

Convention ONEMA-IFREMER 2009

Action N°19 - Evaluation des valeurs de bruits de fond dans l'eau de mer des 4 métaux de l'état chimique DCE – Cas des Départements d'Outre-Mer

Rapport d'activité de l'année 1

Jean-François CHIFFOLEAU,
IFREMER Centre de Nantes
Département Biogéochimie et Ecotoxicologie
Laboratoire de Biogéochimie des Contaminants Métalliques

I - Introduction

L'Union Européenne, à travers sa directive cadre 2000/60/CE sur l'Eau a établi un cadre pour la protection des eaux intérieures de surface, des eaux de transition, des eaux côtières et des eaux souterraines. Au sein de celui, un contrôle de l'état chimique des eaux est demandé aux Etats membres, basé sur la comparaison des niveaux mesurés de concentrations de substances chimiques sélectionnées à des normes de qualité environnementales (NQE). Parmi les substances sélectionnées (Annexe X de la DCE) figurent 4 éléments métalliques, le cadmium (Cd), le plomb (Pb) le nickel (Ni) et le mercure (Hg), éléments dont les concentrations naturelles ne sont pas nulles et peuvent varier en fonction de la nature géologique du milieu. Ces concentrations pouvant parfois atteindre des niveaux importants, la DCE autorise leur prise en compte (fond géochimique) dans les eaux de surface :

« Les Etats membres peuvent, lors de l'évaluation des résultats obtenus au regard des NQE, tenir compte :

a) des concentrations de fond naturelles pour les métaux et leurs composés, si elles entravent la conformité avec la valeur fixée dans les NQE; (...) » (DCE, 2008, Annexe 1).

Cette prise en compte permettrait de soustraire les valeurs de fonds géochimiques aux concentrations mesurées avant de les comparer aux normes de qualité environnementales (NQE), et ainsi de limiter les risques de déclassement non justifié des masses d'eau où un risque d'un fond géochimique élevé a été identifié pour un métal donné.

II – Les concentrations naturelles de métaux dissous dans les eaux de mer côtières

Une des difficultés majeures de l'application de cette méthode réside dans la détermination de la concentration naturelle de ces éléments métalliques (concentration dans l'environnement ayant une origine exclusivement naturelle), qui ne doit pas être confondue avec la concentration ambiante (somme de la concentration naturelle et des apports anthropiques diffus). On sait en effet que les émissions anthropiques de contaminants étant pour partie atmosphériques, une des sources de contamination de la colonne d'eau marine est la déposition atmosphérique (dépôts secs et/ou humides) qui conduit à considérer que la contamination marine est ubiquiste. De plus, si l'enfouissement sédimentaire a permis d'isoler les sédiments anciens et notamment pré-industriels des dépôts atmosphériques postérieurs, il n'en est pas de même pour la colonne d'eau et par conséquent aucune trace de ces eaux « naturelles » ne subsiste.

Toutefois, l'expérience de métropole nous amène à considérer les 3 points suivants :

(1) l'étude de carottes sédimentaires en métropole (Figure 1) montre que dans certains sites (*sites de référence* peu contaminés, choisis à l'aide du programme de surveillance RNO), les concentrations actuelles en contaminants (horizons de surface), même si elles n'ont pas atteint les niveaux qu'elles avaient avant le début de l'ère industrielle (horizons profonds), sont *du même ordre de grandeur*.

