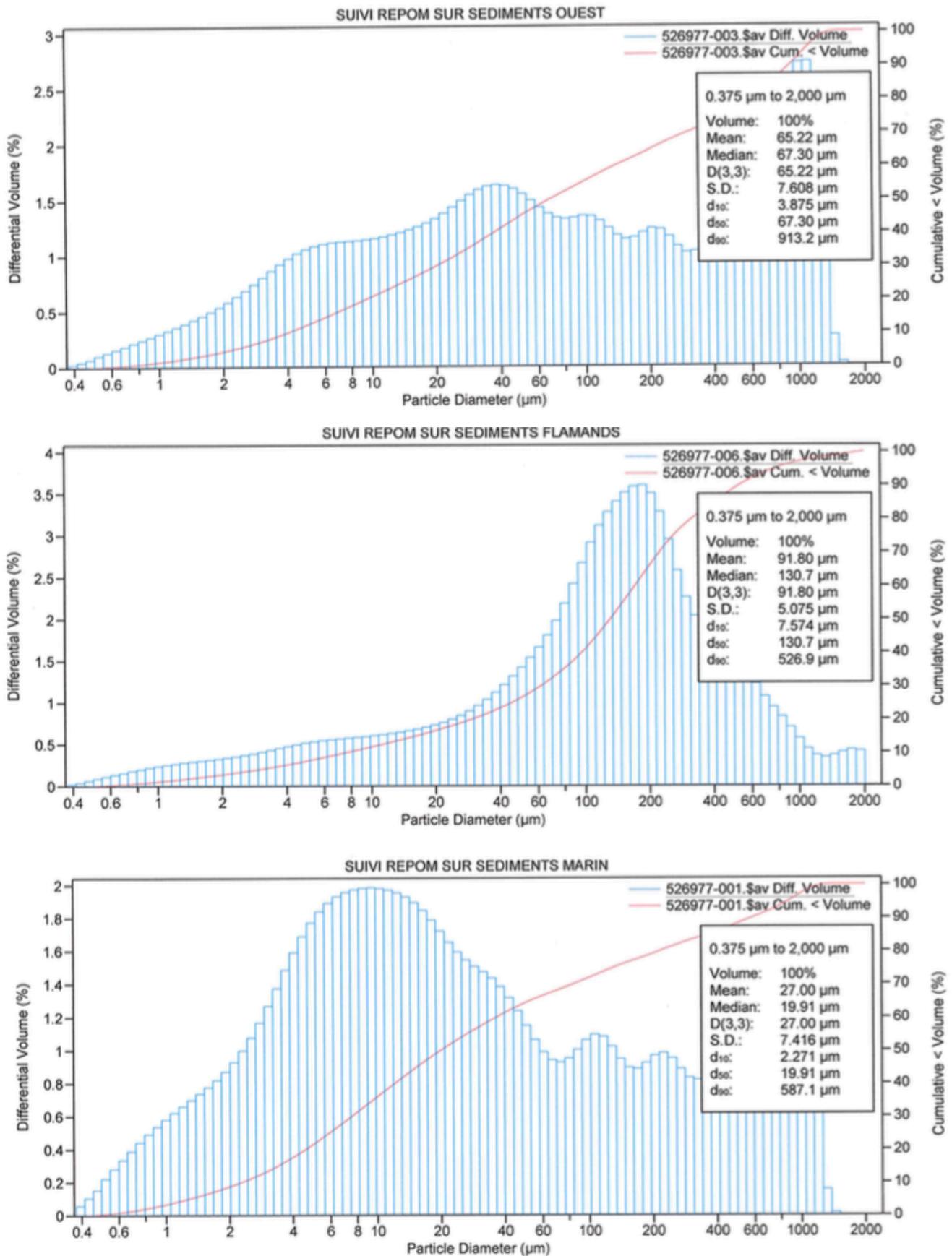


Figure 20 : (suite) Granulométrie du sédiment de taille inférieure à 2 mm aux stations REPOM en 2015

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 21). L'azote organique représente globalement un faible pourcentage de la masse de l'échantillon. Il est plus élevé aux stations Cohé, Ouest et Flamands. La station de Ouest présente la concentration de phosphore total la plus importante alors que la station Flamands présente une valeur très faible pour ce paramètre.

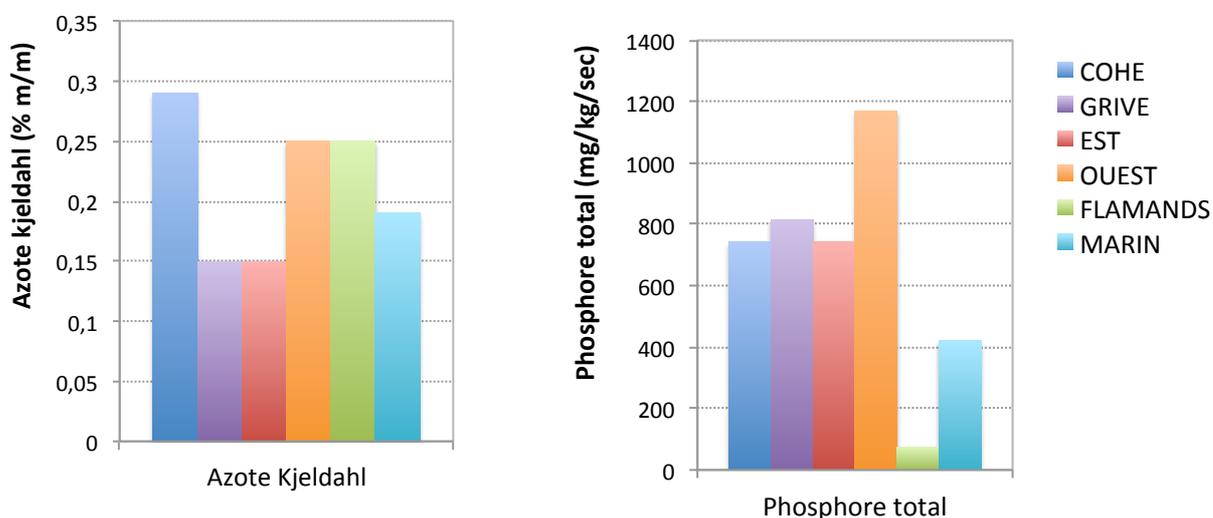


Figure 21 : Paramètres généraux aux stations REPOM en 2015, sur la fraction inférieure à 2 mm.

