

Direction de l'Environnement et de l'aménagement Littoral

Didier Claisse, Alain Aminot, Vincent Courtray

juillet 2003

RST-DEL/PC/2003.02/Nantes

ifremer

MISE EN PLACE DU RNO AUX ANTILLES

BILAN DE LA PREMIERE ANNEE DE SUIVI HYDROLOGIQUE EN GUADELOUPE



Embouchure de la Grande Rivière à Goyaves (point 201)

Direction de l'Environnement et de l'aménagement Littoral

juillet 2003

MISE EN PLACE DU RNO AUX ANTILLES

BILAN DE LA PREMIERE ANNEE DE SUIVI HYDROLOGIQUE EN GUADELOUPE

Didier Claisse^(*), Alain Aminot^(**), Vincent Courtray^(***)

* Ifremer, DEL/PC, Nantes

** Ifremer, DEL/EC/EB, Brest

*** DDE, CQEL, Pointe-à-Pitre



SOMMAIRE

Introduction	3
1. Programme actuel	4
2. Déroulement des opérations	5
2.1. Moyens nautiques et humains	5
2.2. Matériel et Méthodes	5
2.3. Autres considérations	5
3. Saisie des résultats dans Quadrige. Données utilisées	5
4. Examen critique des résultats	6
4.1. Salinité	6
4.2. Turbidité	7
4.3. Nitrate	8
4.4. Nitrite	9
4.5. Ammonium	10
4.6. Phosphate	11
5. Conclusion, perspectives	12

Introduction

L'extension de la surveillance RNO aux Antilles est une démarche engagée depuis 1999. En matière de suivi hydrologique, les premiers prélèvements ont eu lieu en septembre 2001 et se poursuivent désormais en routine au rythme d'une campagne tous les mois. Ils sont assurés par la Cellule Qualité des Eaux Littorales (CQEL) de Pointe-à-Pitre. Les analyses sont réalisées par l'Institut Pasteur de Guadeloupe.

Le programme actuel, décidé en 2001, peut être considéré comme expérimental et pourra être adapté au vu des résultats acquis au cours de cette première année. Cet examen fait l'objet de ce rapport. Les difficultés de terrain rencontrées sont également évoquées de façon à suggérer des solutions.

1. Programme actuel

Le plan d'échantillonnage dans le Grand Cul-de-Sac Marin essaie de suivre le devenir des apports d'eau douce, principalement représentés ici par la Grande Rivière à Goyave (figure 1 et tableau 1). La courantologie locale laisse supposer que ces eaux sont entraînées vers l'Ouest. Le point 205, situé dans une passe, est considéré comme une référence marine. Les campagnes ont lieu tous les mois. Le point 201 n'est échantillonné qu'en surface (moins de 2 mètres d'eau), les autres le sont en surface et au fond. Le programme prévoit de réaliser la filtration de l'échantillon à bord, par gravité directement en sortie de bouteille. Pour des raisons techniques elles ont été jusqu'à présent réalisées au laboratoire.

Les paramètres mesurés sont la température, la salinité, la turbidité FNU sur l'eau brute, le nitrate (NO_3), le nitrite (NO_2), l'ammonium (NH_4) et le phosphate (PO_4) sur l'eau filtrée.

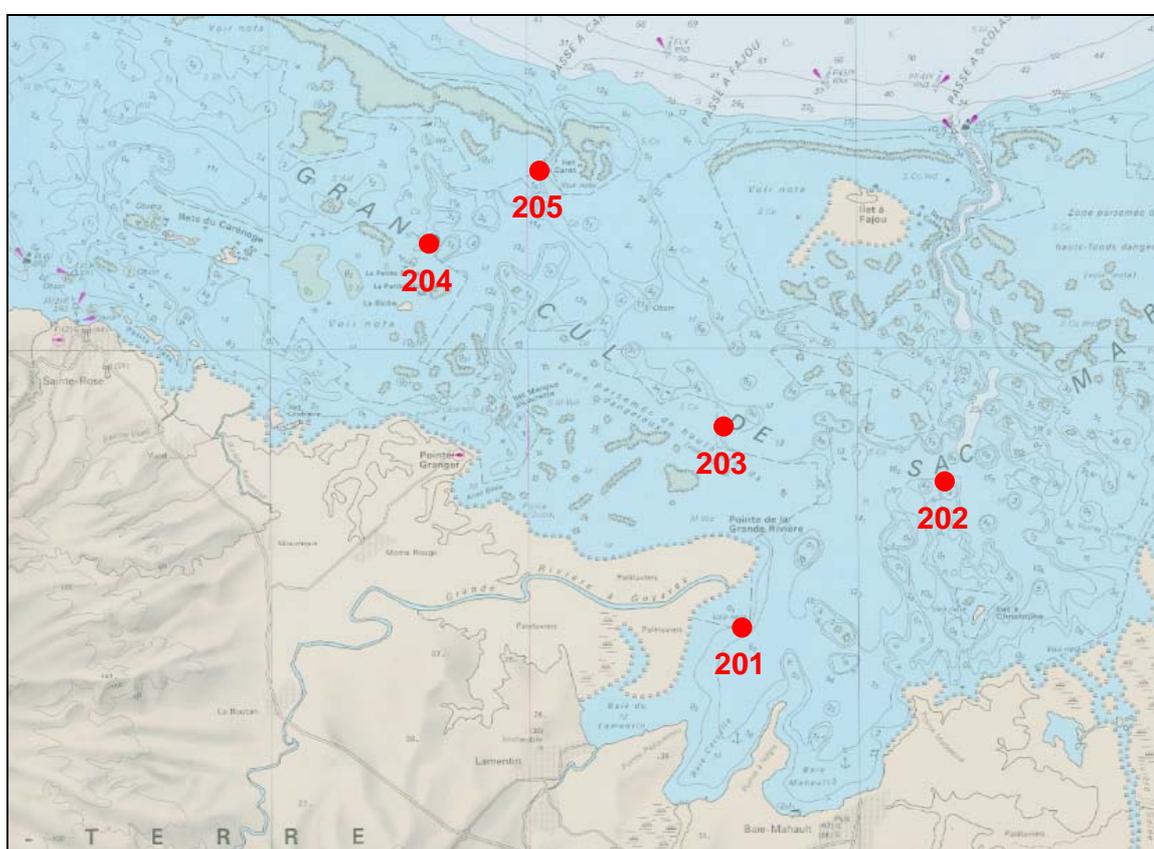


Figure 1 : Position des points de prélèvement RNO "hydrologie" dans le Grand Cul-de-Sac Marin.

