

Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral
Département Polluants Chimiques

Didier CLAISSE

novembre 1999

RST-DEL/PC/1999.01/Nantes

ifremer

Mission d'expertise RNO en Martinique et Guadeloupe

Rapport définitif



Mission d'expertise RNO en Martinique et Guadeloupe

4 – 10 juillet 1999

Convention "Extension du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin à la Guadeloupe et à la Martinique" du 2 juillet 1999 entre le Ministère de l'aménagement du Territoire et de l'Environnement et l'Ifremer.

RAPPORT DEFINITIF

Didier CLAISSE

IFREMER
B.P.21105
44311 NANTES cedex 3

PLAN DU RAPPORT

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION.

II. DEMARCHE.

III. PROBLEMES D'ENVIRONNEMENT IDENTIFIES.

III.1. Apports en sels nutritifs.

III.2. Apports en contaminants chimiques.

III.3. Microbiologie.

IV. PROPOSITION D' ACTIONS DE SURVEILLANCE.

IV.1. Préalable.

IV.2. Surveillance intégrée au RNO.

IV.2.1. Sels nutritifs dans l'eau.

IV.2.2. Contaminants dans les organismes marins.

IV.2.3. Contaminants dans les sédiments.

IV.3. Surveillance complémentaire dans le cadre d'un Réseau Local.

IV.3.1. Sels nutritifs.

IV.3.2. Contaminants.

IV.4. Gestion des données.

V. ETUDES EXPLORATOIRES D'ACCOMPAGNEMENT.

V.1. Etudes nécessaires à la mise en route d'une surveillance de type RNO.

V.2. Etudes particulières.

V.2.1. Phytosanitaires d'origine agricole.

V.2.2. Microbiologie.

VI. MOYENS LOCAUX DISPONIBLES ET COMPLEMENTS NECESSAIRES.

VI.1. Moyens disponibles.

VI.2. Compléments nécessaires.

VII. RETOMBÉES SECONDAIRES PREVISIBLES.

VIII. TENTATIVE D'ÉVALUATION DES COÛTS.

VIII.1. Paramètres de qualité générale et sels nutritifs dans l'eau (pour 1 site).

VIII.2. Contaminants dans la matière vivante (par DOM).

VIII.3. Contaminants dans les sédiments (par DOM).

VIII.4. Saisie des résultats dans la base Quadrige

VIII.5. Assistance Ifremer à la mise en route

VIII.6. Etudes nécessaires à la mise en route d'une surveillance RNO

VIII.7. Etudes particulières

VIII.8. Récapitulatif

ANNEXES

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION.

A la demande de la DIREN de Martinique une mission d'expertise a été réalisée du 4 au 10 juillet 1999 en Martinique et Guadeloupe. L'objectif était d'évaluer les possibilités d'une extension du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) aux Antilles et éventuellement en Guyane, et d'en définir les modalités. Cette mission a fait l'objet d'une convention entre le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (représenté par la DIREN Martinique) et l'Ifremer.

Le présent document constitue le **rapport définitif** prévu à l'annexe de la convention.

II. DEMARCHE.

Le travail préparatoire avant déplacement a consisté dans la lecture de quelques rapports existant sur l'environnement aux Antilles. Le séjour sur place a permis la mise à jour de la documentation. Les rapports utilisés sont les suivants :

KEMPF M., 1989. Compte-rendu de mission aux Antilles ; projet de campagne ANTIQUAL et perspectives RNO. *Rapport Ifremer DERO.EL-89.07.*

BALLAND P., MESTRE R. et FAGOT M., 1998. Rapport sur l'évaluation des risques liés à l'utilisation de produits phytosanitaires en Guadeloupe et en Martinique. *Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et Ministère de l'Agriculture et de la pêche. CGPC n° 1998-0054-01.*

GALGANI F., BOCQUENE G. et BURGEOT T., 1996. Acetylcholinesterase and ethoxyresorufin-o-deethylase in the surgeonfish *Acanthurus bahianus* around Martinique Island (French West Indies). *Biomarkers 1996, 1, 208-210.*

BOURRAIN X., 1999. Mission à la DIREN Martinique, rapport de présentation. *Agence de l'Eau Loire - Bretagne XB 03/99.*

DIREN Martinique, 1998. Synthèse de la qualité des eaux et des milieux aquatiques de la Martinique. *Rapport SIEE.* Ce rapport a été mis à disposition sur place et n'a pu être utilisé pleinement dans le cadre de ce rapport d'étape.

Etude de la qualité du milieu marin littoral en Martinique (baie de Fort de France). Ifremer et Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, 1994. Rapport de contrat 90/1223012/F.

Sur place la mission a consisté à rencontrer les administrations, collectivités et quelques professionnels concernées par l'environnement littoral de façon à identifier les préoccupations et les problèmes de Martinique et de Guadeloupe. Plusieurs rencontres avec les principaux laboratoires ont permis de préciser les possibilités analytiques existantes ou envisageables à court terme sur les deux îles. Enfin, des discussions avec des scientifiques de l'Université des Antilles et de la Guyane (UAG), de l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) ont permis de confronter nos réflexions et de d'affiner certaines hypothèses.

Le vendredi 9 juillet a eu lieu une courte réunion avec deux représentants de la DIREN et de la DDE de Guyane.

En dernier lieu, une sortie en baie de Fort de France organisée par les Affaires Maritimes de Martinique a permis une brève mais concrète prise de contact avec le milieu marin tropical. Le même type de visite, prévu par la CQEL de Guadeloupe, a dû être annulé à cause des mauvaises conditions météorologiques.

On trouvera en annexe la liste des personnes rencontrées et la chronologie des entretiens.

Conformément aux termes de l'annexe à la convention, la DIREN de Martinique devait proposer différentes options relatives aux contributions des diverses compétences locales dans un délai d'un mois après la remise du rapport provisoire. Ces propositions ne nous étant pas parvenues au moment de la rédaction du présent document, les acteurs définitifs des actions envisagées ne seront pas mentionnés.

III. PROBLEMES D'ENVIRONNEMENT IDENTIFIES.

Les principaux facteurs ou activités connus pouvant altérer la qualité de l'environnement marin aux Antilles sont les suivants :

La densité de population est importante sur les îles de la Guadeloupe et de la Martinique (230 h/km²). Compte tenu du relief, la population est essentiellement établie en bordure de mer.