La station Ouest est de loin le plus contaminé en **hydrocarbures** avec 340 mg/kg sur échantillon brut alors que la concentration pour la station du Marin est de 30 mg/kg sur échantillon brut (Figure 22). Cette tendance est identique à celle observée en 2014.

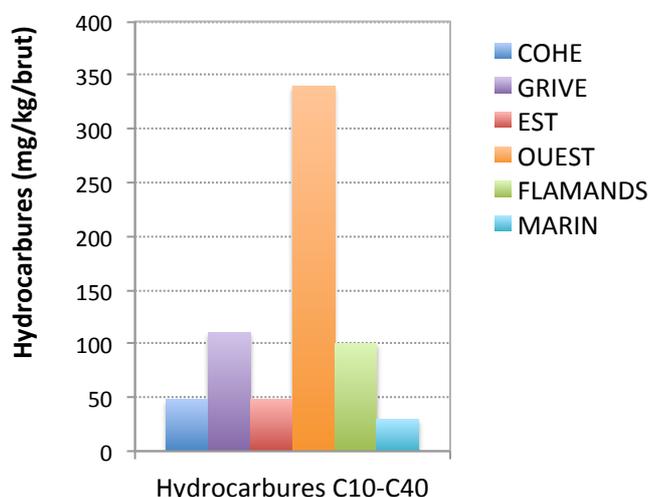


Figure 22 : Hydrocarbures mesurés sur échantillon brut aux stations REPOM en 2015.

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 polybromodiphényléthers.

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, le cuivre et le plomb (Figure 23) avec un dépassement des seuils N1 ou N2 pour au moins une station.

Le **cuivre** dépasse le seuil N2 (90 mg/kg) dans deux stations : Ouest qui dépasse de loin le seuil et Marin. Pour les autres stations, les concentrations se situent entre les seuils N1 et N2. 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 ne présente pas de pollution excessive (>N1 mais <N2), bien qu'il soit à proximité d'une zone de carénage. En ce qui concerne le **zinc**, le seuil N2 est dépassé à la station Ouest et le seuil N1 à la station Flamands. La station Ouest est également polluée au plomb, qui dépasse le seuil N2.

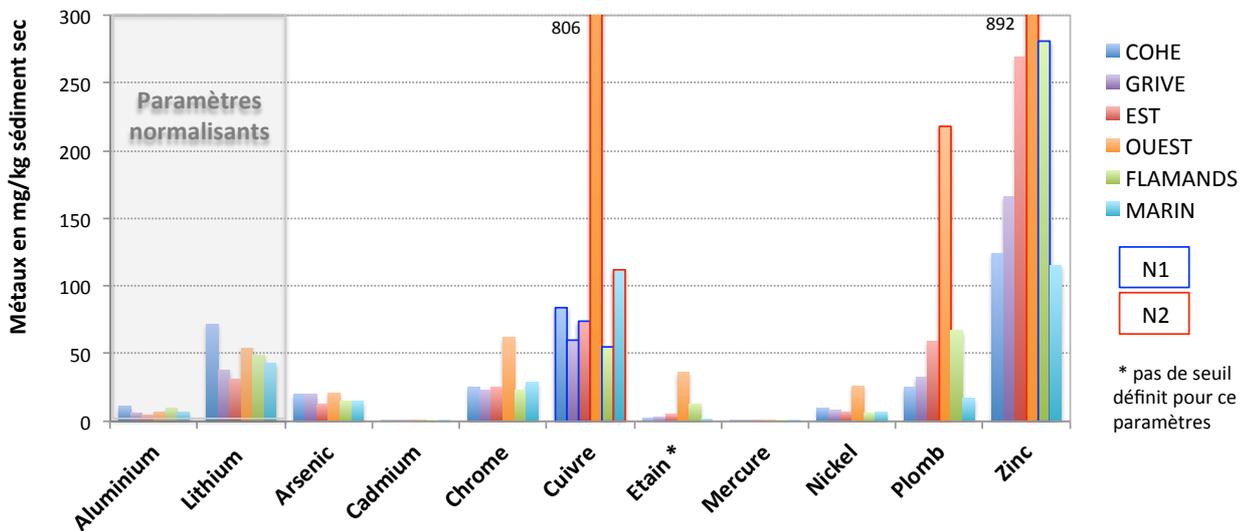


Figure 23 : Métaux mesurés aux stations REPOM en 2015, sur la fraction inférieure à 2 mm et indication des niveaux N1 et N2.

Concernant les **HAP**, les plus fortes concentrations sont retrouvées à la station Ouest quelle que soit la molécule considérée (Figure 24). Dans cette station, le seuil N2 est dépassé pour huit molécules (sur 12 analysées) et le seuil N1 pour une molécule. Cette contamination est bien plus importante que celle retrouvée en 2014, où aucune molécule ne dépassait le seuil N1. Il faudra voir si la tendance se confirme en 2016 (ces valeurs peuvent être liées à une contamination de l'échantillon par des hydrocarbures présents dans l'eau). 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).