Point	Latitude	Longitude	Libellé du point	Observations
48 124 201	16° 17,72' N	61° 36,06' W	Embouchure Grande Rivière à Goyaves	Bouée 13 réserve naturelle
48 124 202	16° 18,83' N	61° 34,21' W	Sud Fajou	Bouée C8
48 124 203	16° 19,44' N	61° 36,12' W	Sud Caret	
48 124 204	16° 20,98' N	61° 38,67' W	Ilets du Carénage	
48 124 205	16° 21,45' N	61° 37,79' W	Passe de l'îlet Caret	Réseau DDE 09

Tableau 1 : caractéristiques des points de prélèvement

2. Déroulement des opérations

2.1. Moyens nautiques et humains

Deux services sont actuellement impliqués lors des campagnes de prélèvement :

- La Cellule Qualité des Eaux Littorales (CQEL) qui coordonne localement le réseau et réalise les campagnes de prélèvement à l'aide de ses propres moyens nautiques.
- L'Institut Pasteur qui assure la préparation du flaconnage et réalise les analyses. Un préleveur du laboratoire participe également à chaque campagne.

La date des campagnes est définie en fonction des disponibilités de ces deux services. Elles s'effectuent toujours le matin et durent environ trois heures. Elles ont lieu, dans la mesure du possible, dans la dernière semaine de chaque mois.

2.2. Matériel et Méthodes

Les prélèvements d'eau de mer s'effectuent à l'aide d'une bouteille à prélèvement "type NISKIN" de 5 litres fixée sur un bout gradué lesté par une manille de 5 kg. Pour chaque prélèvement, un sous-échantillonnage est effectué dans deux flacons en polypropylène et un flacon en verre (pour la salinité et les MES). Jusqu'à présent, l'eau prélevée est filtrée au laboratoire de l'Institut Pasteur sur une membrane de porosité 10 µm.

Les échantillons sont conservés durant la campagne dans une glacière fournie par le laboratoire d'analyse. A la fin de la campagne ils sont directement transportés au laboratoire (27 flacons par campagne). Les analyses sont réalisées conformément aux préconisations de l'Ifremer.

Les résultats des analyses parviennent à la CQEL entre trois et six mois après la campagne. Ils sont alors saisis dans la base de données Quadrigé selon le protocole présenté lors de la session de formation d'octobre 2002. Actuellement, seul le responsable de la CQEL effectue la saisie.

2.3. Autres considérations

On peut estimer à trois jours par mois le temps consacré au RNO dans le cadre de l'activité de la CQEL.

La DDE de la Guadeloupe est ordonnateur secondaire délégué des crédits RNO mais la CQEL a rencontré un problème de délégation en 2002. La DIREN a pris alors partiellement en charge les dépenses d'analyses et ce problème devrait être résolu en 2003.

3. Saisie des résultats dans Quadrigé. Données utilisées

Le responsable de la CQEL de Pointe-à-Pitre a été formé à la saisie/extraction des données dans la base Quadrigé lors d'une mission réalisée par Ifremer en octobre 2002. Depuis cette formation les données sont régulièrement archivées et validées sans problème majeur.

Si une deuxième personne était affectée à la saisie des données, il conviendrait de la faire bénéficier d'une formation dès que possible. Cependant, l'éloignement rend impossible l'organisation d'une session spéciale et il faudra profiter des opportunités de déplacement qui se présenteront.

Les résultats utilisés dans ce rapport vont de septembre 2001 à août 2002. Des données plus récentes sont désormais disponibles mais ne l'étaient pas lors du travail d'interprétation. Nous avons également consulté les données du réseau de la DDE, acquises plus en amont dans la Grande Rivière à Goyave, quand elles pouvaient apporter un supplément d'information et faciliter l'interprétation des données RNO.

4. Examen critique des résultats

4.1. Salinité

La salinité est utilisée comme marqueur de la dilution en mer des apports d'eau douce. Son importance est primordiale. La qualité de cette mesure conditionne toutes les interprétations des autres résultats.

La cohérence des mesures au fond est très satisfaisante. Les résultats suggèrent l'existence d'un cycle annuel avec les salinités les plus faibles d'août à octobre et les plus élevées en mars-avril. Les mesures de surface sont logiques et montrent l'influence de la Grande Rivière à Goyave sur le point 201 (désalure). Une seule anomalie est détectée, le 22/05/2002 : il n'est pas explicable que la salinité au point 201 soit supérieure à celle des autres points. Cette valeur (35,8) devra être vérifiée.

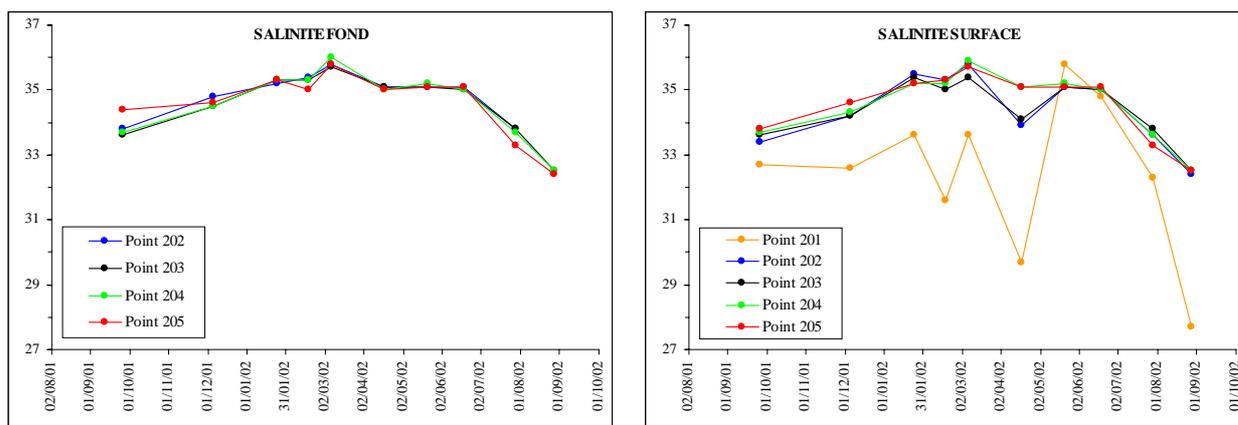


Figure 2 : Salinités mesurées en surface et au fond pour tous les points de chaque campagne.

