

Rapport d'étude 1992

# MARÉE VERTE EN MARTINIQUE

Conseil Régional de Martinique

Conseil Général de Martinique

IFREMER

Novembre 1993



N791 PIR M

IFREMER - Centre de Brest  
B.P. 70  
29280 Plouzané  
tél. 98.22.40.40  
fax. 98.22.45.48  
tlx. 940 627

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE  
L'AMENAGEMENT LITTORAL

AUTEUR (S) : PIRIOU Jean-Yves	CODE : N° DEL/93-22/BREST
TITRE :  MAREE VERTE EN MARTINIQUE	Date : novembre 1993  Tirage nb. : 20 Pages nb. : Figures nb.: Photos nb. :
CONTRAT (intitulé)  N° 92-43 du 13.02.92 du Conseil Régional de Martinique. N° 15-92 du 15.02.92 du Conseil Général de Martinique.	DIFFUSION :  Libre Restreinte Confidentielle

RESUME

- Certaines plages de la côte sud de Martinique voient apparaître depuis quelques années des échouages gênants de l'algue verte *Enteromorpha*. Une étude, réalisée en 1992, montre que le cycle de développement est saisonnier, que l'élément limitant est l'azote, et que la principale alimentation des proliférations d'algues vertes provient de rejets domestiques directs dans les zones de production. —

ABSTRACT

Few years ago, proliferations of the green seaweed *Enteromorpha* have been noticed on some beaches of the southern coast of Martinique (American French Island). A study, in the year 1992, shows that *Enteromorpha* has a seasonal development, that nitrogen is the limiting factor, and that its principal feeding comes from urban discharges thrown away directly into growing areas.

Mots-clés : Azote, *Enteromorpha*, Martinique, proliférations, rejets urbains.

Key words : Nitrogen, *Enteromorpha*, Martinique, proliferations, urban discharges.

Contexte :

Par délibération n° 92-43 datée du 13 février 1992, le Conseil Régional de Martinique accorde une subvention de 105 000 francs à l'IFREMER à titre de participation régionale au plan de financement d'un programme de recherche sur la prolifération de certaines espèces d'algues dans les eaux côtières de Martinique.

Par délibération n° 15-92 datée du 15 Avril 1992, le Conseil Général de Martinique accorde une subvention d'un montant de 105 000 francs à l'IFREMER à titre de participation du Département à la mise en place d'un programme de recherches appliquées sur les marées vertes en Martinique.

Cette étude a été réalisée grâce à l'intervention des personnes suivantes :

Monsieur BESSON	(DIREN - Martinique)
Monsieur BLATEAU	(DDASS - Martinique)
Monsieur SCAT	(Laboratoire Départemental d'Hygiène - Martinique)
Monsieur RICARD	} IFREMER - Martinique
Monsieur REYNAL	
Monsieur NIJEAN	} CEVA - Pleubian
Monsieur LE BOZEC	
Monsieur BODENES	} IFREMER - Centre de Brest
Monsieur VINCENT	
Monsieur KEMPF	} LABO 24 - Fort-de-France
Monsieur BASTIN	
Monsieur GOURMELON	} Université de Fort-de-France
Monsieur YVON	
Monsieur BEURIER	Université de Pointe-à-Pitre
Madame RENOUX	Adjoint au maire de Sainte-Luce
Monsieur CHOUX	