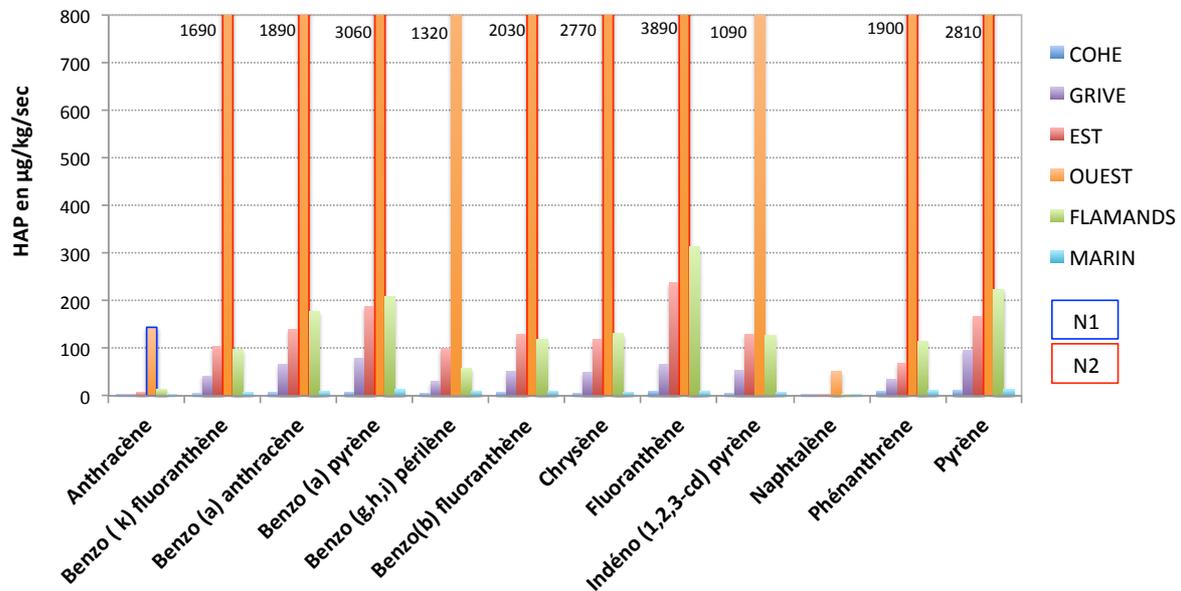


Figure 24 : HAP mesurés aux stations REPOM en 2015 et indication des niveaux N1 et N2

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 25). Le niveau N1 est dépassé pour cinq congénères à la station Ouest. La concentration en PCB totaux est maximale à la station Ouest, suivi de station Est. La plupart des autres molécules dosées ne dépassent pas le seuil de quantification, sauf le DDT pp', l'Endosulfan bêta et l'Endosulfan total.

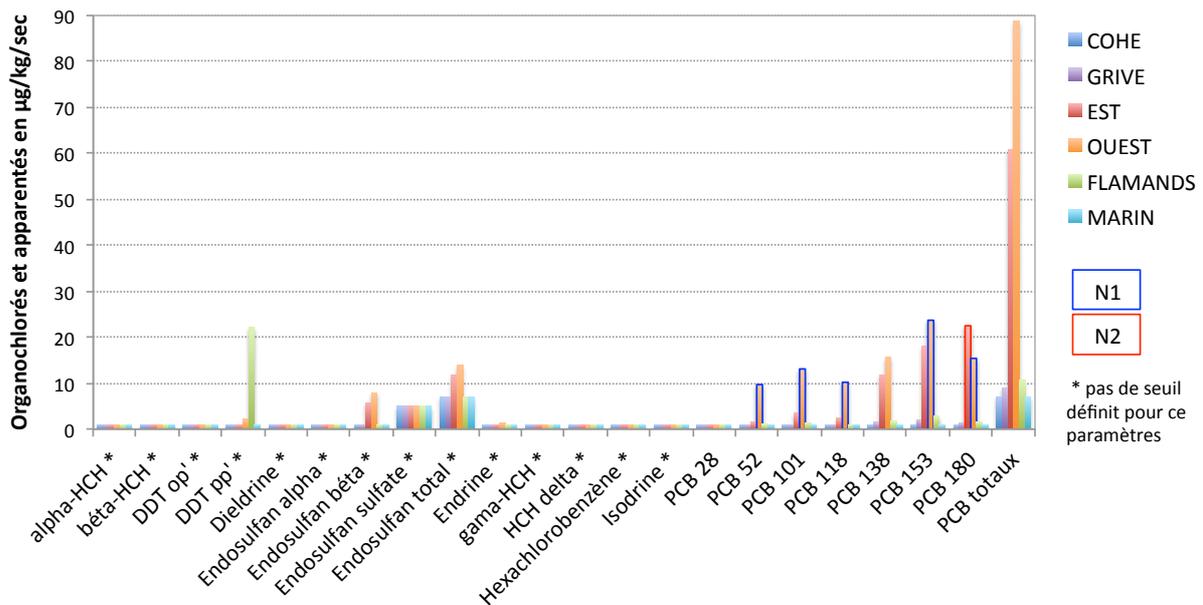


Figure 25 : Organochlorés et apparentés mesurés aux stations REPOM en 2015 et indication des niveaux N1 et N2

Parmi les organoétains, le tributylétain est le plus abondant (Figure 26). Sa valeur est très élevée à la station Ouest où il dépasse le seuil N2. 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.