Les graphiques ci-dessous (figure 3) détaillent les salinités mesurées à chaque campagne en surface et au fond pour chaque point de prélèvement. On n'observe que deux anomalies (fond moins salé que la surface) aux points 202 et 205 qui devraient faire l'objet d'une vérification (précision de la mesure, erreur de saisie, inversion de flacons ?).

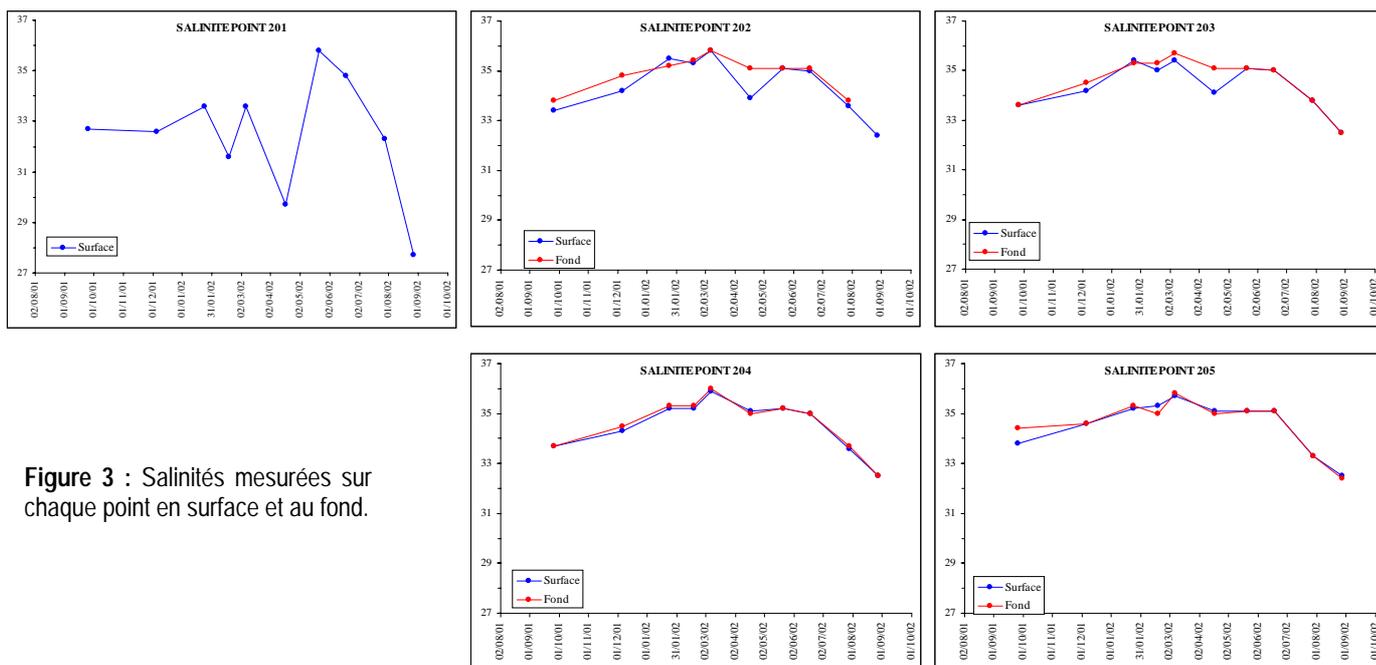


Figure 3 : Salinités mesurées sur chaque point en surface et au fond.

4.2. Turbidité (FNU)

D'une manière générale, la cohérence observée pour la salinité ne se retrouve pas aussi nettement pour la turbidité (figure 4). Cependant cette cohérence s'améliore du point 201 au point 205, donc à mesure que l'on s'éloigne de la source des apports, (figure 5). Ceci semble écarter l'hypothèse d'une imprécision analytique et suggère un comportement complexe du matériel particulaire dans le Grand Cul-de-sac Marin. Dans l'état actuel de la connaissance du fonctionnement local, seules des hypothèses peuvent être avancées qui demandent à être confirmée par plusieurs années de mesures.

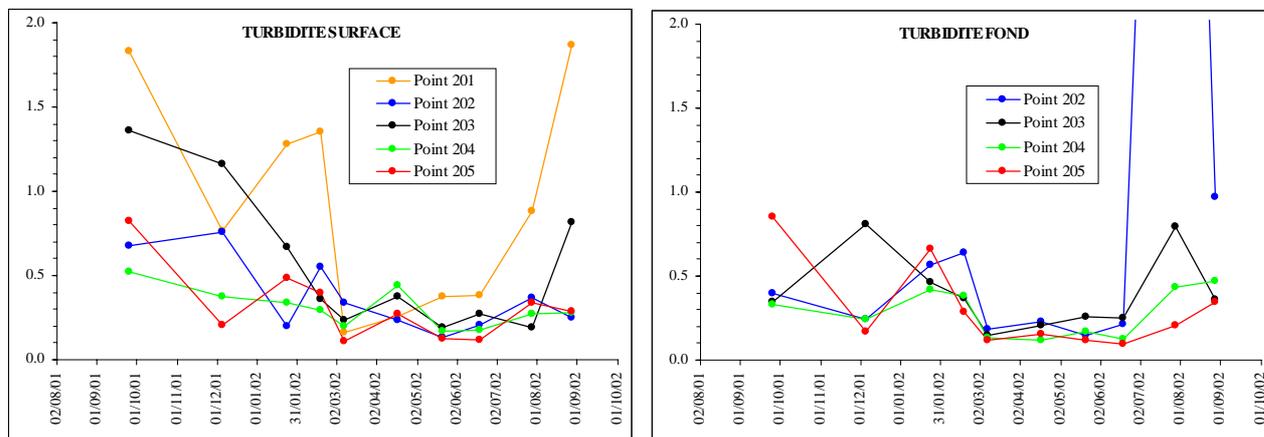


Figure 4 : Turbidité en surface et au fond, tous points et toutes campagnes.