L'assainissement peut poser des problèmes tant en milieu urbain que rural. Ces problèmes sont aggravés par le relief et des précipitations importantes et brutales. Certaines décharges publiques sont situées directement sur le littoral.

L'industrialisation est relativement modeste mais concentrée sur les deux principaux centres urbains de Fort-De-France et de Pointe-à-Pitre. Les industries agro-alimentaires se répartissent sur l'ensemble du territoire. Les distilleries rejettent des quantités importantes de matière organique et de métaux. En Guadeloupe, une étude de l'INRA évalue leurs rejets à 600 000 équivalents-habitants soit le double de la population de l'île.

L'extraction de matériaux (à terre ou en mer) et **l'érosion** sont responsables d'apports de matériaux fins à la mer susceptibles, entre autres, de nuire aux formations coralliennes. L'érosion est accentuée par le relief, les pluies violentes, le déboisement et l'occupation des sols. Certaines carrières sont proches du littoral.

L'agriculture utilise des quantités importantes de produits phytosanitaires dont les apports au milieu marin sont encore inconnus (Les quantités de pesticides introduits en Martinique représentent le tiers de ce qui est utilisé en métropole).

Le tourisme se développe essentiellement sur la côte et certains ports de plaisance ont connu une croissance importante ces dernières années.

Les effets particuliers ou combinés de ces différents facteurs peuvent se regrouper par grandes catégories : Des apports en sels nutritifs, en contaminants chimiques (métalliques et organiques), une éventuelle contamination microbiologique.

III.1. Apports en sels nutritifs.

Bien que le milieu marin antillais soit reconnu comme étant généralement oligotrophe, quelques problèmes liés à certains apports de sels nutritifs ont été plusieurs fois cités :

- Développements d'algues vertes de façon ponctuelle dans certaines baies,
- Apports en sels nutritifs suspectés de favoriser le développement d'algues brunes qui recouvrent les coraux et provoquent leur disparition.
- Du fait de bassins versants courts et pentus et des pluies de type tropical, les apports sont sporadiques et brutaux,
- Saisonnalité peu marquée induisant des développements planctoniques ou végétaux lors de chaque apport tout au long de l'année.

En ce qui concerne la Guyane, il semble que le littoral soit exempt de ce type de problèmes.

III.2. Apports en contaminants chimiques.

Aucune évaluation des niveaux de présence de contaminants chimiques dans le milieu marin n'a été réalisée aux Antilles. Pourtant la présence de grands centres urbains et d'activités industrielles concentrées aux alentours fait craindre des apports importants sur certaines zones. Par exemple, la baie de Fort-De-France abrite une ville de 150 000 habitants, un port de commerce, un terminal pétrolier et une raffinerie, une décharge ouvrant sur la mer, un centre de vacances, etc.

Les quantités de pesticides utilisés en agriculture, et principalement pour la culture de la banane, sont préoccupantes et ont fait l'objet de quelques études à terre. Une étude du "pôle agronomique" devrait permettre d'évaluer prochainement les flux sortant d'une parcelle type. Aucune étude n'est prévue dans les rivières ni sur le littoral.

En Guyane, quelques travaux ont montré des niveaux élevés de métaux. Les activités d'orpaillage provoquent de forts apports en mercure. La reprise de certains "placers" abandonnés risque de libérer d'importantes quantités de mercure jusqu'ici piégé sur place. Un programme piloté par le CNRS est en cours sur le sujet. D'après certains auteurs du programme l'incidence d'apports en mercure au niveau littoral est à craindre.

III.3. Microbiologie.

Les problèmes bactériologiques ne semblent pas être une priorité dans les préoccupations exprimées. La durée de survie des bactéries en eau de mer tropicale étant très faible, seuls quelques sites situés à proximité de rejets importants connaissent quelques problèmes de qualité. La DDASS a souhaité bénéficier d'un soutien scientifique pour évaluer l'opportunité de fermeture de baignade lors de la vidange de certains "marigots". L'étendue de la zone concernée par la fermeture et la durée de celle-ci seraient également à préciser.

Une contamination virale des eaux littorales (hépatite A, rotavirus) a été mise en évidence lors d'une étude sur la baie de Fort-De-France (Etude de la qualité du milieu marin littoral en Martinique ; baie de Fort de France. Ifremer et Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, 1994. Rapport de contrat 90/1223012/F).

Il est à noter que les aspects bactériologiques ou virologiques ne sont pas pris en compte par le RNO.

IV. PROPOSITION D' ACTIONS DE SURVEILLANCE.

IV.1. Préalable.

L'extension du RNO aux Antilles et en Guyane est tout à fait justifiée compte tenu de la dégradation du littoral, observée ou soupçonnée. Pour des raisons de coût et d'équilibre avec le RNO et ses objectifs nationaux il n'est pas possible de couvrir tout le littoral antillais dans le cadre de ce réseau. Il est donc proposé de scinder les propositions en deux parties distinctes : une surveillance de base réalisée dans le cadre de l'extension du RNO et un complément réalisé dans le cadre d'un réseau local avec des sources de financement différentes.

Concernant le RNO, les propositions qui sont faites ci-dessous sont destinées à alimenter un dossier (DIREN) qui devra être présenté au comité de pilotage du RNO en décembre 1999. En cas d'acceptation par ce comité de tout ou partie des propositions, les opérations financées dans ce cadre ne pourront débuter qu'en 2000 au plus tôt. Il est à noter que la réalisation de ces opérations serait grandement facilitée par la création d'une Cellule Qualité des Eaux Littorales (CQEL) en Martinique à l'instar de ce qui existe en Guadeloupe et Guyane.

Les stratégies actuellement utilisées par le RNO sont le fruit de plusieurs remises en cause ou optimisations depuis 1974. Il est évident que dans un contexte entièrement nouveau (milieu tropical) les propositions faites ci-dessous ne peuvent être définitives. On peut considérer qu'une première année de suivi tel que proposé ci-après apportera l'expérience nécessaire à une éventuelle optimisation des stratégies.

IV.2. Surveillance intégrée au RNO.

IV.2.1. Sels nutritifs dans l'eau.