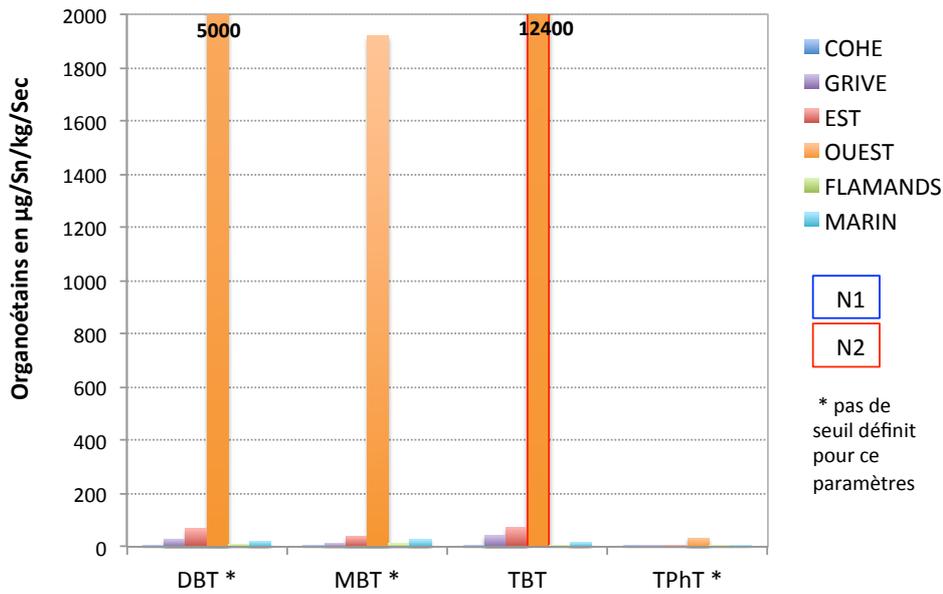


Figure 26 : Organoétains et apparentés mesurés aux stations REPOM en 2015 et indication des niveaux N1 et N2

Enfin la dernière figure (Figure 27) 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. Les plus fortes concentrations concernent encore une fois la station Ouest. Pour le DEHP, elles sont également élevées à Est, Grive et Marin. Cette substance est notamment utilisée comme additif en tant que plastifiant.

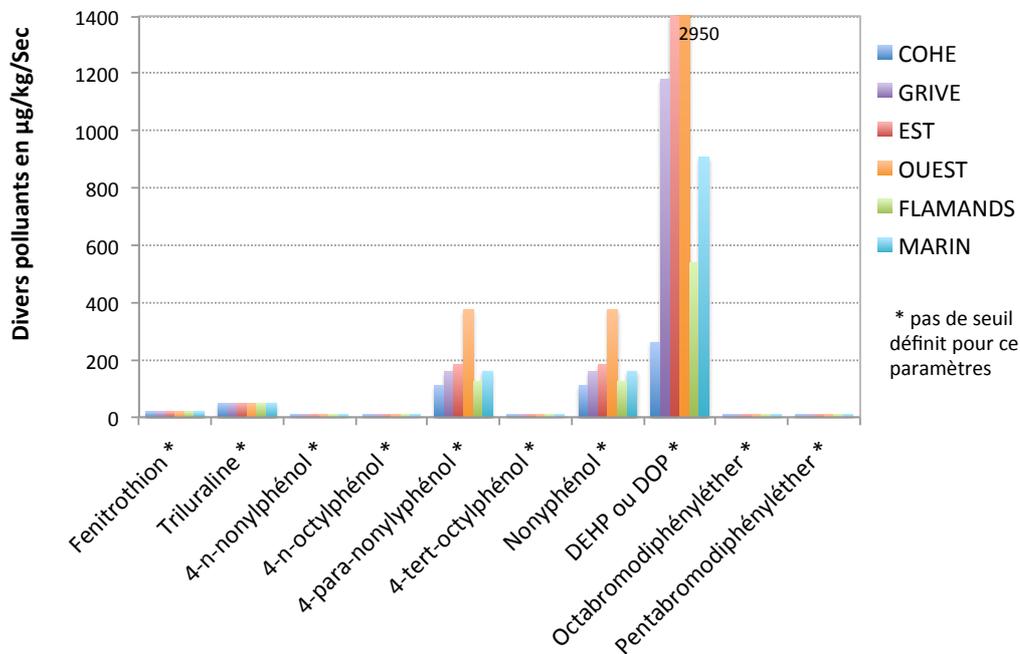


Figure 27 : Divers polluants mesurés aux stations REPOM en 2015 et indication des niveaux N1 et N2

E. Résultats clés et recommandations

1 Réseau ex-RNO

Protocole et traitement des données

Le protocole a légèrement évolué à partir du mois de septembre 2015, avec un **prélèvement à 1 mètre au dessus du fond** au lieu de 2 mètres, afin de mieux rendre en compte des phénomènes qui se déroulent au niveau du fond.

Le paramètre **turbidité** de l'eau a été analysé en laboratoire à partir d'avril 2015 afin de permettre la comparaison des résultats avec les autres suivis existants (DCE)

La **bancarisation dans Quadrigé 2 des données historiques** du RNO a été mise à jour pour permettre une analyse interannuelle des résultats. Les mois ayant fait l'objet de prélèvements n'étant pas homogènes entre les années, seules les années concernées par un échantillonnage en février, mars, août et décembre sont présentées. Les moyennes annuelles sont donc basées sur seulement quatre valeurs. Concernant le paramètre **nitrites**, **il n'est pas bancarisé de manière homogène**, c'est-à-dire soit nitrite seul soit sous l'appellation azote oxydé qui correspond à la somme des nitrites + nitrates. Pour l'analyse des résultats, les données ont été revues pour remplacer l'entrée nitrates par la somme nitrites + nitrates.