Les valeurs les plus fortes sont logiquement mesurées au début et à la fin de la période de suivi, donc en période d'apports importants si l'on se réfère aux salinités. Par contre, on observe assez souvent des turbidités plus fortes au fond qu'en surface. On peut penser que lorsque les prélèvements ont lieu peu après un apport important de matériel particulaire par la rivière, celui-ci est encore en surface, tandis qu'après un délai il décante et se retrouve principalement au fond. Si ce mode de fonctionnement se confirme, cela signifie que les éventuels contaminants transportés sur les particules finissent par s'accumuler au fond du lagon.

Enfin, les fortes valeurs mesurées au fond en août 2002 sont difficilement explicables. Trois points sont concernés, 202 principalement, 203 et 204 dans une moindre mesure.

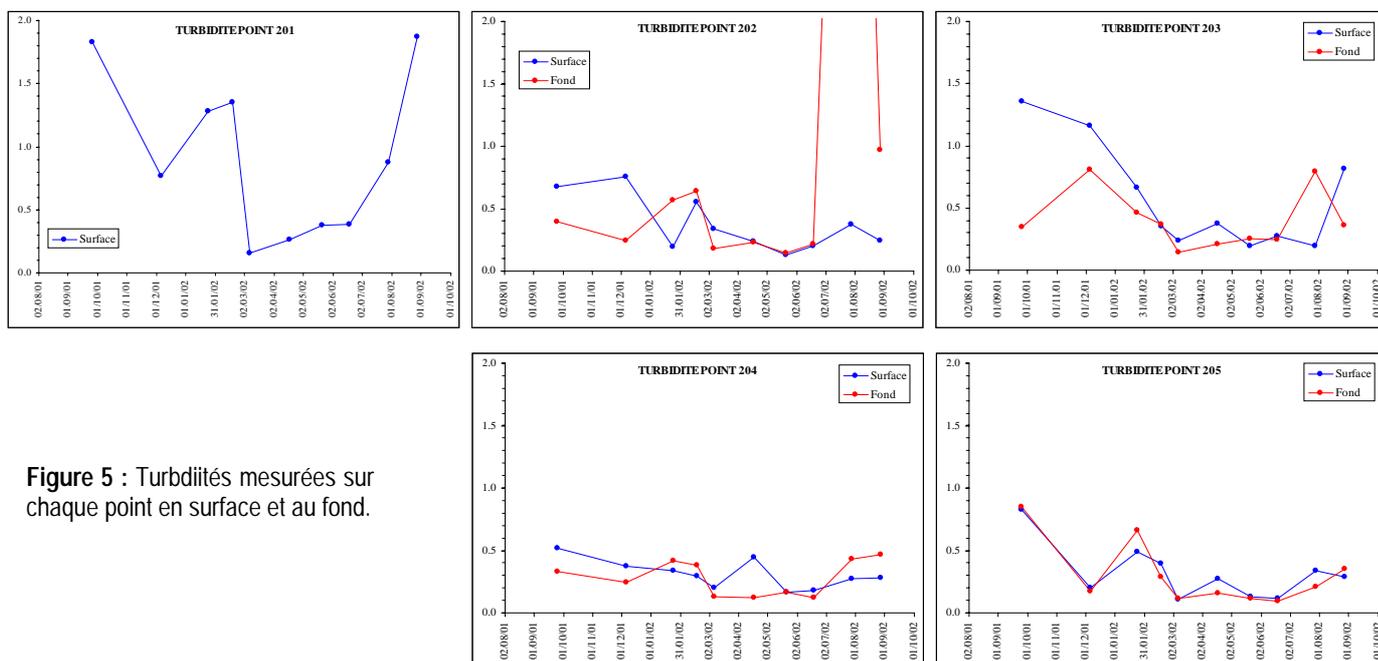


Figure 5 : Turbidités mesurées sur chaque point en surface et au fond.

4.3. Nitrate

Sur l'ensemble des mesures effectuées, seulement cinq concentrations en nitrate sont supérieures à 0,5 $\mu\text{mol/l}$ (figure 6). Le milieu est donc très pauvre et la faiblesse de ces niveaux rend les différences entre surface et fond peu significatives. Les deux valeurs fortes de la première campagne demandent à être confirmées (1,33 $\mu\text{mol/l}$ en surface au point 201 et 1,14 $\mu\text{mol/l}$ au fond au point 202).

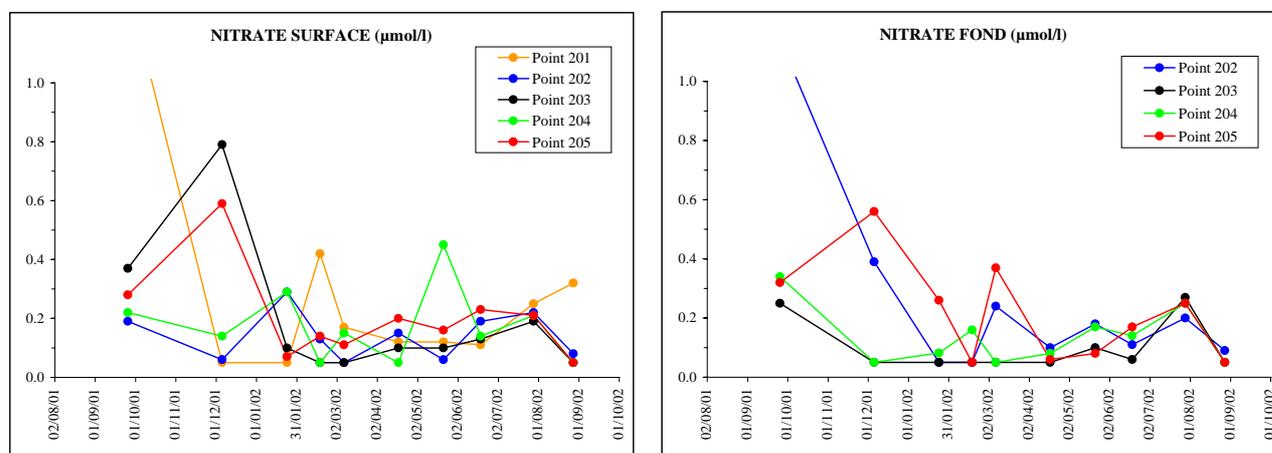


Figure 6 : Nitrate en surface et au fond, tous points et toutes campagnes.