## Marée Verte en Martinique

### Plan du rapport

#### INTRODUCTION

#### 1 - INVENTAIRE DES PROLIFERATIONS ALGALES

##### 1.1. Enquête et première prospection

##### 1.2. Les algues vertes : espèces et localisations

###### 1.2.1. Détermination spécifique

###### 1.2.2. Photographies aériennes et vérité de terrain

##### 1.3. Analyses chimiques dans les tissus des algues

#### 2 - APPORTS NUTRITIFS

##### 2.1. Analyses dans l'eau côtière

##### 2.2. Flux d'origine terrigène

###### 2.2.1. Mesures de 1992

###### 2.2.2. Mesures antérieures

#### CONCLUSION

## **INTRODUCTION**

Depuis quelques années, une gêne commence à s'exprimer, provoquée par des proliférations d'algues vertes sur certains sites de Martinique. Les activités touristiques semblent affectées par leur accumulation sur certaines plages et leur pourrissement malodorant. L'IFREMER est alertée en 1991, en particulier par la commune de Sainte-Luce, située dans le sud de l'île. Grâce aux aides du Conseil Régional et du Conseil Général de Martinique, le laboratoire Ecologie du Centre de Brest débute, durant l'année 1992, une recherche concernant ces proliférations d'algues marines. Avec l'appui logistique de la station IFREMER de Martinique, trois missions de terrain sont organisées sur l'île. Une première, en début Avril, a pour but, d'une part de situer le problème grâce à une enquête et une prospection, d'autre part de trouver des collaborateurs locaux. Une seconde, en début Juillet, est destinée à organiser techniquement les mesures et les prospections par les acteurs locaux. Des mesures et des clichés sont réalisés sur place, des échantillons d'algues sont ramenés en métropole pour analyses en laboratoire. Une troisième mission, en début Décembre 1992, a pour objectif de procéder à une vérité de terrain élaborée, et de récupérer toutes les données disponibles.

Le but de cette première approche du problème est de le situer dans son contexte géographique, d'évaluer son importance, d'essayer d'élucider les raisons des proliférations d'algues vertes et de proposer si possible des solutions pour les réduire.

## 1 - INVENTAIRE DES PROLIFERATIONS ALGALES

### 1.1. Prospection et enquête

En début Avril 1992, un survol aérien est organisé dans le but de cibler le problème par une vision globale sur le littoral martiniquais (fig. 1). Cette première approche permet de situer globalement les échouages d'algues. Ceux-ci paraissent localisés dans la partie sud de l'île, et ils sont, à cet instant, peu développés en superficie, à cause sans doute d'un marnage très faible (par comparaison à l'étalement sur les étendues découvrantes du littoral de Bretagne) (Piriou et al., 1989). Une prospection sur les plages incriminées du sud de l'île permet alors de scinder le phénomène en composantes de nature différentes. Sur la côte sud-est, entre Le Robert et Sainte-Anne, il existe d'importants échouages d'une phanérogame marine dénommée *Syringodium*. D'après les différents avis (Bouchon et al., 1986), il semble que ces apports de la côte existent depuis très longtemps. Ils s'accumulent en épaisses couches sur les plages à la suite de vent fort en certaines saisons. Ceci est donc un phénomène naturel d'arrachage d'herbes sur les fonds marins avant échouage sur les plages, à rapprocher des accumulations naturelles tous les automnes de Laminaires sur les plages bretonnes ou de feuilles de Posidonies sur les côtes méditerranéennes.

Sur certaines plages des parties sud-est et sud de la commune de Sainte-Anne, sont signalées des échouages en mélange d'une algue *Dictyota* et de la phanérogame marine très commune *Thalassia testudinum*. Il semble aussi, dans ce cas, que ce soit les conséquences naturelles d'arrachages de végétaux sur les fonds marins proches. Sur la côte ouest de Sainte-Anne, un mélange de *Syringodium filiforme* et de *Thalassia testudinum* se retrouve parfois sur la plage, mais en très petite quantité.

Les plages de Sainte-Luce, entre le port et le village de Désert, possèdent, en avril 1992, des amas significatifs de fines algues vertes enchevêtrées en boules. Les couches peuvent dépasser 50 centimètres par endroit, surtout en haut de plage où elles se décomposent en dégageant une odeur très désagréable. Une biomasse concentrée flotte au bas de l'eau, surtout devant le port de Sainte-Luce et le quartier de Gros-Raisin. La détermination spécifique de ces algues vertes ne peut se faire qu'au laboratoire à l'aide du microscope.