Un exemple : des carottes sédimentaires dans l'étang de Thau

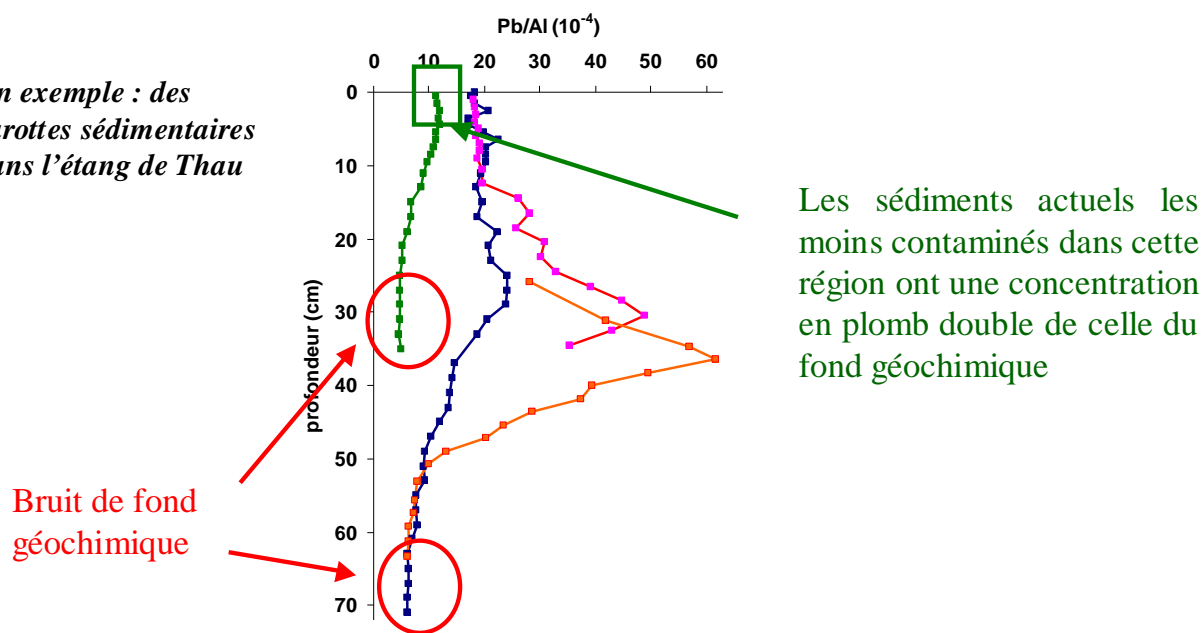


Figure 1 – Distribution du plomb normalisé à l’aluminium dans 4 carottes sédimentaires prélevées en 2005 dans l’étang de Thau (Sud de la France)

(2) les concentrations en contaminants dans un milieu étant en équilibre entre la colonne d’eau et le sédiment de surface, on peut considérer qu’il *existe le même rapport* entre la concentration dans le sédiment actuel (couche de surface) et le sédiment ancien (couches profondes) d’une part, et la concentration en phase dissoute actuelle et celle qui prévalait à l’époque où les sédiments anciens ont été isolés d’autre part :

$$\frac{C_{\text{partic}}(\text{surface})}{C_{\text{partic}}(\text{fond})} = \frac{c_{\text{diss}}(\text{actuel})}{C_{\text{diss}}(\text{pré-industriel})}$$

On peut donc formuler l’hypothèse que les concentrations actuelles en métaux dissous dans des zones de référence sont du même ordre que les concentrations pré-industrielles.

(3) les Normes de qualité Environnementales (NQE) sont suffisamment éloignées de ces 2 niveaux (référence actuel et naturel) pour que l’on puisse les confondre (Tableau 1).

	Niveaux de référence dans les eaux côtières métropolitaines	NQE
Cadmium (µg/L)	0.01	0.2
Plomb (µg/L)	0.02	7.2
Nickel (µg/L)	0.2	20
Mercure (µg/L)	0.0002	0.05

Tableau 1 – Concentrations en éléments métalliques dissous en baie de Marseille (Programme ANR COSTAS ; campagne COSTEAU-1, octobre 2009)

III – Stratégie adoptée pour les Départements d’Outre-Mer

On ne dispose pas à l’heure actuelle pour les eaux côtières des DOM. de carottes sédimentaires exploitables (datées) qui auraient aidé à la comparaison de la contamination métallique par rapport à celle qui prévalait dans la première moitié du XIX^{ème} siècle. Toutefois, on a vu plus haut que des sites de référence doivent être au préalable être identifiés. Notre stratégie consistera donc dans un premier temps à échantillonner la colonne d’eau côtière afin d’identifier de potentielles zones de référence. L’examen des données de concentration obtenues indiquera s’il faut continuer les investigations ou si comme en métropole les niveaux sont suffisamment éloignés des NQE pour les confondre avec des teneurs naturelles au regard de ces NQE.

4 départements (La Réunion, Guyane, Martinique et Guadeloupe) ont donc été échantillonnés durant l’exercice correspondant à la convention 2009. Dans toutes les masses d’eaux côtières et de transition, des échantillons ont été prélevés et filtrés quand cela était nécessaire (cas de la Guyane), stabilisés et conditionnés pour leur rapatriement au laboratoire LBCM du centre IFREMER de Nantes pour y être analysés au cours de l’année 2010.

IV – Modes opératoires, sites d’étude et plan d’échantillonnage

Le flaconnage destiné au prélèvement des eaux marines consiste en des flacons de 125 mL en Téflon pour le mercure et de 250 mL en polyéthylène pour les autres métaux. Ces flacons subissent un lavage acide préalable pour les rendre compatibles avec l’analyse de traces (Cossa et al. (2002) pour le mercure et Chiffolleau et al. (2003) pour les autres métaux), et sont ensuite rincés puis remplis d’acide nitrique à 1% (mercure) ou 0.2% (autres métaux), emballés dans 2 sacs de polyéthylène et conservés ainsi jusqu’au prélèvement.