Le point 205 (référence marine) présente une bonne cohérence globale des concentrations en nitrate, entachée d'une valeur suspecte au fond le 8 mars 2002 qui devra être vérifiée (figure 7). Mis à part cette réserve, cela suggère une bonne qualité des prélèvements et des analyses, au vu des faibles concentrations rencontrées.

On n'observe pas de relation nette entre les concentrations en nitrate et les salinités, qui sont toutes supérieures à 27. La charge des eaux douces sortant de la rivière nous étant inconnue, Il serait intéressant de créer un nouveau point plus en amont dans l'embouchure, à moins que ce point de prélèvement n'existe déjà dans le cadre du réseau de la DDE.

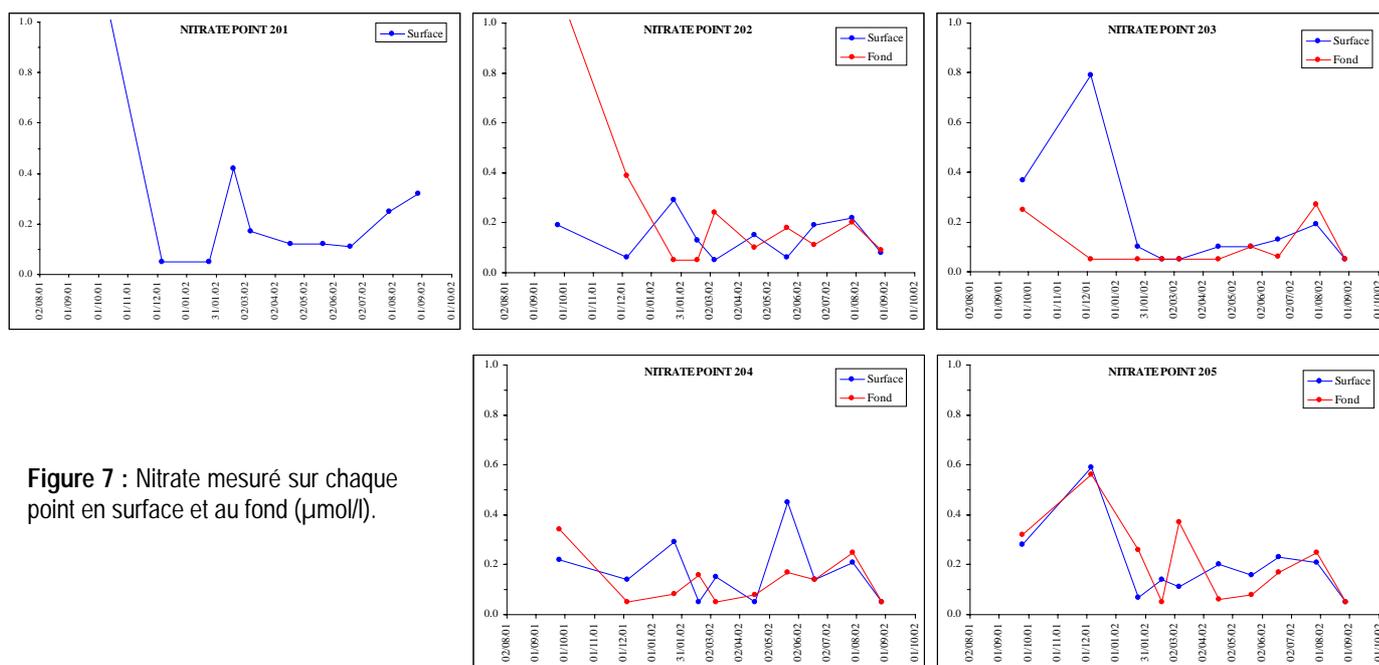


Figure 7 : Nitrate mesuré sur chaque point en surface et au fond ($\mu\text{mol/l}$).

4.4. Nitrite

En ce qui concerne le nitrite, sur 90 mesures, 43 résultats sont inférieurs au seuil de détection analytique de 0,05 $\mu\text{mol/l}$ et seulement cinq valeurs dépassent 0,2 $\mu\text{mol/l}$ (figure 8). Ces cinq valeurs concernent d'ailleurs des points, dates et niveaux aléatoires et sont assez suspectes. La limite de détection annoncée (LD) de 0,05 $\mu\text{mol/l}$ induit une limite de quantification (LQ) entre 0,15 et 0,17 $\mu\text{mol/l}$ avec une incertitude de l'ordre de 20%. Seules les valeurs suspectes dépassent la LQ.

Dans ces conditions la poursuite de la mesure du nitrite peut être remise en question, au profit d'une mesure globale $[\text{NO}_3 + \text{NO}_2]$ effectuée en une seule analyse. Une année supplémentaire de mesures semble cependant nécessaire avant toute décision, afin de confirmer les teneurs rencontrées.

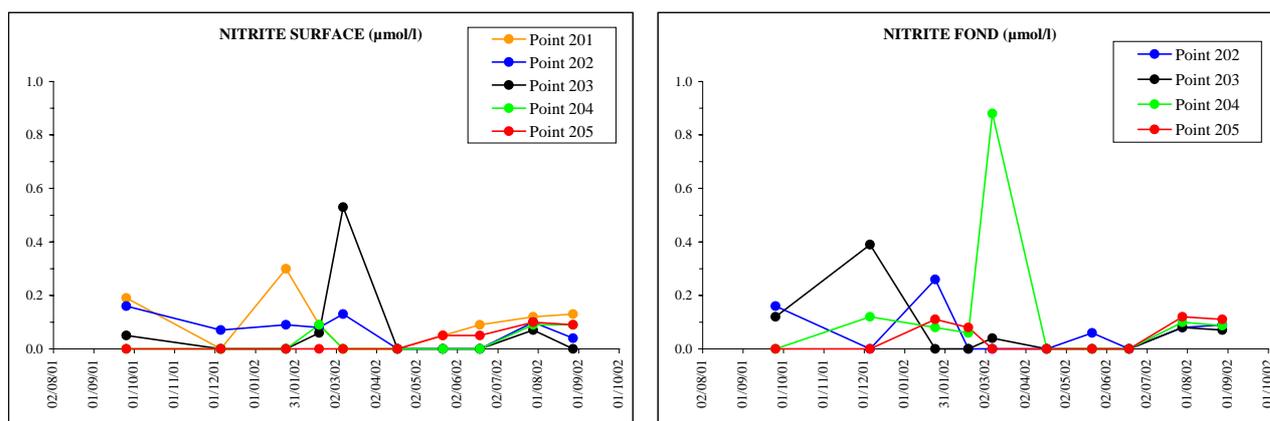


Figure 8 : Nitrite en surface et au fond, tous points et toutes campagnes.