En dehors des apports brutaux les sels nutritifs sont sans doute présents à des concentrations faibles et difficilement mesurables avec des techniques de routine. De plus, ils sont rapidement consommés après chaque période d'apports. Ceci pose le problème d'une stratégie d'échantillonnage adaptée à ces phénomènes. L'élaboration d'un plan d'échantillonnage nécessite au préalable de mieux connaître le comportement des sels nutritifs en milieu tropical. Dans l'état actuel de la réflexion il est proposé d'initier une surveillance RNO sur deux sites, à savoir la **Baie de Fort de France** en Martinique et le **Grand Cul de Sac Marin** en Guadeloupe. Ce dernier site peut être préféré à la baie de Pointe-à-Pitre car il reçoit la Grande rivière à Goyaves drainant le principal bassin versant de Basse-Terre. Dans chaque site l'échantillonnage serait provisoirement basé sur une maille spatiale et temporelle serrée : une campagne mensuelle menée immédiatement après la première pluie importante du mois considéré, sur une radiale de cinq points traversant la baie. Les prélèvements se feraient en surface et au fond.

IV.2.2. Contaminants dans les organismes marins.

L'utilisation d'organismes marins comme Bioindicateurs quantitatifs de contamination est une pratique courante dans de très nombreux pays depuis les années 1970. Leur capacité de bioaccumulation et d'intégration sur plusieurs mois permet d'obtenir une image représentative de la contamination chronique d'un site. Il est proposé d'utiliser cette technique qui constitue l'épine dorsale du RNO. Plusieurs problèmes liés au milieu tropical restent cependant à régler : Le choix d'une espèce sentinelle présente de façon abondante sur le littoral des deux îles, voire de la Guyane, et la vérification de l'existence ou non de variations saisonnières comparables à celles qui existent en métropole.

La première espèce venant à l'esprit est l'huître de palétuvier (*Crassostrea rhizophorae*) présente sur le littoral des trois DOM d'après la littérature. Cependant, les quelques recherches faites pendant la mission en Martinique et en Guadeloupe ont montré une faible abondance de ce mollusque. De plus la taille des individus observés était très insuffisante. Par contre de très grandes quantités d'une huître plate (*Isognomon alatus*) ont été observées (cf. photo page suivante). Ce bivalve apparemment plus répandu que *Crassostrea rhizophorae* présente aussi l'avantage de coloniser très facilement tout support immergé (corde, piquet, etc.). Par contre sa présence en Guyane nous est inconnue. Nous avons mesuré et décoquillé trois exemplaires de cette espèce récoltés en Martinique. Les données observées sont les suivantes :

Individu	Longueur (mm)	Poids animal entier (g)	poids de chair (g)
1	58	22.0	3.4
2	75	30.2	5.2
3	66	30.7	4.7



Isognomon alatus

Une campagne de prospection devra être menée sur le littoral de Martinique, Guadeloupe et Guyane pour décider qu'elle espèce est la mieux adaptée à une surveillance de type RNO (cf § V.1.).

Une fois cette prospection réalisée, il est proposé de créer de cinq à six points de prélèvements par DOM dont un point de référence choisi dans un lieu que l'on peut supposer exempt de contamination. Les résultats obtenus sur ces points de référence sont supposés s'approcher au mieux des teneurs naturelles ou du "bruit de fond" local.

Sur chaque point de prélèvement on procédera à quatre échantillonnages annuels. Au cas où aucune variation saisonnière ne serait observée cette fréquence pourrait être ramenée à un seul prélèvement annuel.

Les protocoles de prélèvement, épuration et décoquillage seront fournis par Ifremer. Ils sont facilement exécutables sans formation particulière par tout personnel soigneux travaillant proprement.

Dans une première approche, les points de prélèvement proposés sont les suivants :

Martinique (figure 1) : Baie de Fort-De-France (2 points, nord et sud) - Cul-de-Sac du Marin - Baie du Robert - Embouchure de la Rivière Capot - Pointe Larose (référence).

Guadeloupe (figure 2) : Petit Cul-de-Sac Marin (2 points : îlet à Cochons et Goyave) - Grand Cul-de-Sac Marin (2 points : Pointe de la Grande Rivière et Pointe Gris-Gris) - Le Moule - Ilet de pigeon (référence).

Guyane : Embouchure de l'Oyapock - Embouchure de l'Approuague - Cayenne - Embouchure du Sinnamary - Embouchure du Maroni.