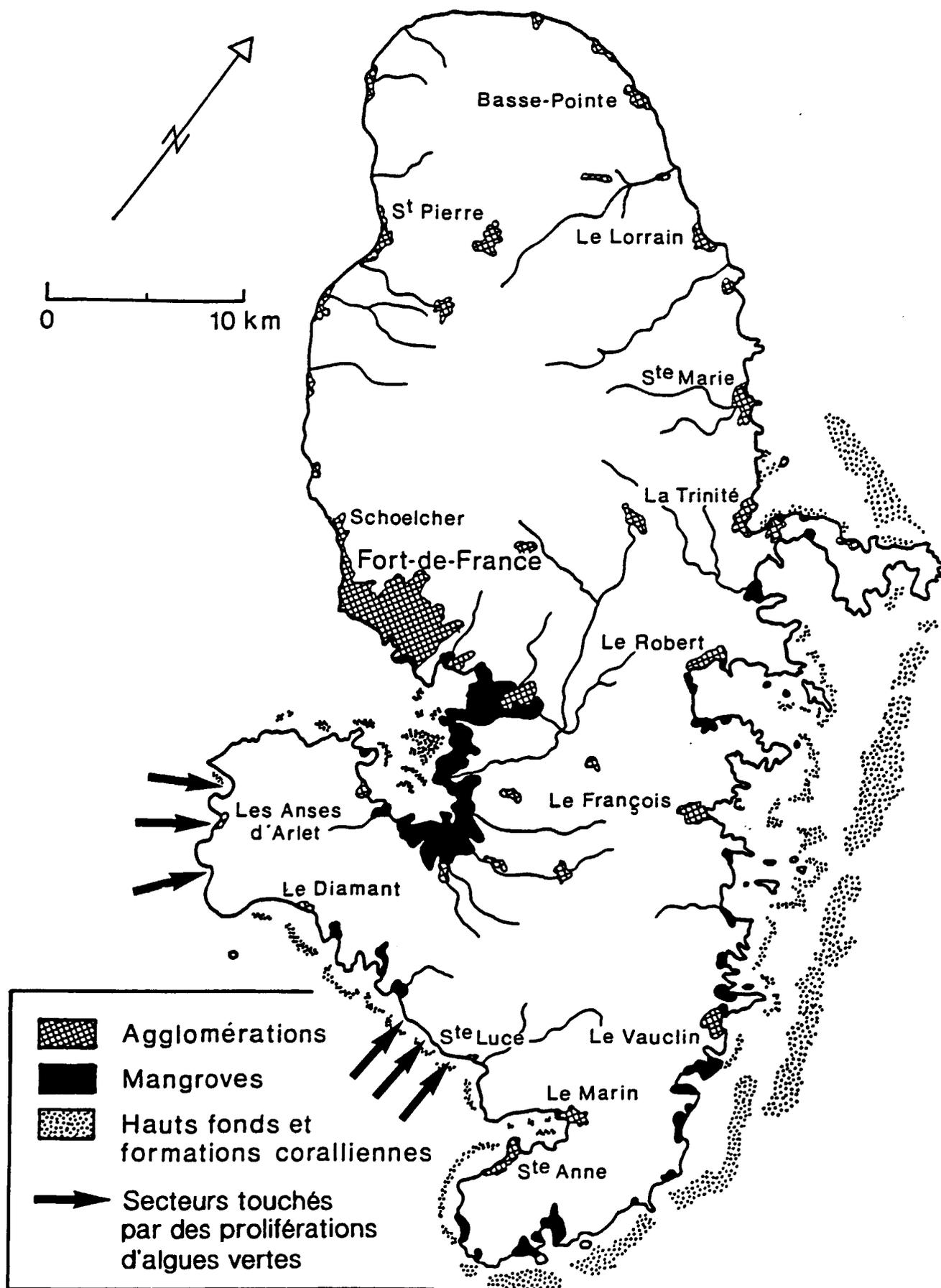
La grande plage du Diamant, pour sa part, se voit parfois légèrement recouverte par quelques amas de l'algue *Dictyota* ou de l'herbe *Thalassia*. Par contre, sur les plages des Anses d'Arlet, des algues vertes sont signalées et une prolifération toute relative existe dans l'anse du bourg, près du port. Il s'agit ici, semble-t-il, en majorité de la même espèce que celle qui prolifère à Sainte-Luce.

### 1.2. Les algues vertes : espèces et localisations

#### 1.2.1. Détermination spécifique

La détermination des algues vertes n'est pas simple, surtout quand il s'agit principalement d'échouages. Par exemple, l'ulve qui prolifère sur les côtes nord de

# CARTE DE PRESENTATION DE LA MARTINIQUE ET SECTEURS DE MAREE VERTE IDENTIFIES



CARTE D'APRES M.KEMPF, 1989

Bretagne n'a jamais été décrite dans la classification officielle établie par les algologues (Taylor, non daté). En effet, elle ne se trouve pratiquement jamais au stade fixé à l'âge adulte.

Une visite au laboratoire d'algologie de l'U.A.G. de Pointe-à-Pitre (Madame RENOUX-MEUNIER), permet de faire ressortir de l'observation de plusieurs échantillons que la majorité des algues vertes proliférantes sont du genre *Enteromorpha*. Une petite proportion de l'ensemble est du genre *Cladophora*.

Un examen de l'entéromorphe est réalisée au laboratoire d'IFREMER au Robert. Les vues au microscope font apparaître des thalles ramifiés (photos suivantes). Les branches principales cylindriques ont une épaisseur de 50 à 100 microns. Des coupes transversales indiquent des assemblages de cellules en forme de tube (caractéristique des entéromorphes). Le nombre de cellules formant le pourtour d'une section du tube est au minimum de 4, et peut-être plus élevé. Les cellules sont réticulées et mésoplastidiées. Malgré cette description assez précise, la bibliographie ne peut donner les éléments suffisants pour déterminer le nom spécifique de cette *Enteromorpha* proliférante.