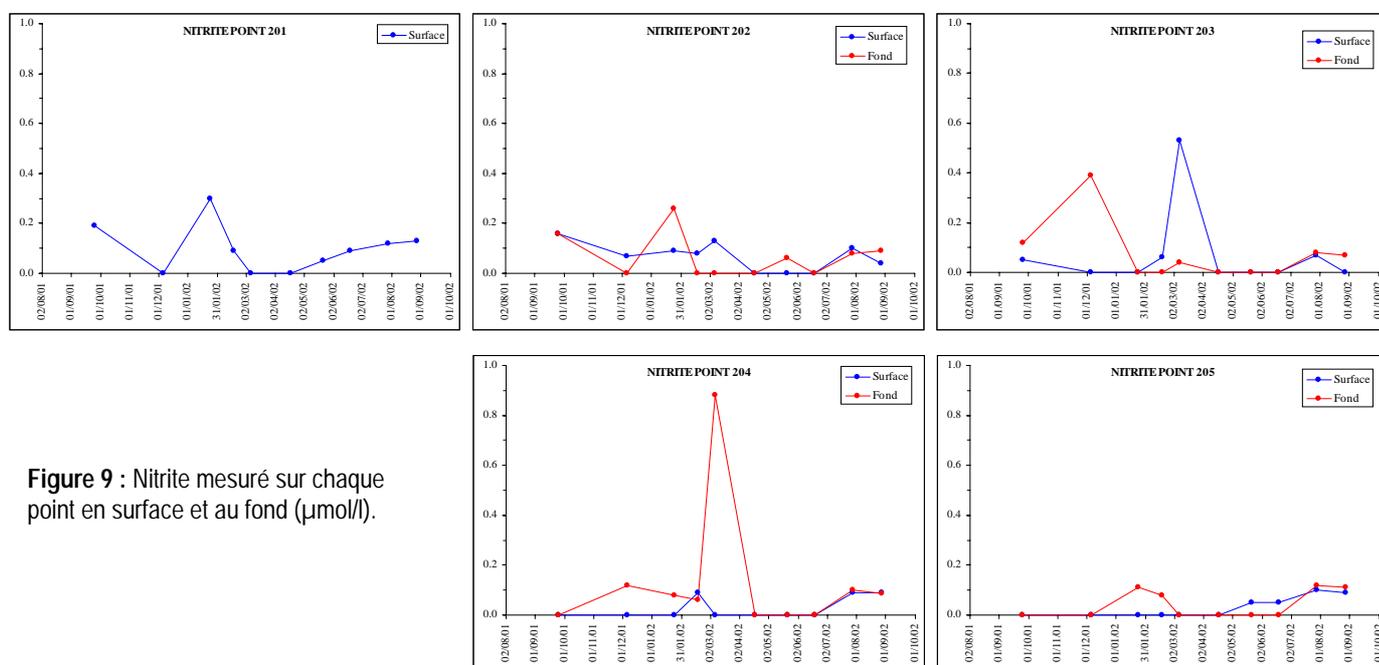


Figure 9 : Nitrite mesuré sur chaque point en surface et au fond ($\mu\text{mol/l}$).

4.5. Ammonium

Les concentrations en ammonium mesurées (figure 10) sont très élevées par rapport à celles de la somme [nitrate + nitrite]. Les processus connus de transformation de l'ammonium en nitrite puis nitrate sont incompatibles avec les valeurs trouvées. Si de telles concentrations en ammonium étaient présentes dans le Grand Cul-de-sac Marin, elles induiraient des concentrations en nitrate bien supérieures à celles mesurées ici. Les données DDE sur les apports de la rivière de 2000 à 2002 indiquent à deux reprises sur neuf mesures des concentrations de 3 et 4,6 $\mu\text{mol/l}$ (les autres fois l'ammonium est indétectable). On ne peut donc émettre un avis précis concernant l'influence de la rivière sur les concentrations rencontrées au point 201. A ce point une petite influence continentale n'est cependant pas à exclure. En ce qui concerne les autres points, il faut compter avec l'effet de dilution et, par conséquent, les autres valeurs fortes semblent relever de contaminations aléatoires (point 203 en mai 2002) ou systématiques (février et juillet 2002). Les concentrations de juillet 2002, concernant tout le lagon, représentent une quantité totale d'ammonium inconcevable et, en outre, la référence marine présente la plus forte concentration.

La mesure de l'ammonium à l'état de traces en milieu marin est particulièrement délicate. Les possibilités de contamination des échantillons au moment du prélèvement ou de l'analyse sont multiples : fumées, échappement, filtres manipulés sans pincettes, mauvais lot de flacons ou lavage de ceux-ci défectueux, contamination des réactifs, etc. Un soin particulier devra être apporté à cette mesure.