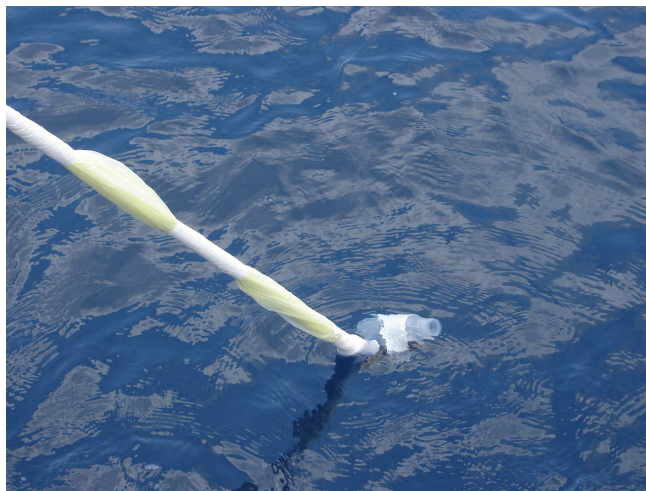


Figure 2 – Prélèvements d’eau de mer depuis une embarcation légère

La filtration est une opération très délicate qui risque de contaminer les échantillons si elle n’est pas effectuée dans des conditions ultra-propres. Elle n’a donc été effectuée qu’en cas de stricte nécessité, pour les échantillons de Guyane, très turbides, sur cartouche de filtration SARTOBRAN-300 (Sartorius) de 0.2 μm à l’aide d’une seringue de 50 mL en

polyéthylène préalablement lavée à l'acide nitrique à 10%. Cette filtration a été effectuée à l'extérieur, dans des sites isolés et un environnement exempt de poussières.

Le conditionnement à l'acide (0.5% d'acide chlorhydrique SUPRAPUR Merck pour le mercure, 0.2% d'acide nitrique SUPRAPUR Merck pour les autres métaux) a été effectué sous hotte à flux laminaire dans les locaux de l'ARVAM à La Réunion. Dans les autres départements, l'acidification des échantillons destinés au mercure, indispensable pour préserver l'élément, a été faite à l'extérieur. Les échantillons « autres métaux » ont été acidifiés à Nantes, en salle blanche, dès le retour au laboratoire.

Toutes les opérations de prélèvements, de filtration et de conditionnement ont été effectuées par un opérateur muni de gants de polyéthylène. Systématiquement, le flacon de prélèvement était rincé 3 fois avant le remplissage final et emballé dès la fin du prélèvement.

IV-1. La Réunion

La campagne de prélèvements s'est déroulée du 24 au 27 septembre 2009. 10 masses d'eau côtières (Figure 3) ont été échantillonnées depuis le *Charles IV*, embarcation appartenant à un pêcheur professionnel affrétée très régulièrement par l'ARVAM (Agence pour la Recherche et la Valorisation Marine). Les prélèvements ont été effectués en surface directement dans les flacons « métaux » et « mercure » fixés au bout d'une perche recouverte de polyéthylène (Figure 2).

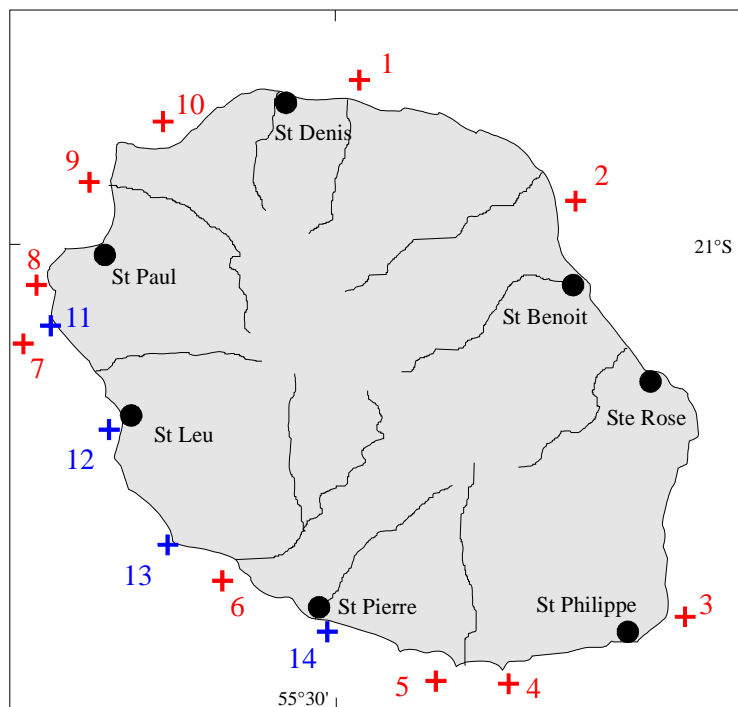


Figure 3 – Plan d'échantillonnage à La Réunion. *En rouge, stations côtières. En bleu, stations lagunaires*

4 lagons (Figure 3) ont été échantillonnés directement à la main, dans un mètre d'eau minimum, et en surface. La liste complète des échantillons et les caractéristiques des prélèvements figurent en annexe 1.