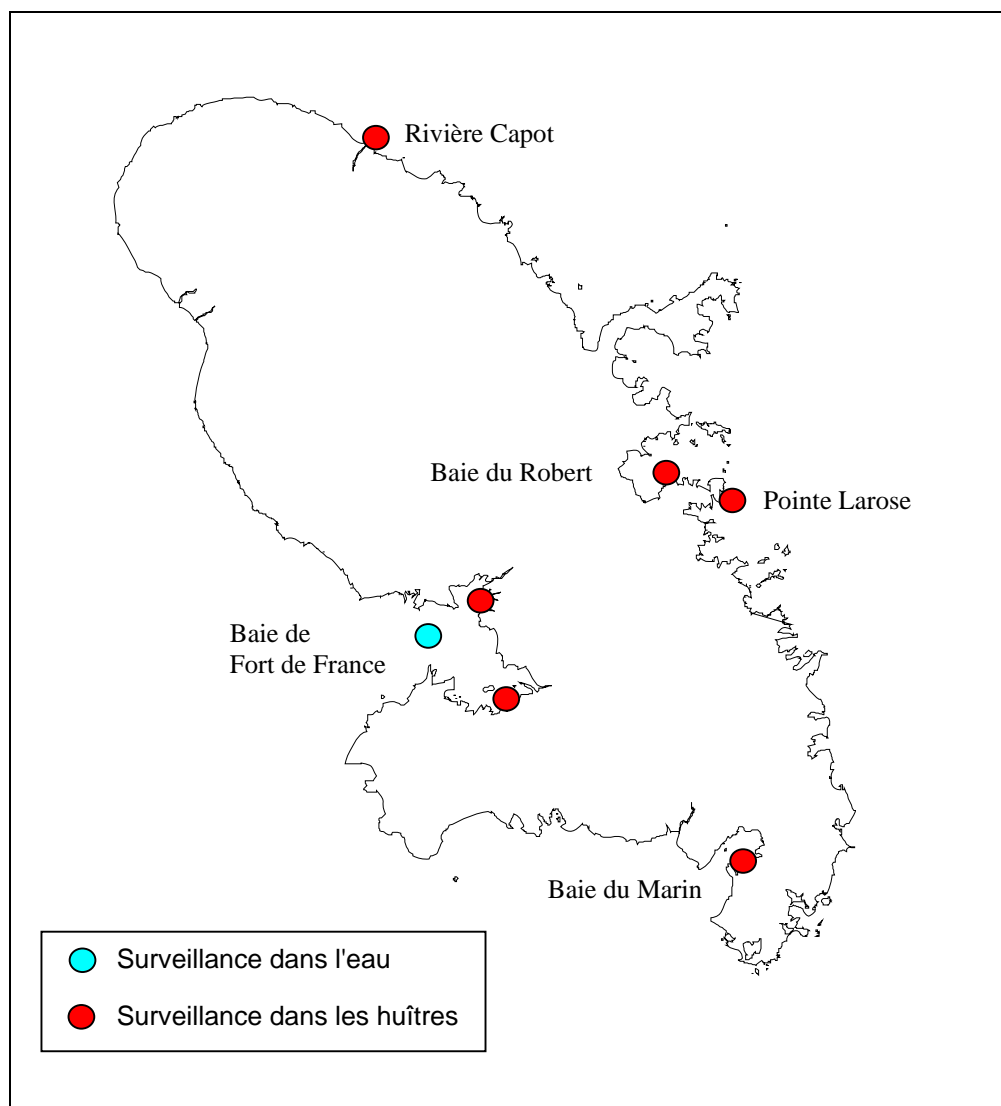


Figure 1 : Points de surveillance RNO proposés en Martinique.

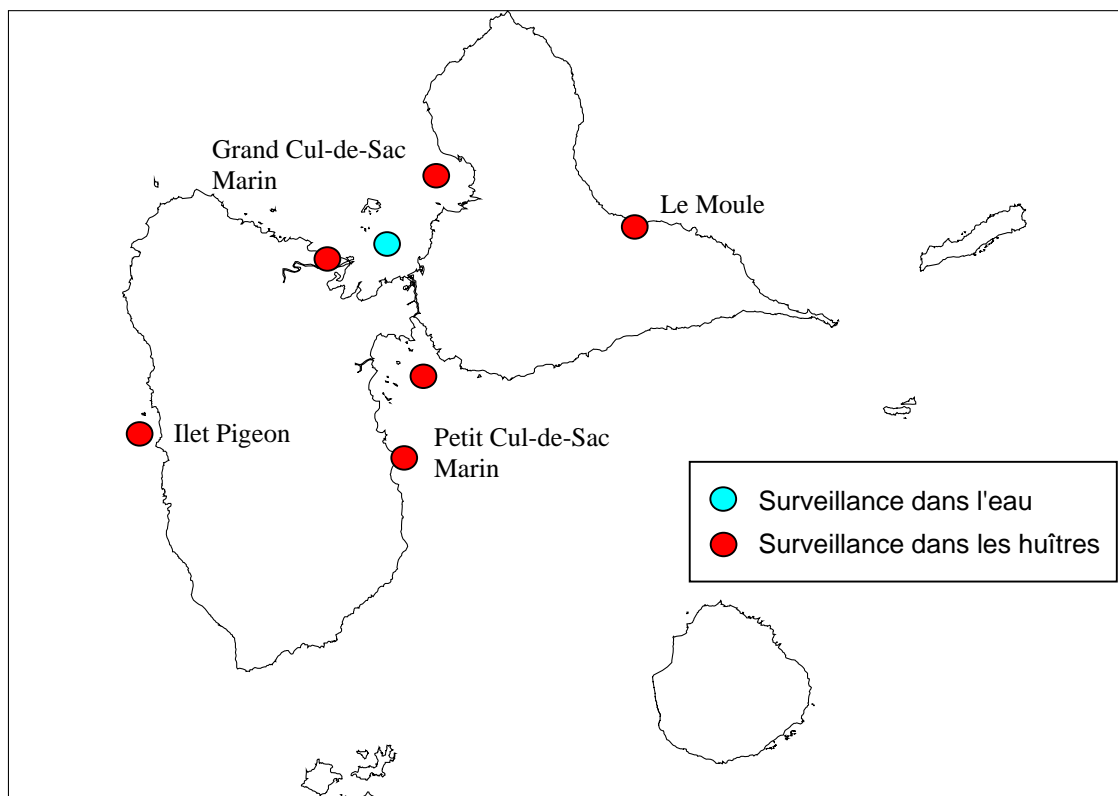


Figure 2 : Points de surveillance RNO proposés en Guadeloupe.

IV.2.3. Contaminants dans les sédiments.

En fonction des vitesses de sédimentation, des remises en suspension, de la bioturbation, etc., les premiers centimètres superficiels de la couche sédimentaire peuvent intégrer plusieurs années de contamination. Dans ces conditions il est inutile d'utiliser une fréquence aussi serrée que pour les organismes. Actuellement, une campagne annuelle portant sur des façades maritimes différentes chaque année permet de couvrir l'ensemble du littoral métropolitain tous les huit à dix ans. Il semble que les vitesses de sédimentation soient ici supérieures à celles habituellement observées en métropole, en particulier à cause d'une forte érosion des sols par les pluies tropicales. La fréquence d'échantillonnage pourrait en conséquence être resserrée (tous les cinq ans par exemple).

Bien que nécessitant une logistique plus complexe (navire doté d'un portique ou d'un bras hydraulique, carottier) une surveillance dans le sédiment pourrait être initiée dans les trois DOM. Le choix des lieux de prélèvement est tributaire de la connaissance de la nature des fonds (cf. § V.1.).



Type de navire pouvant être utilisé pour les prélèvements de sédiments. Il s'agit du *Pointe d'Enfer*, bâtiment de la DDE de Martinique (service des Phares et Balises), en Baie de Fort-De-France.

IV.3. Surveillance complémentaire dans le cadre d'un Réseau Local.

IV.3.1. Sels nutritifs.

Le réseau local pourra mettre en œuvre une surveillance propre sur d'autres sites des Antilles en utilisant la même stratégie que le RNO. La baie du Robert, Le Marin, l'embouchure de la rivière Capot en Martinique, Goyave et Le Moule en Guadeloupe, semblent être de bons candidats.

IV.3.2. Contaminants.

La proposition RNO est basée sur environ six points de prélèvements d'huîtres par DOM. Si le besoin d'une surveillance plus resserrée est identifié le réseau local pourrait prendre en charge des points supplémentaires. Il est souhaitable que les acteurs et les protocoles utilisés soient les mêmes que pour le RNO.