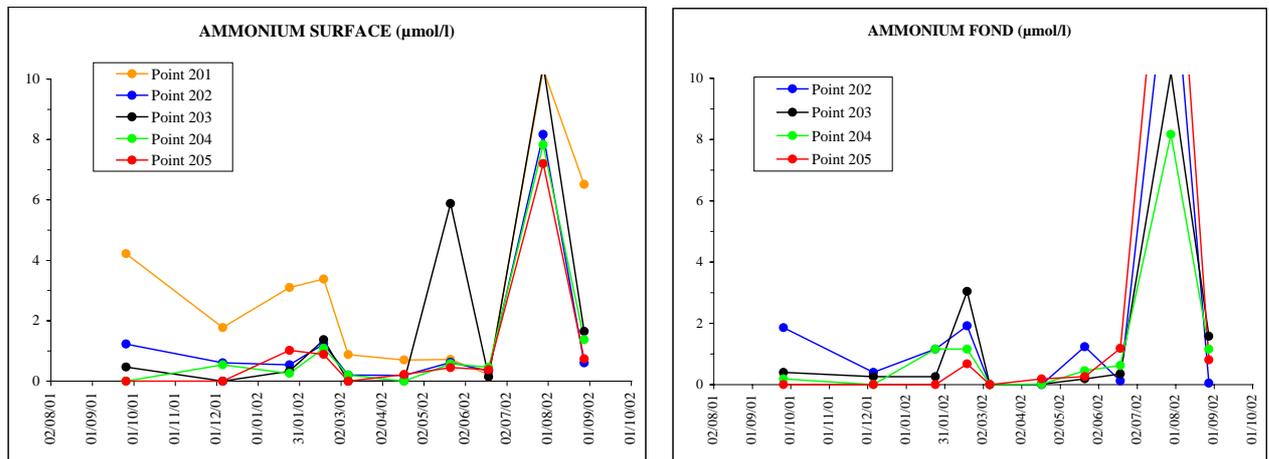


Figure 10 : Ammonium en surface et au fond, tous points et toutes campagnes.

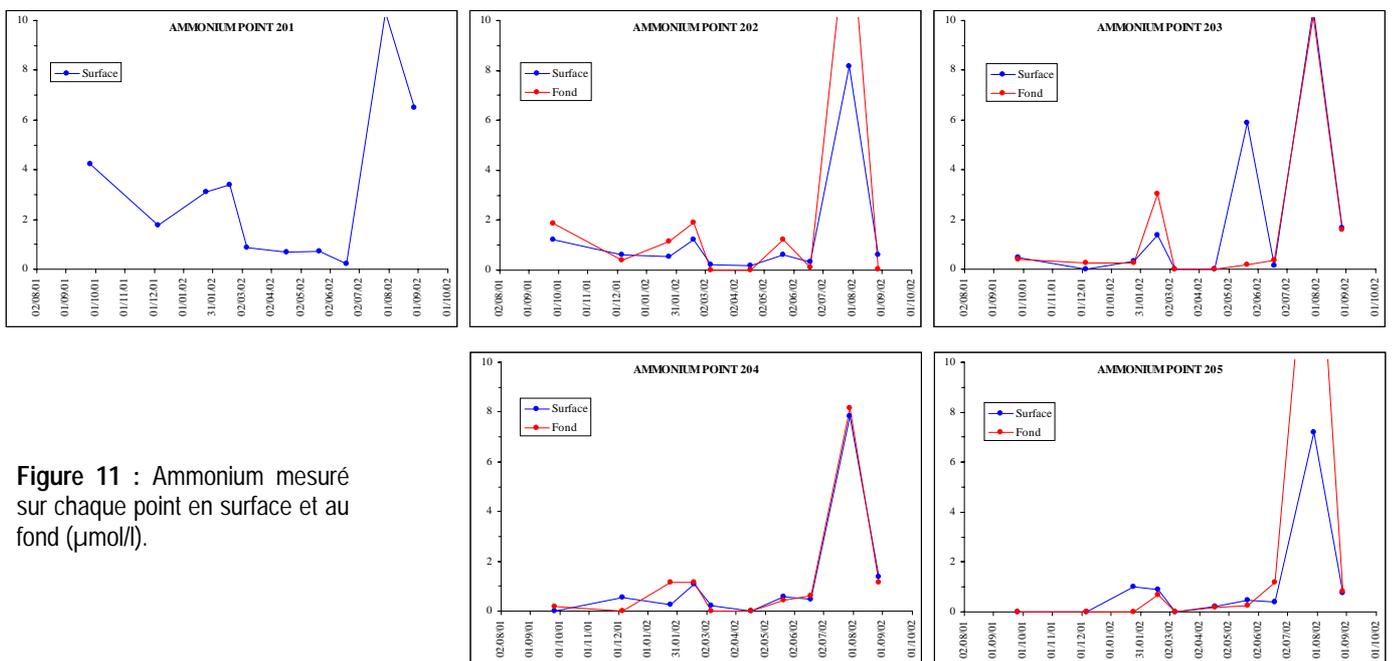


Figure 11 : Ammonium mesuré sur chaque point en surface et au fond ($\mu\text{mol/l}$).

4.6. Phosphate

Les résultats sont ici aussi difficilement interprétables. Les concentrations annoncées sont fortes en comparaisons de celles de nitrate et varient de façon aléatoire, ainsi que les hiérarchies fond/surface (figures 12 et 13). Le point 205, considéré comme la référence marine, présente les mêmes niveaux de concentrations que les autres points, ce qui ne paraît pas logique. La possibilité d'apports importants de phosphate avait initialement été envisagée au vu de l'existence d'une très grosse distillerie industrielle, cinq kilomètres en amont de l'embouchure de la Rivière à Goyave. Toutefois les données fournies par la DDE ne confirment pas cette hypothèse car les concentrations mesurées en amont restent souvent indétectables (maximum mesuré de 0,2 $\mu\text{mol/l}$ pour huit mesures sur deux ans).

Après un recadrage des protocoles de prélèvement et d'analyse, une année supplémentaire de suivi semble nécessaire pour avancer des hypothèses. Il faut, en particulier, porter une attention primordiale au nettoyage des flacons d'échantillonnage (détergent sans phosphate), et, pour l'analyse, utiliser un lot de récipients dédiés uniquement à la réaction colorimétrique de ce paramètre.