IV-2 – La Guyane

La campagne de prélèvements s'est déroulée du 2 au 8 décembre 2009. Les prélèvements ont été effectués dans des flacons de 2 L en polyéthylène ayant suivi la procédure de lavage acide décrite plus haut, afin de disposer d'assez tôt pour conduire une filtration correcte avec nombre de rinçages du système et des flacons appropriés.

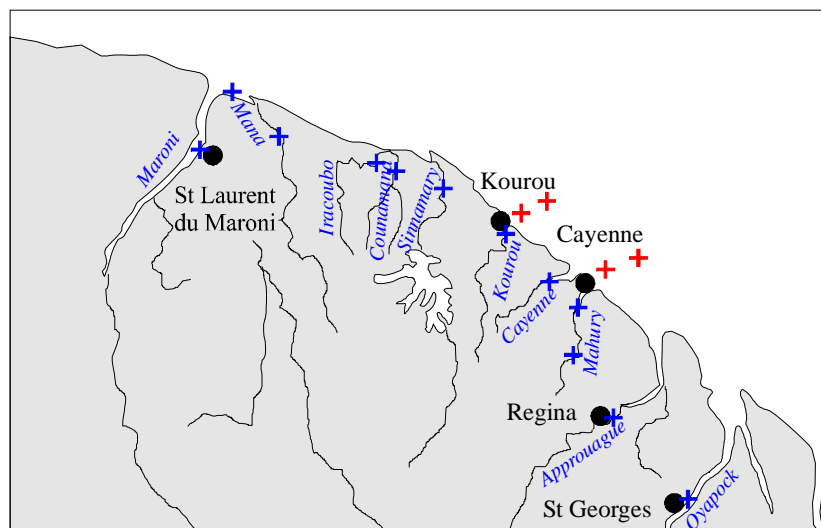


Figure 4 – Plan d'échantillonnage en Guyane. *En rouge, stations côtières. En bleu, stations d'estuaires (Eau de transition)*

Il n'existe qu'une masse d'eau côtière (MEC) sur les côtes de Guyane (Figure 4). Celle-ci a été échantillonnée depuis l'embarcation des phares et balises en 4 points suivant la même technique que celle employée à La Réunion. La filtration a été effectuée dès le débarquement sur une plage de Cayenne (Figure 5).



Figure 5 – Filtration d'eau de mer avec seringue en polyéthylène et cartouche SARTOBRAN-300

Les 8 masses d’eaux de transition qui correspondent aux 8 principaux estuaires Guyanais ont été échantillonnées soit à la main depuis un ponton ou une cale à bateau, soit à l’aide d’un système de porte-bouteille à prélèvements (« système en L », Figure 6) depuis des ponts routiers. La stratégie consistait à échantillonner un gradient de salinité dans ces zones de mélange estuariennes. Malheureusement, la gamme de salinité décrite n’a pas été celle escomptée du fait du positionnement des ponts parfois trop en amont ou en aval des zones de mélange eau douce - eau salée.

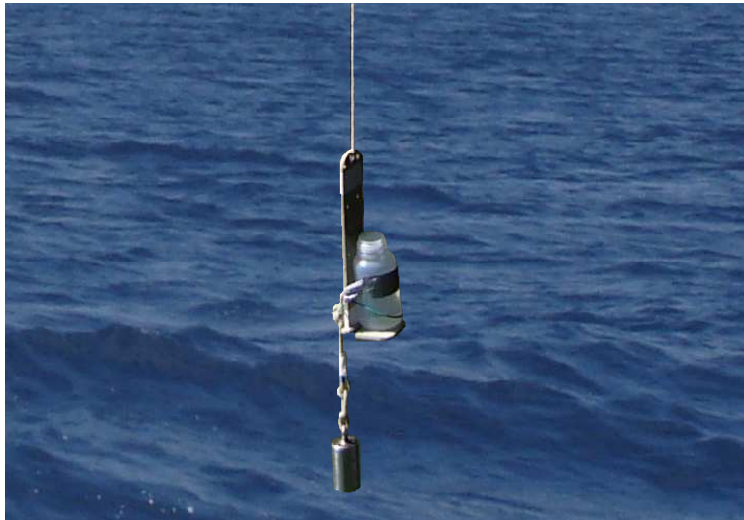


Figure 6 – Prélèvement à l’aide du « système en L »

La liste complète des échantillons et les caractéristiques des prélèvements figurent en annexe 2.