### 1.2.2. Photographies aériennes et vérité de terrain

Sur commande de l'IFREMER, une première campagne de photographies aériennes est réalisée par le LABO 24 de Fort-de-France le 22 Août 1992 sur la côte sud de Martinique. Chaque cliché est numéroté (document annexe n° 1) et répertorié par commune, par lieu-dit et selon les observations concernant les algues vertes (tableau 1).

Il ressort nettement de ces documents que les proliférations d'algues vertes se situent essentiellement sur les plages de Sainte-Luce et secondairement aux Anses-d'Arlet. Mais si les échouages sur le sable sont facilement identifiables par comparaison à des clichés I.G.N. antérieurs (qui en étaient dépourvus), par contre, certaines taches colorées immergées ne peuvent être spécifiées directement.

C'est pourquoi, une seconde campagne de photographies aériennes est entreprise le 8 Décembre 1992, celle-ci accompagnée d'une vérité de terrain très poussée. Les prospections sur les plages montrent une absence d'échouages d'algues vertes à cette époque. Les observations par plongées sous-marines à différents endroits précis (repérés sur les clichés du 22 Août et sur des photographies IGN plus anciennes) permettent de bien identifier les herbiers sous-marins de *Thalassia* et de *Syringodium* (tableau 2).

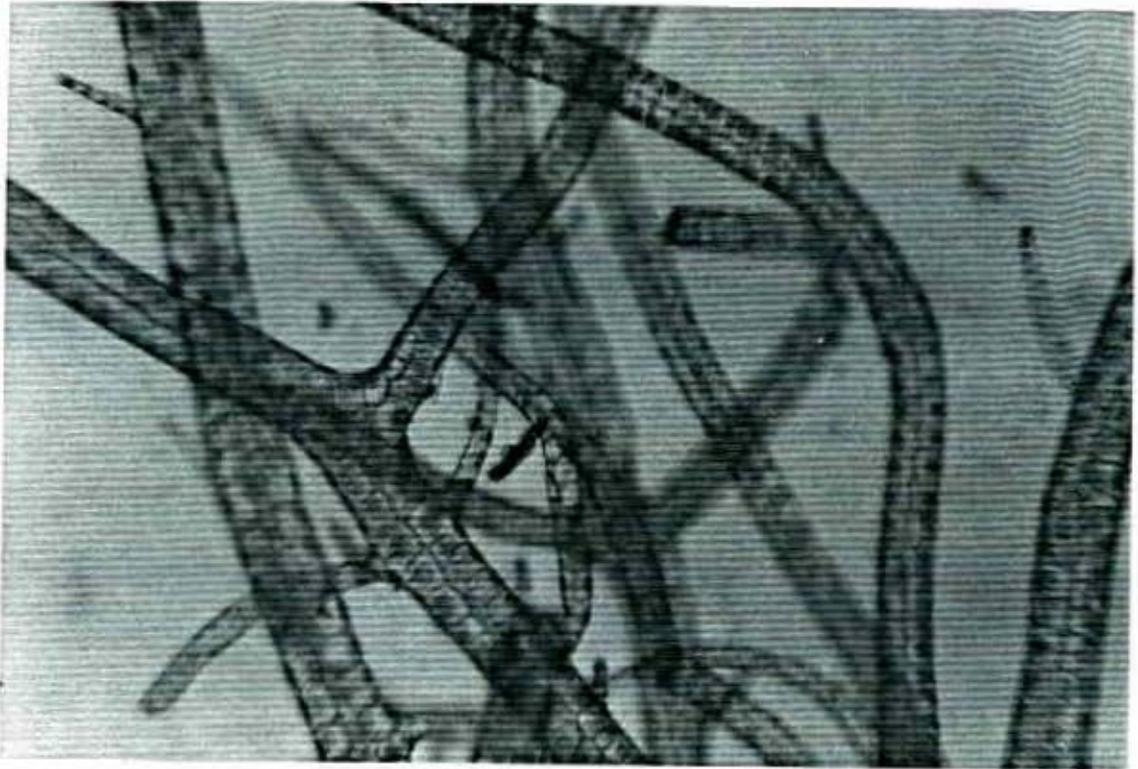
D'une façon globale, il ressort que la définition photographique colorée est différente selon l'espèce de phanérogame marine : teinte marron clair pour *Syringodium* et teinté vert foncé pour *Thalassia*.