Résultats

L'évolution annuelle est semblable entre les stations pour les paramètres température, salinité et oxygène dissous, avec pour les deux premiers, très peu de différence entre le fond et la surface. Pour la salinité, la tendance évolutive sur l'année est à l'augmentation, avec des valeurs plus faibles en début d'année, et légèrement plus élevées en fin d'année sauf pour la période entre mai et juillet où la salinité est à son minima. Cette baisse a également été mesurée à la même période sur les stations de suivi DCE (Impact Mer, 2016). La baisse de salinité pourrait être attribuable à un phénomène de courantologie globale – apports d'eau douce par les fleuves Amazone et Orénoque postérieurs aux fortes pluies saisonnières (Chérubin & Richardson 2007). Les mesures de turbidité ne montrent pas de corrélation avec les matières en suspension. La turbidité peut atteindre des niveaux importants pour certains mois sur les trois premières stations de la radiale nord - Cohé du Lamentin, Pointe des Sables et Banc Gamelle – qui sont plus exposées aux apports des bassins versant (Rivières Lézarde, Jambette, Monsieur). Les nitrites + nitrates, sont globalement en plus faible concentration entre mai et août alors que les mois de février et octobre sont marqués par de plus fortes concentrations. Pour les orthophosphates, quelques valeurs au-dessus de la limite de quantification sont obtenues, le plus souvent au fond, pour les trois premières stations de la radiale nord.

Pour l'année 2015, les tendances observées en 2014 sur les radiales se confirment. L'interprétation des données moyennes de 2015 sur les deux radiales fond de baie-large met en avant une diminution de la chlorophylle *a* du fond de la baie vers le large, plus marqué pour la couche d'eau proche du fond. Sur la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout, les matières en suspension, la turbidité, l'ammonium et les nitrites mesurés au fond, diminuent du fond de la baie vers le large. Pour les nitrites + nitrates mesurés au fond, les concentrations sont en légère augmentation sur la radiale Cohé du Lamentin-Pointe du Bout.

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. Pour autant, les éléments azotés nitrites et nitrates sont plus faibles en fond de baie pour les mesures au fond de la colonne d'eau. Ces éléments ne laissent donc pas transparaître l'enrichissement du milieu induit par les apports des bassins versants. A noter que pour le paramètre matières en suspension, la tendance inverse était observée en 2014, probablement du fait que la moyenne était calculée sur des données annuelles partielles.

La comparaison interannuelle des données montre :

- que l'interprétation des résultats nutriments azotés et phosphorés est délicate étant donné l'évolution des techniques d'échantillonnage et de dosage au laboratoire (diminution des LQ) ;
- une légère augmentation des matières en suspension sur la station Cohé du Lamentin, située en fond de baie et représentative des apports du bassin versant de la rivière Lézarde ; une diminution de l'ammonium ; une augmentation des nitrites + nitrates en 2012 et 2014.

2 Réseau REPOM

Protocole et traitement des données

Au niveau méthodologique, une adaptation au protocole par des **prélèvements en plongée** a été réalisée cette année. Ceci a permis de pallier aux difficultés rencontrées en 2014 avec la benne, qui ne donnait pas un prélèvement adéquat du fait de la nature du substrat.

Les prélèvements de 2015 sont donc :

- de meilleure qualité car la zone de prélèvement est optimisée ;
- d'épaisseur constante.

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 Marin**. 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 Cohé et Ouest.

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

- niveau N2 dépassé pour 12 polluants dont huit HAP, le cuivre et le TBT ;
- niveau N1 dépassé pour : anthracène, mercure et cinq congénères de PCB.

La **station Est** présente un niveau de contamination plus faible mais tout de même préoccupant :

- niveau N2 dépassé pour le PBC180 ;
- niveau N1 dépassé pour : cuivre et mercure.

La **station Flamands** dépasse le seuil N1 pour le cuivre, le mercure et le zinc.

Le **cuivre est la molécule la plus problématique**. Elle dépasse les seuils sur l'ensemble des stations suivies, plus particulièrement à **Ouest et Marin**, comme c'était déjà le cas en 2014.

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

Les résultats de 2015 révèlent une **dégradation de la qualité de la station Ouest par rapport à 2014**, avec le seuil N2 dépassé pour l'ensemble des HAP et une concentration en TBT en forte augmentation. Cette station est donc particulièrement à surveiller en 2016 pour contrôler l'évolution de ces paramètres.

Tableau 6 : Synthèse des contaminations dépassant les seuils N1 (bleu) et N2 (rouge) sur les stations du REPOM en août 2015

		COHE	EST	FLAMANDS	GRIVE	MARIN	OUEST
Métaux	Cuivre		84	74	55	60	112
	Mercure			0,41	0,46		
	Zinc			281			
	Plomb						218
HAP	Anthracène						144
	Benzo (k) fluoranthène						1690
	Benzo (a) anthracène						1890
	Benzo (a) pyrène						3060
	Benzo(b) fluoranthène						2030
	Chrysène						2770
	Fluoranthène						3890
	Phénanthrène						1900
	Pyrène						2810
Organochlorés	PCB 52						9,7
	PCB 101						13,1
	PCB 118						10,2
	PCB 153						23,7
	PCB 180			22,5			15,4
Organoétains						12400	

F. Fiches stations

1 Réseau ex-RNO

Période janvier-décembre 2015
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 2015

		201-Cohé du Lamentin				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,74	30,00	28,01	1,09	12
	profondeur	26,55	29,50	27,85	1,02	12
Salinité	surface	32,17	35,69	34,25	1,11	12
	profondeur	32,28	35,92	34,64	0,94	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	13	4,48	2,98	12
	profondeur	2,00	34,00	7,64	9,54	11
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,60	2,00	1,33	0,44	12
	profondeur	0,50	3,10	1,59	0,76	11
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,10	0,58	0,20	0,14	12
	profondeur	0,10	1,62	0,41	0,51	12
Nitrites (µmol l-1)	surface	0,03	0,06	0,04	0,01	4
	profondeur	0,03	0,09	0,05	0,03	4
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,25	1,03	0,64	0,27	12
	profondeur	0,31	0,87	0,58	0,20	12
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,09	0,06	0,01	12
	profondeur	0,05	0,08	0,06	0,01	11
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	6,17	6,66	6,37	0,18	12
	profondeur	4,05	6,64	5,86	0,71	12
pH	surface	7,43	8,60	8,11	0,30	12
	profondeur	7,44	8,40	8,07	0,26	12
Turbidité (NFU)	surface	0,32	8,00	1,73	2,67	9
	profondeur	0,45	11,00	2,57	3,32	9