IV.3 – La Martinique

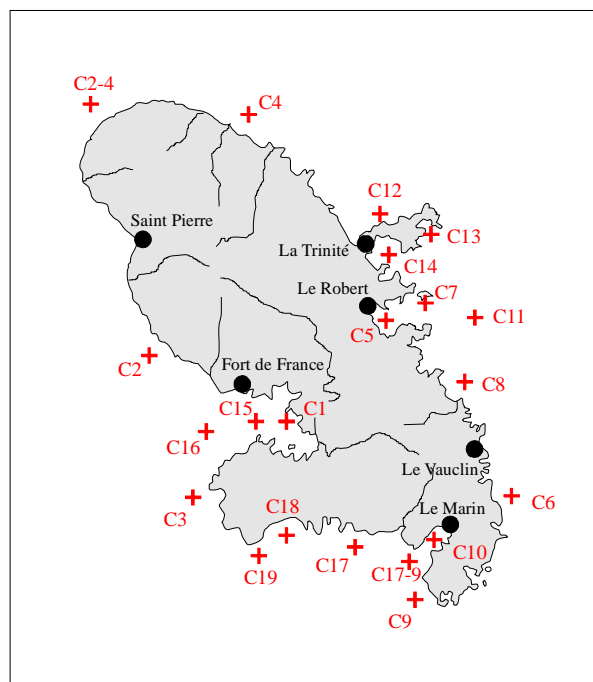


Figure 7 – Plan d’échantillonnage à La Martinique

La campagne de prélèvements s'est déroulée du 26 février au 3 mars 2010. 19 masses d'eau côtières (Figure 7) ont été échantillonnées depuis les embarcations de la Direction Générale des affaires maritimes. Les prélèvements ont été effectués en surface directement dans les flacons « métaux » et « mercure » fixés au bout d'une perche recouverte de polyéthylène (Figure 2).

La liste complète des échantillons et les caractéristiques des prélèvements figurent en annexe 3.

IV.4 – La Guadeloupe

La campagne de prélèvements s'est déroulée du 23 au 30 mars 2010. 11 masses d'eau côtières (Figure 8) ont été échantillonnées sur les côtes de Guadeloupe, des Saintes, de la Désirade, de Marie-Galante et de Saint-Martin. Les prélèvements ont été effectués à la main depuis le bord du *Plume de mer*, embarcation de la DDE en Guadeloupe et aux Saintes, avec une perche depuis une embarcation de la Réserve Naturelle à Saint-Martin et à directement à la main sur les plages de Marie-Galante et La Désirade.

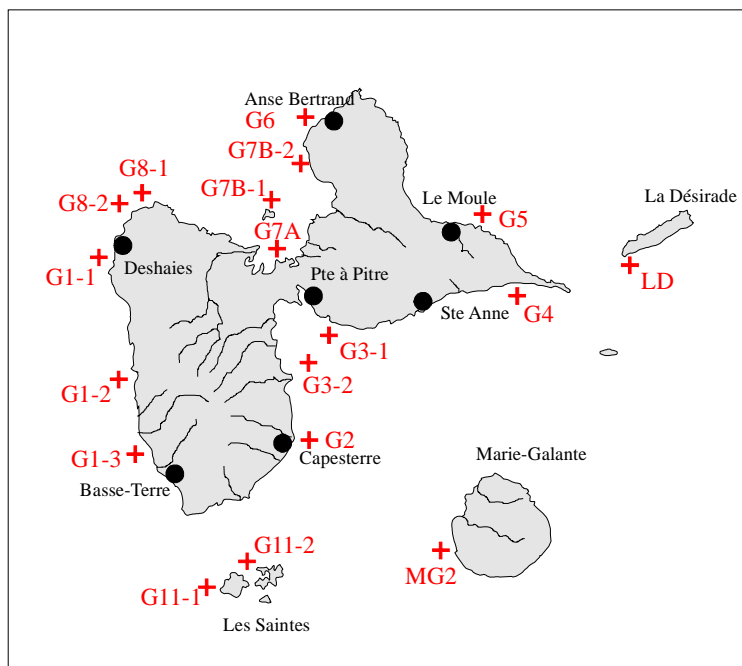


Figure 8 – Plan d'échantillonnage à La Guadeloupe

La liste complète des échantillons et les caractéristiques des prélèvements figurent en annexe 4.