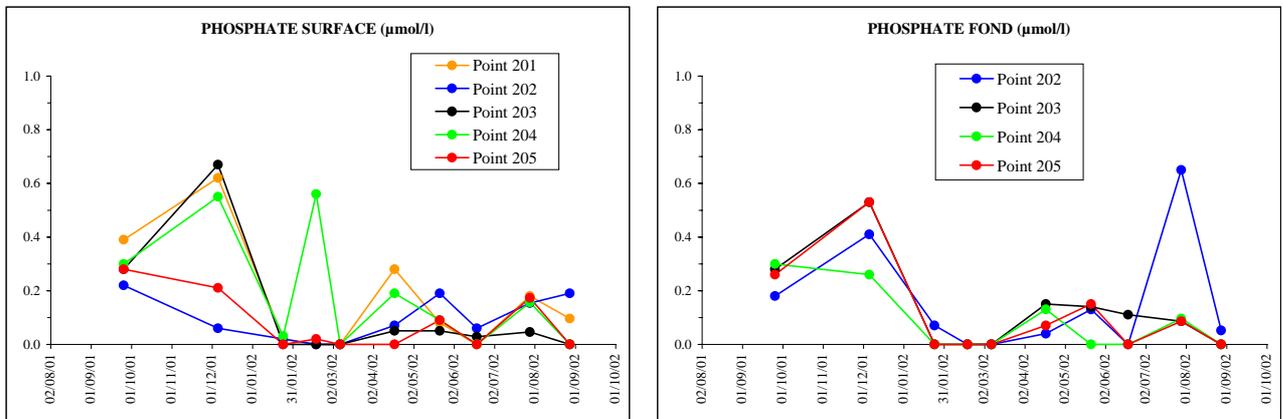


Figure 12 : Phosphate en surface et au fond, tous points et toutes campagnes.

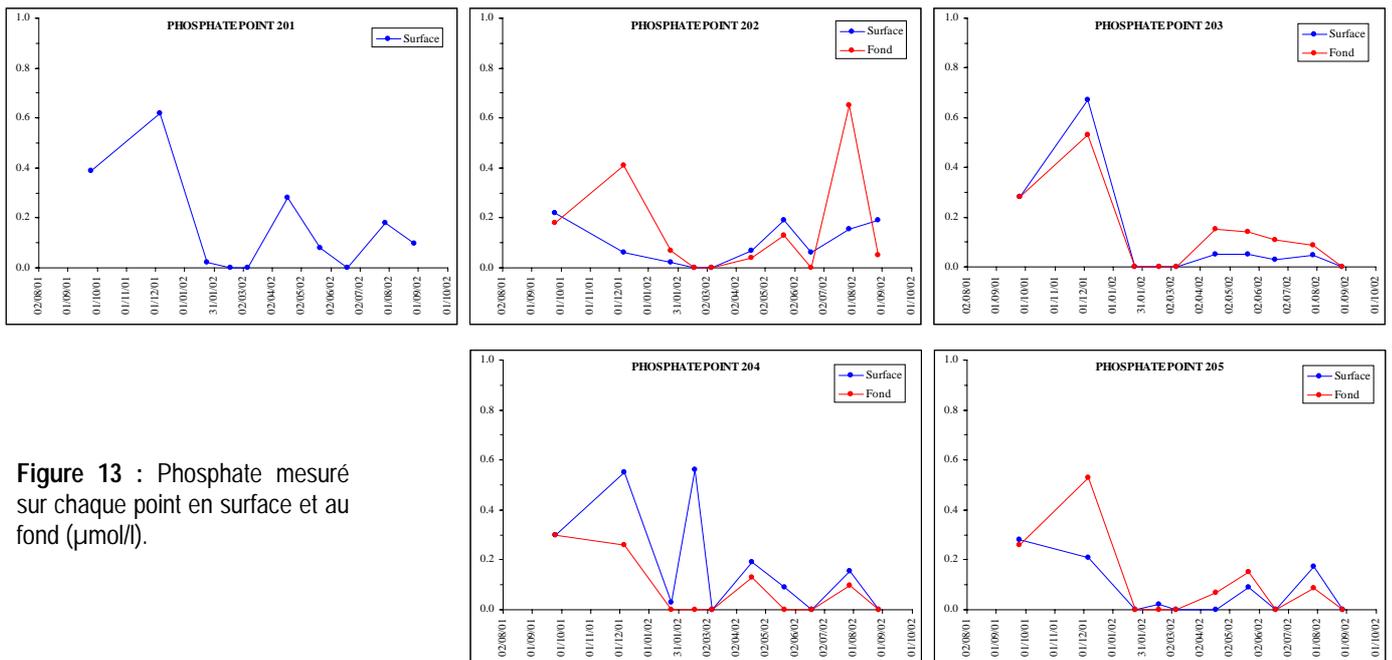


Figure 13 : Phosphate mesuré sur chaque point en surface et au fond ($\mu\text{mol/l}$).

5. Conclusion, perspectives

Cette première année de surveillance RNO dans le Grand Cul-de-sac Marin est le résultat d'un effort important réalisé par les partenaires impliqués : Acquisition, mise en route et calibration des techniques analytiques en milieu marin par l'Institut Pasteur de Pointe-à-Pitre avec l'appui de l'Ifremer ; Acquisition des techniques de prélèvement et réalisation des campagnes par la CQEL.

Malgré les réserves énoncées plus haut sur les mesures d'ammonium et de phosphate, les autres résultats semblent montrer un fonctionnement complexe du lagon, en particulier pour le matériel particulaire. Cependant, le petit nombre de données disponibles au moment de ce travail fragilise toute interprétation. La poursuite des travaux est indispensable afin d'obtenir des séries temporelles portant sur plusieurs cycles annuels.

Les salinités mesurées montrent la nécessité de créer un nouveau point plus en amont dans la Grande Rivière à Goyaves, de façon à préciser d'avantage les apports de ce cours d'eau.

La poursuite des mesures d'ammonium et de phosphate n'a de sens que si des soins particuliers sont apportés au prélèvement et à l'analyse. La mesure de ces deux paramètres demeure intéressante car ce sont des traceurs de pollution urbaine et industrielle qu'il convient d'apprécier.

Le démarrage d'une activité telle que la surveillance du milieu marin était une première étape, et non la plus simple (organisation des travaux, choix des partenaires, aspects logistiques, formation, etc.). La structure du réseau et son fonctionnement étant désormais acquis, Il s'agit maintenant de passer à la deuxième étape qui devra porter sur la qualité et la rigueur de toutes les opérations. L'expérience acquise sera d'une aide précieuse pour optimiser les protocoles.