Remarques/Commentaires

Période janvier-décembre 2015
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 2015

		202-Pointe des Sables				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,68	30,30	27,94	1,13	12
	profondeur	26,02	29,36	27,75	1,10	12
Salinité	surface	31,83	35,82	34,51	1,05	12
	profondeur	32,25	35,92	34,68	0,97	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	10	3,00	2,37	12
	profondeur	2,00	16,00	4,17	3,97	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,40	1,70	0,85	0,41	12
	profondeur	0,70	4,50	1,44	1,04	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,10	0,32	0,12	0,06	12
	profondeur	0,10	1,46	0,33	0,42	12
Nitrites (µmol l-1)	surface	0,03	0,05	0,04	0,01	4
	profondeur	0,03	0,07	0,05	0,02	4
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,24	1,07	0,55	0,26	12
	profondeur	0,34	0,85	0,61	0,21	12
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,08	0,05	0,01	12
	profondeur	0,05	0,07	0,05	0,01	12
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	6,06	6,66	6,38	0,22	12
	profondeur	5,46	6,64	6,17	0,38	12
pH	surface	6,93	8,24	7,98	0,37	12
	profondeur	6,94	8,50	8,00	0,39	12
Turbidité (NFU)	surface	0,39	3,70	0,92	1,06	9
	profondeur	0,26	8,70	1,94	2,67	9

Remarques/Commentaires

Période janvier-décembre 2015
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 2015

		203-Banc Gamelle				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,54	30,00	27,84	1,09	12
	profondeur	26,47	29,30	27,64	0,87	12
Salinité	surface	32,08	35,77	34,51	0,97	12
	profondeur	32,39	35,97	34,93	1,01	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	17	3,25	4,33	12
	profondeur	2,00	25,00	5,92	6,76	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,30	1,10	0,61	0,24	12
	profondeur	0,40	1,20	0,83	0,25	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,10	0,24	0,11	0,04	12
	profondeur	0,10	2,48	0,65	0,83	12
Nitrites (µmol l-1)	surface	0,03	0,05	0,04	0,01	4
	profondeur	0,05	0,16	0,09	0,05	4
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,03	1,44	0,64	0,38	12
	profondeur	0,36	1,35	0,86	0,32	12
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,05	0,05	0,00	12
	profondeur	0,05	0,23	0,10	0,06	12
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	6,06	6,58	6,38	0,19	12
	profondeur	5,22	8,38	6,27	0,79	12
pH	surface	8,04	8,50	8,15	0,12	12
	profondeur	7,98	8,24	8,11	0,07	12
Turbidité (NFU)	surface	0,22	0,75	0,37	0,16	9
	profondeur	0,25	1,20	0,68	0,38	9

Remarques/Commentaires

Période janvier-décembre 2015
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 2015

		204-Gros Ilet				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,42	29,70	27,69	1,12	12
	profondeur	26,42	29,70	27,82	1,06	12
Salinité	surface	32,14	35,85	34,55	0,98	12
	profondeur	32,34	35,89	34,75	0,93	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	5,00	2,25	0,87	12
	profondeur	2,00	8,00	3,25	1,86	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,40	1,20	0,62	0,23	12
	profondeur	0,30	2,20	0,77	0,54	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,10	0,27	0,12	0,05	12
	profondeur	0,10	0,42	0,16	0,11	12
Nitrites (µmol l-1)	surface	0,03	0,08	0,05	0,03	4
	profondeur	0,03	0,09	0,06	0,03	4
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,29	1,40	0,61	0,35	12
	profondeur	0,24	1,82	0,73	0,43	12
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,05	0,05	0,00	12
	profondeur	0,05	0,06	0,05	0,00	12
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	5,50	6,66	6,36	0,36	12
	profondeur	4,70	8,12	6,34	0,79	12
pH	surface	8,03	8,31	8,14	0,08	12
	profondeur	6,28	8,31	7,99	0,54	12
Turbidité (NFU)	surface	0,29	0,76	0,49	0,17	9
	profondeur	0,36	2,00	0,76	0,55	8

Remarques/Commentaires

Période janvier-décembre 2015
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 2015

		205-Pointe de la Rose				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,79	29,40	27,84	1,00	12
	profondeur	26,57	29,30	27,71	0,84	12
Salinité	surface	32,06	35,88	34,60	0,99	12
	profondeur	32,37	35,95	34,83	0,95	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	3,00	2,08	0,29	12
	profondeur	2,00	30,00	4,75	7,99	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,30	0,80	0,49	0,16	12
	profondeur	0,30	1,30	0,72	0,29	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,10	0,20	0,11	0,03	12
	profondeur	0,10	0,82	0,20	0,21	12
Nitrites (µmol l-1)	surface	0,03	0,04	0,03	0,00	5
	profondeur	0,03	0,07	0,04	0,02	5
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,31	0,86	0,54	0,23	12
	profondeur	0,38	1,21	0,71	0,30	12
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,05	0,05	0,00	12
	profondeur	0,05	0,08	0,05	0,01	12
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	6,10	6,93	6,48	0,22	12
	profondeur	5,53	6,82	6,23	0,33	12
pH	surface	8,04	8,38	8,17	0,10	12
	profondeur	8,03	8,39	8,17	0,10	12
Turbidité (NFU)	surface	0,20	1,70	0,47	0,47	9
	profondeur	0,20	0,65	0,37	0,16	9

Remarques/Commentaires

Période janvier-décembre 2015
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 2015