V – Poursuite de l'Etude

Les 4 éléments métalliques seront analysés au cours de l'année 2010 au laboratoire LBCM (convention ONEMA-IFREMER 2010).

Les prélèvements n'ont pu être effectués qu'avec l'aide d'équipes locales :

La Réunion : IFREMER, délégation de la Réunion
ARVAM

Guyane : DIREN
DDE

Martinique : DIREN
DRAM

Guadeloupe : DIREN
DDE
Réserve Naturelle de St Martin

qui nous ont fourni à la fois des informations sur le contexte local, la DCE, le découpage des masses d'eau, mais nous ont aussi procuré un accès à des embarcations de bonne qualité, et très souvent une aide technique. Nous avons reçu d'autre part à la fois un soutien et une aide très précieuse de M. Bocquené Gilles d'IFREMER, DCN/BE/ARC. Nous remercions très sincèrement toutes ces personnes.

Des prélèvements additionnels ont eu lieu dans le cadre de la convention 2010 à Mayotte. *a priori*, l'échantillonnage sera suffisant pour dégager les informations recherchées, sauf peut-être en Guyane où d'une part on a affaire à des estuaires, qui ne seront pas forcément très bien caractérisés dans la stratégie utilisée et d'autre part 2 situations hydrologiques très contrastées prévalent, la première caractérisée par l'absence de panache de l'Amazone (période de rétroflexion de juillet à décembre) et qui prévalait à l'époque de la campagne et la deuxième de janvier à juin où les apports de l'Amazone influencent énormément la qualité des eaux littorales Guyanaïses. Une deuxième campagne sera sans doute nécessaire pour compléter l'étude.

VI – Références citées

Chiffolleau J.-F., Auger D., Boutier B., Rozuel E. & Truquet I., 2003. Dosage de certains métaux dans les sédiments et les matières en suspension par absorption atomique. *Méthodes d'analyse en milieu marin. Edition Ifremer.*

Cossa D., Coquery M., Nakhlé K. & Claisse D., 2002. Dosage du mercure et du monoéthylmercure dans les organismes et les sédiments marins, *Méthodes d'analyse en milieu marin. Edition Ifremer.*

Annexe 1 – Echantillonnage de La Réunion

ME	nom de la station	latitude N	longitude W	prélèvement		type de prélèvement	salinité	température °C
				date	heure			
LC01	Rivière des pluies	20°52,992'	55°33,834'	24-sept	9h40	au bout d'une perche depuis une embarcation	34,8	24,55
LC02	La possession	20°54,945'	55°19,935'	25-sept	12h00	au bout d'une perche depuis une embarcation	34,7	24,74
LC03	Rivière du Mât	21°00,456'	55°42,822'	24-sept	11h15	au bout d'une perche depuis une embarcation	34,7	24,62
LC04	Rivière des galets	21°00,264'	55°15,312'	25-sept	10h40	au bout d'une perche depuis une embarcation	34,7	24,77
LC05	Hermitage	21°3'12.24"	55°12'37.98"	25-sept	10h05	au bout d'une perche depuis une embarcation	34,9	24,63
LC06	Toboggan (lagon de St Gilles)	21°4.880'	55°13.317'	27-sept	10h30	à la main	35,0	NM
LC07	Pte de la Table	21°19,946'	55°48,802'	24-sept	14h25	au bout d'une perche depuis une embarcation	33,9	25,60
LC08	lagon St Leu	21°09,942'	55°17,082'	27-sept	11h30	à la main	34,9	NM
LC09	Etang Salé	21°17,410'	55°20,478'	25-sept	8h00	au bout d'une perche depuis une embarcation	35,0	24,29
LC10	lagon Etg Salé	21°16.054'	55°19.986'	27-sept	12h30	à la main	34,8	NM
LC11	lagon St Pierre	21°20,550'	55°27,666'	27-sept	15h00	à la main	34,4	NM
LC12	Rivière St Etienne	21°22,702'	55°32,519'	24-sept	16h30	au bout d'une perche depuis une embarcation	34,7	24,97
LC13	Grande anse	21°23,522'	55°37,864'	24-sept	15h50	au bout d'une perche depuis une embarcation	34,5	25,30
OR2	Référence Océanique	21°05,460'	55°12,365'	25-sept	9h45	au bout d'une perche depuis une embarcation	34,7	24,95