Pour des raisons d'équipements nécessaires et de logistique, Il semble prématuré de lancer une surveillance dans le sédiment dans le cadre du réseau local, tout au moins avant qu'une première campagne RNO ait eu lieu.

IV.4. Gestion des données.

Dans le cadre du RNO, les résultats sont archivés dans la base QUADRIGE, créée et gérée par Ifremer. Les opérateurs du RNO (CQEL, laboratoires Ifremer) saisissent directement les données dans cette base via des réseaux tels qu'Ethernet ou RENATER ou le réseau téléphonique par modem. En retour ils bénéficient des possibilités d'extraction propre à quadrige. Il conviendra d'étudier les conditions techniques de connexion entre les Antilles, la Guyane et la base QUADRIGE. Le logiciel de saisie et d'extraction est fourni par l'Ifremer.

V. ETUDES EXPLORATOIRES D'ACCOMPAGNEMENT.

La mise en œuvre d'une surveillance du milieu marin en Antilles – Guyane, que ce soit dans le cadre du RNO ou dans celui d'un réseau local, suppose d'éclaircir certaines questions propres au milieu tropical ou aux conditions locales. On distinguera deux types d'études à envisager : Celles qui sont immédiatement nécessaires à la mise en route d'une surveillance de type RNO, et celles destinées à prendre en compte des préoccupations non traitées par le RNO.

V.1. Etudes nécessaires à la mise en route d'une surveillance de type RNO.

- Les incertitudes sur le comportement des sels nutritifs en milieu marin tropical rendent nécessaire une étude bibliographique ou une expertise collégiale sur ce thème. Le résultat attendu en est à terme une meilleure adaptation du plan d'échantillonnage aux conditions locales et une meilleure interprétation des résultats acquis.
- La mise en place de la surveillance dans les huîtres demande de mieux connaître la biologie des espèces sentinelles candidates. En particulier une étude bibliographique sur *Isognomon alatus* et *Crassostrea rhizophorae* semble nécessaire.
- Le choix des points de prélèvements d'huîtres est tributaire de la présence de celles-ci sur le littoral ou des possibilités de captage naturel sur des supports non contaminants installés intentionnellement (cordes, piquets, etc.). Une campagne de prospection et d'évaluation des possibilités d'installation de captage est indispensable.
- Si un suivi des contaminants dans les sédiments marins est envisagé, le choix des points de prélèvements est basé sur la connaissance de la nature des fonds et de la sédimentologie locale de chaque site. En effet ce type de surveillance ne donne de résultats exploitables que dans les sédiments fins (vase ou sable fortement envasé). Il faut donc envisager une recherche bibliographique sur la sédimentologie des Antilles et de la Guyane.

V.2. Etudes particulières.

V.2.1. Phytosanitaires d'origine agricole.

Lors des nombreux entretiens que nous avons eu, et à la lecture des quelques rapports existants, le problème des phytosanitaires utilisés par l'agriculture surgit de façon rémanente. Actuellement le RNO ne prend pas en compte cette problématique. Nous avons recherché un moyen de répondre à cette inquiétude. Il paraît judicieux d'opter pour une étude écotoxicologique, destinée à évaluer et localiser l'impact de ces substances sur le milieu marin littoral de la Martinique et de la Guadeloupe. Cette étude pourrait prendre la forme d'une ou plusieurs campagnes de prélèvements de poissons autour des deux îles et de mesurer quelques biomarqueurs sur les échantillons collectés

(activité EROD, cholinestérases, perturbations endocriniennes, etc.). Ceci permettrait de cibler les zones éventuellement concernées ainsi que les familles de contaminants incriminables. Dans un deuxième temps, et en intégrant les résultats des études menées par le pôle agronomique, les molécules à rechercher dans l'eau et/ou dans les sédiments pourraient être identifiées. Une proposition d'étude de ce type est en cours de transmission par Ifremer à la DIREN de Martinique.

Suite à cette étude, et si nécessaire, certaines de ces molécules pourraient être suivies dans le cadre d'un réseau local.

V.2.2. Microbiologie.

Cette thématique n'a pas été abordée de façon approfondie pendant la mission. Des recommandations sont disponibles dans le rapport suivant : Etude de la qualité du milieu marin littoral en Martinique (baie de Fort de France). Ifremer et Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, 1994. Rapport de contrat 90/1223012/F. Une étude exploratoire paraît mieux adaptée qu'un suivi pour répondre aux préoccupations sur ce sujet.

VI. MOYENS LOCAUX DISPONIBLES ET COMPLEMENTS NECESSAIRES.

VI.1. Moyens disponibles.

Il ressort des entretiens que nous avons eu qu'aucun laboratoire des **Antilles** ne pratique d'analyse en milieu marin avec les méthodes adaptées à ces matrices. Certains organismes pratiquent l'analyse des sels nutritifs dans l'eau douce. Plusieurs laboratoires disposent des équipements nécessaires à l'analyse des métaux lourds mais ne les utilisent que pour les eaux de surface ou autre matrice terrestre. A **Cayenne**, l'Institut Pasteur est équipé pour la mesure des métaux lourds.

Aucun laboratoire des trois DOM n'est équipé pour le dosage des molécules organiques (HAP, pesticides, etc.). Toutes les études réalisées jusqu'ici dans les eaux de surface ont fait appel à des laboratoires métropolitains pour effectuer les analyses concernant ce type de contaminants.

VI.2. Compléments nécessaires.

Les trois matrices marines à prendre en compte sont l'**eau** (paramètres de qualité générale et sels nutritifs), la **matière vivante** et le **sédiment** (contaminants). Dans l'immédiat, seule l'eau demande une solution entièrement locale, la matière vivante et le sédiment pouvant aisément être transportés congelés vers un laboratoire extérieur.

En ce qui concerne les analyses de **sels nutritifs dans l'eau**, les problèmes de transport et de conservation des échantillons rendent indispensable de

développer une compétence analytique sur chaque DOM. Plusieurs laboratoires se sont déclarés intéressés. Il appartiendra aux DIREN de faire un recensement plus exhaustif que celui que nous avons mené durant cette courte semaine. En particulier nous n'avons pas rencontré le laboratoire Environnement Hydreco de Guyane.