		206-Pointe du Bout				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,78	29,40	27,75	0,93	12
	profondeur	26,54	29,20	27,57	0,79	12
Salinité	surface	32,01	35,82	34,57	1,03	12
	profondeur	32,19	36,64	34,94	1,15	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	8,00	2,58	1,73	12
	profondeur	2,00	7,00	3,08	1,83	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,30	0,80	0,47	0,16	12
	profondeur	0,30	0,80	0,54	0,17	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,10	0,23	0,11	0,04	12
	profondeur	0,10	0,20	0,11	0,03	12
Nitrites (µmol l-1)	surface	0,03	0,06	0,04	0,01	5
	profondeur	0,03	0,05	0,04	0,01	5
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,34	1,27	0,67	0,32	12
	profondeur	0,49	1,29	0,81	0,26	12
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,06	0,05	0,00	12
	profondeur	0,05	0,08	0,05	0,01	12
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	6,13	6,67	6,43	0,15	12
	profondeur	4,73	6,40	6,06	0,45	12
pH	surface	8,02	8,35	8,14	0,09	12
	profondeur	7,99	8,35	8,14	0,09	12
Turbidité (NFU)	surface	0,18	5,00	0,78	1,58	9
	profondeur	0,17	5,70	0,84	1,82	9

Remarques/Commentaires

Période janvier-décembre 2015
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 2015

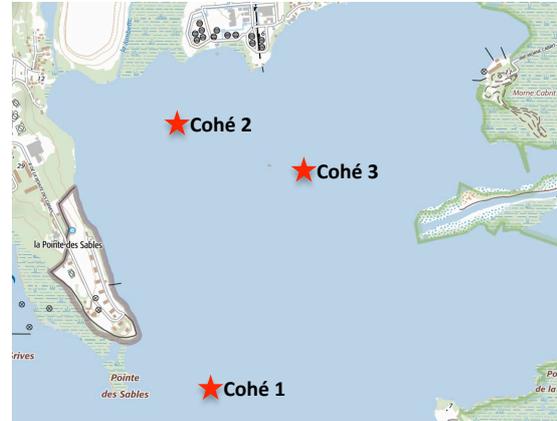
		207-Atterrissage rouge				
		min	maxi	moyenne	écart-type	n
Température °C	surface	26,62	29,30	27,74	0,90	12
	profondeur	26,64	29,20	27,72	0,85	12
Salinité	surface	31,24	35,92	34,52	1,22	12
	profondeur	31,83	35,98	34,73	1,11	12
MES (mg l ⁻¹)	surface	2,00	12,00	2,83	2,89	12
	profondeur	2,00	3,00	2,09	0,29	12
Chlorophylle a (µg l ⁻¹)	surface	0,30	0,70	0,38	0,17	12
	profondeur	0,20	0,60	0,41	0,12	12
Ammonium (µmol l-1)	surface	0,10	0,19	0,11	0,03	12
	profondeur	0,10	0,17	0,11	0,02	12
Nitrites (µmol l-1)	surface	0,03	0,04	0,03	0,01	5
	profondeur	0,03	0,05	0,04	0,01	5
Nitrites + Nitrates (µmol l-1)	surface	0,36	4,96	1,11	1,26	12
	profondeur	0,36	1,60	0,81	0,35	12
Orthophosphates (µmol l-1)	surface	0,05	0,06	0,05	0,00	12
	profondeur	0,05	0,07	0,05	0,01	12
Oxygène dissous (mg l-1)	surface	6,19	6,71	6,49	0,17	12
	profondeur	5,08	6,57	6,26	0,40	12
pH	surface	7,97	8,37	8,14	0,11	12
	profondeur	7,98	8,35	8,10	0,09	11
Turbidité (NFU)	surface	0,17	3,53	0,63	1,09	9
	profondeur	0,17	2,90	0,53	0,89	9

Remarques/Commentaires

2 Réseau REPOM

Informations Générales sur la station

Nom	Cohé		
Localisation	Département :	972 - Martinique	
	Secteur :	Baie de Fort-de-France	
	Commune :	Fort-de-France	
	Bassin Versant adjacent :	Rivière Lézarde/Rivière Jambette	
Echantillons élémentaires	Coordonnées X / Y (WGS84 – UTM 20N)	Bathymétrie (m)	
	Cohé 1	711833 / 1614178	10
	Cohé 2	711658 / 1615184	6
	Cohé 3	712389 / 1615363	7,5



Historique de contamination

		2014	2015
Catégorie	Paramètre	Valeur	
Métaux	Cuivre	87	84
HAP	Tous	< N1	
Organochlorés	Tous	< N1	
Organoétains	Tous	< 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

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 (WGS84 – UTM 20N)	Bathymétrie (m)
Grives 1	710049 / 1613970	14,4
Grives 2	709981 / 1614326	13,7
Grives 3	709791 / 1614569	3,2
Grives 4	709613 / 1614371	10,2
Grives 5	709339 / 1614260	14,1
Grives 6	706921 / 1614201	4,3



Historique de contamination

Catégorie	Paramètre	2014	2015
		Valeur	
Métaux	Cuivre	73	74
HAP	Tous	< N1	
Organochlorés	Tous	< N1	
Organoétains	Tous	< 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

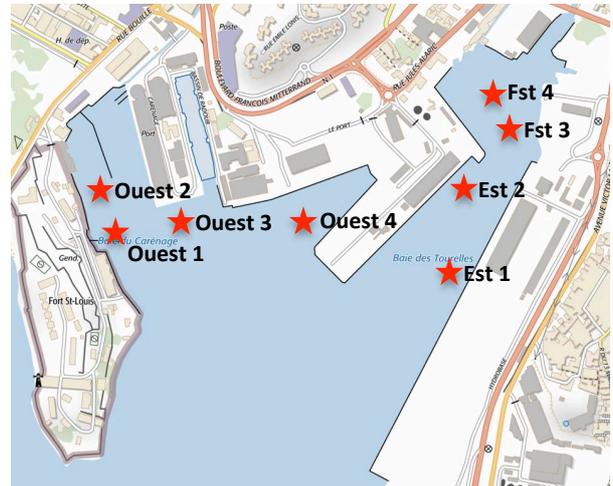
Informations Générales sur la station

Nom Est

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

Echantillons élémentaires

	Coordonnées X / Y (WGS84 – UTM 20N)	Bathymétrie (m)
Est 1	708779 / 1615030	10,7
Est 2	708994 / 1614893	10,9
Est 3	709077 / 1615218	non prélevé
Est 4	709090 / 1615329	5,3