Annexe 2 – Echantillonnage de la Guyane

ME	identifiant original	latitude N	longitude W	prélèvement		type de prélèvement	salinité	température °C
				date	heure			
MEC	Ile du salut - large	05°16'49"	52°35'19"	02/12/2009	11:00	au bout d'une perche depuis une embarcation	34,1	27,4
MEC	KOUROU côte	05°13'32"	52°31'22"	02/12/2009	11:15	au bout d'une perche depuis une embarcation	33	27,8
MEC	Cayenne large	04°53'36"	52°10'00"	03/12/2009	09:00	au bout d'une perche depuis une embarcation	32,2	27,4
MEC	Cayenne côte	04°53'24"	52°12'35"	03/12/2009	09:15	au bout d'une perche depuis une embarcation	29,6	28,1
MARONI	MARONI	05°30'21"	54°01'55"	08/12/2009	14:15	à la main depuis la berge	2,9	29,3
MANA	MANA	05°40'03"	53°46'33"	08/12/2009	10:50	à la main depuis la berge	0	29,1
MANA	MANA mer	05°44'49"	53°56'44"	08/12/2009	11:30	à la main depuis la berge	25,1	28
IRACOUBO	IRACOUBO	05°48'49"	53°12'09"	06/12/2009	11:30	bout et système en L	1,4	28,1
COUNAMANA	COUNAMANA	05°27'03"	53°08'15"	06/12/2009	11:00	bout et système en L	0	27,1
SINNAMARY	SINNAMARY	05°22'44"	52°57'36"	06/12/2009	10:00	à la main depuis la berge	0	28,8
KOUROU	KOUROU rivière S=17	05°09'05"	52°40'15"	02/12/2009	12:00	à la main depuis la berge	17	29
KOUROU	KOUROU river S=3,6	05°09'05"	52°40'15"	04/12/2009	14h30	à la main depuis la berge	3,6	29,4
CAYENNE	rivière de Cayenne S=30	04°54'25"	52°22'03"	07/12/2009	11:30	bout et système en L	30	27,5
CAYENNE	rivière de Cayenne S=27,6	04°54'25"	52°22'03"	07/12/2009	15:40	bout et système en L	27,6	27,1
CAYENNE	rivière de Cayenne S=1,9	04°47'35"	52°27'24"	07/12/2009	16:40	bout et système en L	1,9	27,4
MAHURY	MAHURY S=21,9	04°51'10"	52°16'56"	04/12/2009	08:30	à la main depuis la berge	21,9	28,3
MAHURY	MAHURY S=3,2	04°44'33"	52°19'37"	04/12/2009	09:30	à la main depuis la berge	3,2	28,4
MAHURY	MAHURY 8h45 S=11,3	04°51'10"	52°16'56"	09/12/2009	08:45	à la main depuis la berge	11,3	28,4
MAHURY	MAHURY 9h30 S=9,6	04°51'10"	52°16'56"	09/12/2009	09:30	à la main depuis la berge	9,6	28,4
APPROUAGUE	APPROUAGUE	04°18'48"	52°07'44"	03/12/2009	15:00	à la main depuis la berge	0	28,5
OYAPOCK	OYAPOCK	03°53'17"	51°48'03"	05/12/2009	11:30	à la main depuis la berge	0	28,4

Annexe 3 – Echantillonnage de la Martinique

ME	nom de la station	latitude N	longitude W	prélèvement		type de prélèvement	salinité	Température °C
				date	heure			
FRJC 001	Trois Ilets	14°33'488	61°02'314	26/02/2010	9h00	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,1	27,7
FRJC 002	Fond Boucher	14°39'131	61°09'272	26/02/2010	7h5 5	au bout d'une perche depuis une embarcation	35,8	27,3
FRJC 002	Grand Rivière	14°52'329	61°11'469	26/02/2010	10 h50	au bout d'une perche depuis une embarcation	36	27,5
FRJC 003	Cap Salomon	14°30'26"	61°06'21"	27/02/2010	9h05	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,1	27,3
FRJC 004	Nord Lorrain	14°50'42"	61°02'56"	03/03/2010	7h5 0	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,1	27
FRJC 005	Pointe Fort	14°40'29"	60°55'11"	03/03/2010	12h5 0	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,3	29
FRJC 006	Caye Pariade	14°32'50"	60°48'31"	03/03/2010	12h 00	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,1	28,1
FRJC 007	Ilet à rats	14°40'54"	60°54'01"	03/03/2010	10h1 5	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,3	28,5
FRJC 008	petite Pinsonnelle	14°36'52"	60°49'44"	03/03/2 010	11h25	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,1	27,8
FRJC 009	Sainte-Anne	14°24'070	60°52'852	27/02/2010	11h2 0	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,2	28,1
FRJC 010	Le Marin	14°27'553	60°52'599	27/02/2010	11h00	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,2	28
FRJC 011	Loup Garou	14°40'55"	60°51'17"	03/03/2010	11h00	au bout d'une perche depuis une embarcation	36	27,6
FRJC 012	Loup Ministre	14°46'31"	60°56'30"	03/03/2010	8h 30	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,1	27,4
FRJC 013	Baie du Trésor	14°45'37"	60°53'23"	03/03/2010	9 h15	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,3	28,4
FRJC 014	Baie du Gallion	14°43'42"	60°54'34"	03/03/2010	9h45	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,1	28,4
FRJC 015	pointe du bout	14°34'075	61°03'090	26/02/2010	9 h20	au bout d'une perche depuis une embarcation	36	27,7
FRJC 016	bouée d'atterrissage rouge	14°34'484	61°04'997	26/02/2010	8h30	au bout d'une perche depuis une embarcation	36	27,7
FRJC 017	Corps de garde	14°27'791	60°56'677	27/02/2010	1 0h05	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,1	27,9
FRJC 017	pointe Borgnese	14°26'899	60°54'157	27/02/2010	10h40	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,1	27,8
FRJC 018	Caye d'Obian	14°28'416	61°01'864	27/02/2010	9h5 0	au bout d'une perche depuis une embarcation	36,1	27,7
FRJC 019	rocher du Diamant	14°26'781	61°02'692	27/02/20 10	9h20	au bout d'une perche depuis une embarcation	36	27,4