La démarche pourrait consister à fournir les protocoles analytiques (Ifremer) à chacun des laboratoires pressentis afin qu'ils évaluent plus précisément les investissements nécessaires et puissent confirmer leur intérêt. Par la suite, un délai de quelques mois leur serait laissé pour mettre les techniques analytiques en œuvre avec l'assistance des spécialistes d'Ifremer (conseils, fourniture d'échantillons de calibration, etc.). Le démarrage d'analyses en routine dans le cadre de la surveillance ne pourra se faire que lorsque les laboratoires seront en mesure de fournir des résultats corrects à un exercice d'intercalibration organisé par la coordination du RNO.

En ce qui concerne les **contaminants dans la chair de mollusque ou le sédiment** les investissements nécessaires aux Antilles obligent provisoirement à passer par un laboratoire métropolitain. Cependant l'Institut Pasteur de Guyane s'est équipé pour l'analyse des métaux lourds avec l'aide financière du MATE via la DIREN. Il se déclare en particulier intéressé par une collaboration avec Ifremer pour acquérir les techniques de spéciation du mercure. Sous réserve de calibration, les analyses de métaux lourds pourraient être effectuées en Guyane et celles de contaminants organiques en métropole. Ceci suppose que l'Institut Pasteur de Guyane dispose d'un moyen de broyage non contaminant des chairs de mollusques et d'un lyophilisateur.

Concernant le **matériel de prélèvement**, nous n'avons pas pu faire l'inventaire de l'existant. On peut penser cependant que ces équipements seraient relativement légers pour l'eau et la matière vivante (3 bouteilles à prélèvements, petit matériel divers). Pour les sédiments, compte tenu de la fréquence moindre des prélèvements, on pourrait envisager la fabrication d'un seul carottier pouvant transiter à la demande entre les trois DOM.

Il faut également prévoir quelques missions sur place d'assistance au démarrage de la surveillance. L'expérience montre que la présence d'un spécialiste expérimenté lors des premières campagnes de prélèvements est indispensable en termes de gain de temps et d'efficacité. Le coût de ces quelques missions courtes serait largement compensé par l'économie des inévitables "coups pour rien" ou collecte d'échantillons inutilisables.

VII. RETOMBÉES SECONDAIRES PRÉVISIBLES.

De manière identique à ce qui s'est produit après la création du RNO en 1974 on peut s'attendre à de nombreuses retombées positives si une surveillance du milieu marin est initiée en Antilles - Guyane. Parmi celles-ci on peut citer de manière non exhaustive :

- Un effet moteur sur le développement local de compétences analytiques en milieu marin, une avancée de l'état de l'art et de l'assurance de qualité.
- L'outil analytique étant créé, une augmentation de la demande d'études locales qui permettra aux laboratoires de mieux rentabiliser leurs investissements,

- Une prise de conscience à tous les niveaux des problèmes d'environnement littoral pouvant faciliter sa gestion,
- L'induction d'une dynamique locale de recherche et de surveillance du milieu marin,
- Le démarrage de programmes de recherche découlant des résultats de la surveillance, par exemple pour appréhender les causes et les mécanismes des phénomènes observés.

VIII. TENTATIVE D'EVALUATION DES COÛTS.

Les incertitudes sur l'importance des actions qui seront réellement engagées et sur les moyens locaux utilisables ne permettent pas un chiffrage précis des coûts des opérations de surveillance et des études décrites plus haut. On peut toutefois retenir comme base les évaluations présentées dans les pages suivantes (tous les prix sont exprimés **hors taxe** et les opérations arrondies).

Sur le modèle de la métropole, les salaires des personnels des organismes publics chargés des prélèvements (CQEL par exemple) ne sont pas intégrés aux calculs. Les coûts du personnel Ifremer n'y figurent pas non plus car ils seront pris en compte dans le cadre de la révision de la convention générale avec le MATE.

VIII.1. Paramètres de qualité générale et sels nutritifs dans l'eau (Pour 1 site).

Les tarifs pratiqués dans l'eau douce par les laboratoires rencontrés sont du même ordre de grandeur que les tarifs RNO de métropole sauf pour les phosphates. Sur cette base on peut évaluer le coût du suivi sur un site comme suit (exemple de la baie de Fort De France).

Analyses :

Température	16,00 F	
Salinité	33,00 F	
NO ₃ +NO ₂	44,00 F	
NH ₄	44,00 F	
PO ₄	113,00 F	
O ₂ dissous	45,00 F	Sous réserve de possibilités locales d'analyse
MES	55,00 F	Sous réserve de possibilités locales d'analyse
Chlorophylle a	145,00 F	Sous réserve de possibilités locales d'analyse
Flaconnage	50,00 F	

TOTAL / échantillon : 545,00 F

Sur la base de 5 points x 2 profondeurs x 12 campagnes par an soit 120 échantillons par an.

TOTAL analyses : 545,00 x 120 = 65 400 F

Moyens nautiques :

Aucune indication ne nous a été fournie sur les coûts des moyens nautiques. Le peu de matériel à embarquer et la situation abritée de la baie permet d'envisager une embarcation relativement légère. On peut en estimer grossièrement le coût à 2000 F/sortie soit un total annuel de **24 000 F**.

Technicien embarqué :

En fonction de la qualification du personnel de prélèvement disponible et pour des raisons d'assurance de qualité il peut être nécessaire d'embarquer un technicien du laboratoire d'analyse pour effectuer les prélèvements. Sur une base de 300 F/heure et de trois heures par campagne, le coût en serait de **10 800 F** pour l'année.

Fonctionnement d'un an de suivi dans l'eau (pour 1 site) : 100 200 F.

Cette estimation rapide peut être étendue à tout autre site qui serait pris en charge par un réseau local, basé sur le même plan d'échantillonnage.

Investissement initial (par DOM):

Bouteille à prélèvement :	10 000 F.
Petit matériel divers réutilisable :	10 000 F.

Total investissement par DOM : 20 000 F.

VIII.2. Contaminants dans la matière vivante (par DOM).

Analyses :

Zn, Cu, Pb, Cd : 115,00 F. x 4 =	460,00 F
Hg :	205,00 F
Organochlorés et PCB :	1180,00 F
HAP :	1410,00 F

Flaconnage : 20,00 F

Broyage et lyophilisation : 150,00 F

Total par échantillon : 3425,00 F

Sur la base de 6 points de prélèvements et quatre prélèvements par an soit 24 échantillons par an :

$$3425,00 \times 24 = \underline{\underline{82\ 200\ F}}$$

Transport congelé en métropole : 4 trimestres x 250,00 F. = 1000 F

**Fonctionnement d'un an de suivi dans la matière vivante par DOM :
83 200 F.**

N.B. Dans le cadre du RNO actuel les HAP ne sont déterminés que sur le dernier trimestre de chaque année. L'application du même principe ici ramène le coût annuel du suivi à 57 820 F.