Historique de contamination

Catégorie	Paramètre	2014	2015
		Valeur	
Métaux	Cuivre	96	74
	Mercure	0,54	< N1
	Zinc	285	< N1
HAP	Tous	< N1	< N1
Organochlorés	PCB 138	22,8	< N1
	PCB 153	32,1	< N1
	PCB 180	34,4	22,5
Organoétains	TBT	194	< 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

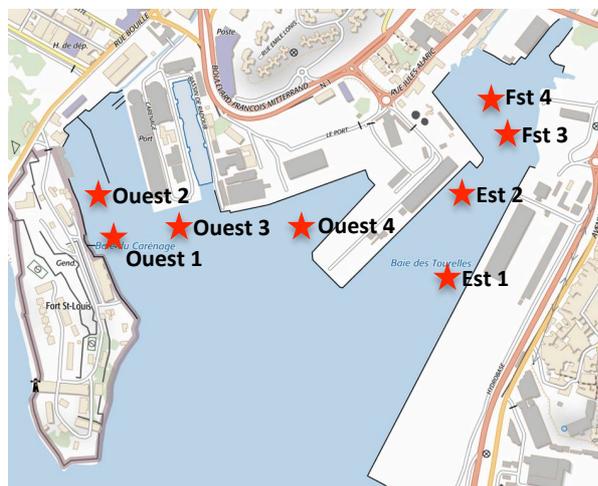
Remarques/Commentaires

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 (WGS84 – UTM 20N)	Bathymétrie (m)
Ouest 1	708424 / 1615025	4,8
Ouest 2	708403 / 1615180	5,1
Ouest 3	708599 / 1615138	4,8
Ouest 4	708749 / 1615099	8



Historique de contamination

Catégorie	Paramètre	2014	2015
		Valeur	
Métaux	Cuivre	354	806
	Mercure	0,59	< N1
	Plomb	< N1	215
	Zinc	500	892
HAP	Anthracène	< N1	144
	Benzo (k) fluoranthène	265	1690
	Benzo (a) anthracène	341	1890
	Benzo (a) pyrène	504	3060
	Benzo (g,h,i) périlène		1320
	Benzo(b) fluoranthène	503	2030
	Chrysène		2770
	Fluoranthène	625	3890
	Phénanthrène		1900
	Pyrène	596	2810
Organochlorés	PCB 52	< N1	9,7
	PCB 101	< N1	13,1
	PCB 118	< N1	10,2
	PCB 153	< N1	23,7
	PCB 180	< N1	15,4
Organoétains	TBT	8700	12 400

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

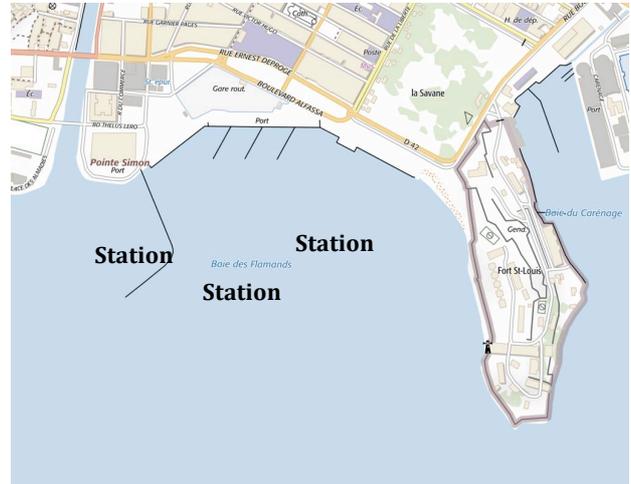
Remarques/Commentaires

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 (WGS84 – UTM 20N)	Bathymétrie (m)
Flamands 1	707433 / 1614922	6
Flamands 2	707713 / 1615032	9,9
Flamands 3	707977 / 1615618	5,4



Historique de contamination

Catégorie	Paramètre	2014	2015
		Valeur	
Métaux	Cuivre	60	55
	Mercuré	0,41	< N1
	Zinc	260	115
HAP	Tous	< N1	< N1
Organochlorés	Tous	< N1	< N1
Organoétains	Tous	< 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

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
(WGS84 – UTM 20N)

Marin 1 729724 / 1600564

Marin 2 729746 / 1600524

Marin 3 729830 / 1600681

Marin 4 729894 / 1600736

Marin 5 729963 / 1600609

Marin 6 730068 / 1600477

Marin 7 729963 / 1600802

Bathymétrie

(m)

2

5,7

5,5

4,4

3

3,1

2,5



Historique de contamination

Catégorie	Paramètre	2014	2015
		Valeur	
Métaux	Cuivre	111	112
HAP	Tous	< N1	< N1
Organochlorés	Tous	< N1	< N1
Organoétains	Tous	< 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.
- 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
Paramètres généraux			
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
Organochlorés et apparentés			
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

Organophosphorés et apparentés			
Fenitrothion	µg / kg / sec	20	XP X 33-012
Triluraline	µg / kg / sec	50	XP X 33-012
Organoétains			
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.
Phénols et dérivés			
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
Phtalates			
DEHP ou DOP	µg / kg / sec	100	GC/MS
Polybromodiphényléthers			
Pentabromodiphényléther	µg / kg / sec	10	GC/MS Cinégative
octabromodiphényléther	µg / kg / sec	10	GC/MS Cinégative
HAP			
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.