Annexe 4 – Echantillonnage de la Guadeloupe

ME	nom de la station	latitude N	longitude W	prélèvement		type de prélèvement	salinité	température °C
				date	heure			
GUAD 01	Anse Thomas	16°17'00"	61°48'55"	24/03/2010	9h00	à la main depuis le bord d'une embarcation	36	27,8
GUAD 01	Pointe à Lézard	16°08'21"	61°47'22"	24/03/2010	9 h38	à la main depuis le bord d'une embarcation	36	27,7
GUAD 01	Rocroy - val de l'Orge	16°02'43"	61°46'20"	24/0 3/2010	10h15	à la main depuis le bord d'une embarcation	35,9	28
GUAD 02	Capesterre	16°03'10"	61°31'48"	25/03/2010	12h05	à la main depuis le bord d'une embarcation	34,9	28
GUAD 03	Ilet Gosier	16°11'46"	61°29'20"	23/03/2010	11h55	à la main depuis le bord d'une embarcation	35,5	28
GUAD 03	Caye à Dupont	16°10'01"	61°33'22"	23/03/2010	11h 05	à la main depuis le bord d'une embarcation	35,6	28,1
GUAD 04	St François - Main Jaune	16°14'33"	61°14'23"	26 /03/2010	8h40	à la main depuis le bord d'une embarcation	34,5	27,7
GUAD 04	Marie-Galante Sud-Ouest	15°52'49"	61°13'55"	30/ 03/2010	10h20	à la main depuis le bord d'une embarcation	35	28,2
GUAD 05	Le Moule	16°21'08"	61°20'12"	26/03/2010	7h20	à la main depuis le bord d'une embarcation	36,1	27,5
GUAD 05	La Désirade - Pte des colibris	16°17'36"	61°05 '39"	29/03/2010	10h20	à la main depuis le bord d'une embarcation	35,1	27,7
GUAD 06	Anse Bertrand	16°29'00"	61°31'16"	23/03/2010	8h4 5	à la main depuis le bord d'une embarcation	36,1	27,6
GUAD 07A	Ilet à Christophe	16°17'34"	61°34'03"	23/03/20 10	6h40	à la main depuis le bord d'une embarcation	36,2	28
GUAD 07B	Ilet Fajou	16°21'42"	61°35'05"	23/03/2010	7h25	à la main depuis le bord d'une embarcation	36,1	27,6
GUAD 07B	Port Louis - Pte des Mangles	16°25'50"	61°32' 57"	23/03/2010	8h15	à la main depuis le bord d'une embarcation	36,1	27,6
GUAD 08	Tête à l'Anglais	16°22'56"	61°46'09"	24/03/2010	8h00	à la main depuis le bord d'une embarcation	36,2	27,6
GUAD 08	Ilet Kahouane	16°22'19"	61°46'40"	24/03/2010	8h2 0	à la main depuis le bord d'une embarcation	36,3	27,7
GUAD 09	St Barthelemy					à la main depuis le bord d'une embarcation		
GUAD 10	St Martin	18°06'18"	62°58'25"	27/03/2010	10h10	à la main depuis le bord d'une embarcation	36,1	27,9
GUAD 11	Les Saintes - Gros Cap	15°50'52"	61°39'14"	25/0 3/2010	8h15	à la main depuis le bord d'une embarcation	35,5	27,6
GUAD 11	Les Saintes - Ti Paté	15°52'18"	61°37'30"	25/03 /2010	8h45	à la main depuis le bord d'une embarcation	35,5	27,7