Investissement initial (par DOM):

Bacs d'épuration (6) : 2 000 F.

Petit matériel divers réutilisable : 8 000 F.

Total investissement par DOM : 10 000 F.

VIII.3. Contaminants dans les sédiments (par DOM).

Les coûts analytiques des contaminants sont les mêmes que pour la matière vivante auxquels il faut ajouter les paramètres propres aux sédiments.

Analyses :

Zn, Cu, Pb, Cd, Al, Li, Mn, Fe, :	
	115,00 F. x 8 = 920,00 F
Hg :	205,00 F
Organochlorés et PCB :	1180,00 F
HAP :	1410,00 F
Carbone organique :	115,00 F
Carbonates :	165,00 F
Granulométrie :	300,00 F

Flaconnage : 150,00 F

Lyophilisation : 100,00 F

Total par échantillon : **4545,00 F**

Sur la base de 10 points de prélèvements par DOM :

$$4545,00 \times 10 = \underline{\underline{45\ 500\ F\ (arrondi)}}$$

Transport congelé en métropole : 500,00 F

Moyens nautiques : L'utilisation d'un carottier, même de petite taille, nécessite un navire disposant d'un portique arrière ou d'une grue hydraulique pouvant mettre l'engin à l'eau. Il doit aussi être capable de naviguer en pleine mer pour accéder aux différents points de prélèvement disséminés sur tout le littoral. La location de ce type de bâtiment est de l'ordre de 10 000 F par jour, soit **20 000 F** pour une campagne estimée à deux jours.

**Fonctionnement du suivi dans le sédiment par campagne et par DOM :
66 000 F.**

N.B. Comme indiqué plus haut la fréquence des campagnes de prélèvements de sédiment n'est pas encore déterminée mais serait de l'ordre d'une campagne tous les cinq ans.

Investissement initial (par DOM):

Fabrication d'un carottier et d'un jeu de 10 boîtes inox : 40 000 F.
Petit matériel divers réutilisable : 5 000 F.

Total investissement par DOM : 45 000 F.

N.B. Compte tenu de la faible fréquence d'échantillonnage il peut être intéressant de ne fabriquer qu'un seul carottier qui pourra transiter d'un DOM à l'autre. Cette hypothèse a été retenue dans le récapitulatif final.

VIII.4. Saisie des résultats dans la base Quadrigé

Fonctionnement (par DOM) :

Les coûts de fonctionnement sont uniquement liés à ceux des communications téléphoniques lors des connexions pour saisie et/ou extraction de résultats. Sur la base d'une communication à 3 F/mn et de 30 heures de connexion par an le coût serait de :

$$3F \times 60 \times 30 = \mathbf{5400 F}$$

N.B. Ifremer étudie actuellement de nouvelles possibilités, plus sûres et moins onéreuses que le modem. Ceci pourrait à terme réduire les coûts de connexion.

Investissement (par DOM) :

$$\text{micro-ordinateur} : \mathbf{12\ 000 F}$$

Formation initiale :

Il convient de prévoir la formation des personnels appelés à utiliser quadrigé à la saisie et à l'extraction. La formation nécessite la participation de deux formateurs Ifremer (thématique et fonctionnalités). Deux solutions sont possibles :

1. Formation à Nantes pour les trois DOM :

$$\begin{aligned} &\text{Vol + séjour des agents concernés (3 personnes/3 jours) :} \\ &(10\ 000 \times 3) + (1500 \times 3) = \mathbf{34\ 500 F} \end{aligned}$$

2. Formation en Martinique pour les trois DOM :

$$\begin{aligned} &\text{Vol + séjour des deux formateurs Ifremer : } 23\ 000 F \\ &\text{Vols locaux et séjour des agents formés : } 5\ 000 F \\ &\text{Total : } \mathbf{28\ 000 F} \end{aligned}$$

N.B. La solution n°2 a été retenue dans le récapitulatif final.

VIII.5. Assistance Ifremer à la mise en route (par DOM)

Ces coûts ne sont applicables qu'à la première année.

Missions d'accompagnement aux premières campagnes :

Il est peu probable que les opérations puissent commencer simultanément dans chaque DOM et pour chaque compartiment de surveillance. Sur la base de trois missions d'une semaine (une personne) par DOM les coûts seraient les suivants :

transport : $10\ 000 \times 3 = 30\ 000$ F.

séjour : $2500 \times 3 = 7500$ F

Total : **37 500 F**

Echantillons d'intercalibration (Ifremer ou autre) pour la formation des laboratoires d'hydrologie au milieu marin :

Coût d'un échantillon d'eau (NO_3 , NO_2 , NH_4 , PO_4) : 1 000 F

Deux échantillons (concentrations différentes) : **2 000 F**

Total mise en route par DOM : 39 500 F

Cas particulier de la Guyane :

Aucun suivi hydrologique n'étant proposé en Guyane la mise en route se résume à deux missions (huîtres et sédiments), soit **25 000 F**.

VIII.6. Etudes nécessaires à la mise en route d'une surveillance RNO

Etudes bibliographiques

Les trois études bibliographiques (sels nutritifs, huîtres, sédimentologie) peuvent être évaluées à 35 000 F chacune.

Total : 105 000 F

Campagne de prospection d'huîtres et de possibilités de captage

Cette prospection peut être menée par les CQEL ou par Ifremer-Antilles. Les coûts sont constitués principalement par le "temps agent" et les déplacements (voiture et embarcations légères). On peut les estimer à **10 000 F** par Département.

VIII.7. Etudes particulières

Ecotoxicologie / Phytosanitaires

La proposition Ifremer d'étude écotoxicologique qui sera transmise à la DIREN de Martinique courant novembre 1999 porte sur un total de **582 500 F. H.T.**

Microbiologie

La réflexion n'est pas assez avancée pour pouvoir chiffrer l'étude microbiologique. Cependant, en première estimation, on peut penser que le coût du personnel qui les réalisera sera une composante importante du montant total. Une prévision de 400 à 500 KF semble raisonnable.

VIII.8. Récapitulatif RNO hors études particulières (fonctionnement et investissement confondus)

Première année :

Opérations	Martinique	Guadeloupe	Guyane	Commun	Total
étude hydrologie	-	-	-	35 000	35 000
étude Huîtres	-	-	-	35 000	35 000
étude Sédiments	-	-	-	35 000	35 000
prospection huîtres	10 000	10 000	10 000	-	30 000
mise en route	39 500	39 500	25 000	-	104 000
suivi hydro	120 200	120 200	-	-	240 400
suivi huîtres	93 200	93 200	93 200	-	279 600
suivi sédiment	71 000	71 000	71 000	40 000	253 000
formation Quadrige	-	-	-	28 000	28 000
Quadrige	17 400	17 400	17 400	-	52 200
Total	351 300	351 300	216 600	173 000	1 092 200

N.B. Ce total représente l'hypothèse haute. Il peut être modulé, par exemple en différant d'un an le suivi dans le sédiment, ou dans un DOM, ou en ne mesurant les HAP dans les huîtres qu'une fois par an. Sous réserve d'inventaire des équipements existants, il peut être diminué des investissements non indispensables, par exemple l'achat de micro-ordinateurs pour Quadrige (3 x 12 000 = 36 000 F).

Quatre années suivantes (pas de suivi dans le sédiment):

Opérations	Martinique	Guadeloupe	Guyane	Commun	Total
suivi hydro	100 200	100 200	-	-	200 400
suivi huîtres	83 200	83 200	83 200	-	249 600
suivi sédiment	-	-	-	-	-
Quadrige	5 400	5 400	5 400	-	16 200
Total	188 800	188 800	88 600	-	466 200

Cinquième année (suivi dans le sédiment) :

Opérations	Martinique	Guadeloupe	Guyane	Commun	Total
suivi hydro	100 200	100 200	-	-	200 400
suivi huîtres	83 200	83 200	83 200	-	249 600
suivi sédiment	66 000	66 000	66 000	-	198 000
Quadrige	5 400	5 400	5 400	-	16 200
Total	254 800	254 800	154 600	-	664 200

ANNEXE

LISTE DES PERSONNES RENCONTREES ET DEROULEMENT DE LA MISSION

Représentants de l'Ifremer ayant participé aux réunions :

Didier CLAISSE, coordonnateur du RNO,
Lionel REYNAL, délégué Ifremer aux Antilles.

Dimanche 4 juillet 1999

Transfert de Nantes en Martinique.

Lundi 5 juillet 1999 (Martinique)

8h00. Réunion à la DIREN

DIREN : M. Gaël GOSSELIN, Service eau et Milieu aquatique,
M. Cédric PETREQUIN, stagiaire.

10h00. Réunion à l'IRD

IRD : M. Georges Henri SALA, directeur de l'IRD Martinique,
M. Vincent MERCIER, VAT ingénieur chimiste.

CIRAD : M. Alain DELAUNAY, Département des productions fruitières
et horticoles.

DIREN : M. Gaël GOSSELIN, Service eau et Milieu aquatique,
M. Cédric PETREQUIN, stagiaire.

14H30. Réunion à la DRAM

DRAM : M. Gérard BOUQUEAU, Directeur régional et départemental
M. Loïc LAISNE, Directeur départemental délégué.

DAF : M. François PERINET, responsable MISEE.

DDASS : M. Eric GODARD.

DSV : Mme Simone NGO'O ELLA.

DDE : Mme Valéry VALIDE, SPAP/EGEP,
M. Marc TILLET, SPAP/SPBA.

DIREN : M. Gaël GOSSELIN, Service eau et Milieu aquatique,
M. Cédric PETREQUIN, stagiaire.

Conseil

Général : Mme Catherine LECOURT, Services techniques.

Conseil

Régional : M. Jean-Alfred GUEREDRAT, cabinet.

Mardi 6 juillet (Martinique)

8h00. Sortie en baie de Fort-de-France sur la vedette des affaires Maritimes.

DRAM : M. Loïc LAISNE.
DIREN : M. Gaël GOSSELIN,
Mme Séverine MAHIEUX.

Comité
des Pêches : M. Camille ETNA,
M. RISAL..

14h30. Visite au Laboratoire départemental d'hygiène.

LDH : Mme CHARLES-SAINTE-CLAIRE, chef du service eaux-aliments,
M. OLIVON, technicien chimie des eaux,
M. Damien DUBOIS.

17h00. Visite au MAP (Laboratoire Méthode-Analyse-Procédé).

MAP : Mme Anne PALANDRI-JOST, Directeur général,
M. Florian GLEIZE, Directeur commercial,
Mme NITIGA, Responsable du laboratoire de Sainte-Marie.

Mercredi 7 juillet (Guadeloupe)

7h30 – 8h15. Transfert à Pointe-à-Pitre.

9h00. Visite a l'Institut Pasteur.

M. ARRIVE

11h00. Visite à l'Université des Antilles et de la Guyane.

UAG : M. Didier BERNARD, laboratoire de géochimie et volcanologie.

15h00. Réunion à l'UAG.

UAG : M. Max LOUIS, Laboratoire de biologie marine,
M. Claude BOUCHON, laboratoire de biologie marine.

Jeudi 8 juillet (Guadeloupe)

9h00. Réunion à la Cellule Qualité des Eaux littorales.

CQEL : Mme Adeline LE COULS, responsable CQEL.
DIREN : M. SERANDOUR.
DAF : M. BONNEFOIS, MISE.

Après-midi. Visite de Grande-Terre, recherche d'huîtres sur le littoral.

18h15 – 18h55. Transfert en Martinique.

Vendredi 9 juillet (Martinique)**8h30. Rencontre avec la DIREN et la DDE de Guyane (à la DRAM).**

DIREN : Mme Françoise KERVELLA.
DDE : M. Philippe COASNE, subdivisionnaire maritime.

11h30. Réunion de synthèse et de rendu à la DRAM.

DRAM : M. Loïc LAISNE.
DIREN : M. Gaël GOSSSELIN (Martinique),
Mme Françoise KERVELLA. (Guyane).
DDE : M. Marc TILLET, DDE/SPAP/SPBA.
M. Philippe COASNE (Guyane).
DAF : M. François PERINET, MISEE.
CEMAGREF : M. Michel GAYALIN.
CIRAD : M. Alain DELAUNAY.
IRD : M. Georges-Henri SALA.
Comité
De Bassin : Mme Anne CIRENCIEN

Après-midi. Rédaction du rapport d'étape.

Samedi 10 juillet (Martinique)

Rédaction du rapport d'étape.

18h50. Départ pour Nantes.