Un tapis sous-marin d'*Enteromorpha* est visualisé sous quelques mètres d'eau devant le port des Anses-d'Arlet, (photos 1703-02 et 1794-1 en annexe photographique n° 2). Une comparaison avec la photographie du même site effectuée le 22 Août (n° 1729-8 en annexe 1) permet de situer l'ensemble de la zone touchée par la prolifération d'*Enteromorpha*. Il apparaît aussi que la biomasse, bien que présente, est nettement moins importante en décembre qu'en Août 1992. En Août, toute la zone devant le port des Anses-d'Arlet était affectée par les algues vertes, ceci entre la plage de sable et



Photos microscopiques de *Enteromorpha* sp. proliférante.





Photos microscopiques de *Enteromorpha* sp. proliférante.



le niveau bathymétrique de moins 5 mètres. En Décembre, seul un tapis de quantité nettement moindre stagne sur les fonds de 3 à 5 mètres.

Des observations sous-marines effectuées en Décembre devant Sainte-Luce montrent aussi des "résidus" d'*Enteromorpha*, non en tapis comme devant les Anses d'Arlet, mais plutôt de manière dispersée dans les herbiers de *Thalassia testudinum* et plus ou moins accrochés à ceux-ci.

Ces différentes observations indiquent que les biomasses d'algues vertes du genre *Enteromorpha* sont nettement moins importantes en Décembre qu'en Avril et Août 1992. Les échouages étaient bien visibles en Avril et Août et étaient absents en Décembre.

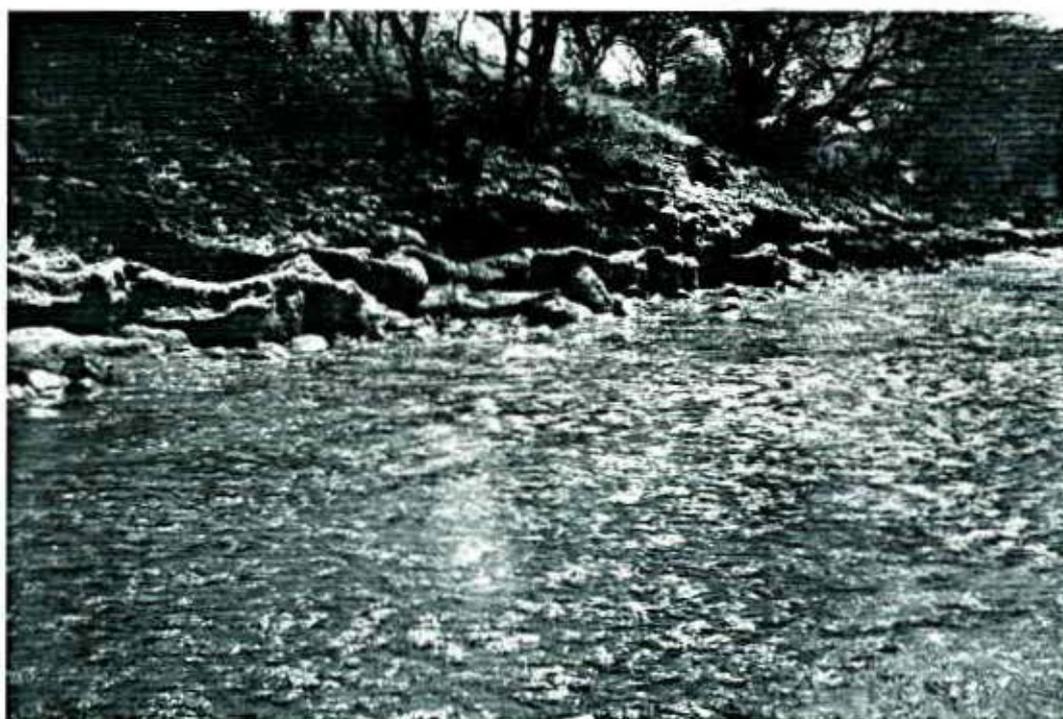
Au vu des résultats de cette année d'observation, il semble donc qu'il y ait un cycle dans la prolifération localisée des algues vertes : biomasse importante et forts échouages entre Avril et Août, puis baisse jusqu'à l'absence d'échouage en fin d'année. Les *Enteromorpha*, bien qu'invisibles sur la plage, ne disparaissent cependant pas complètement en fin d'année ; un "résidu" stagne sur les fonds marins à cette période.

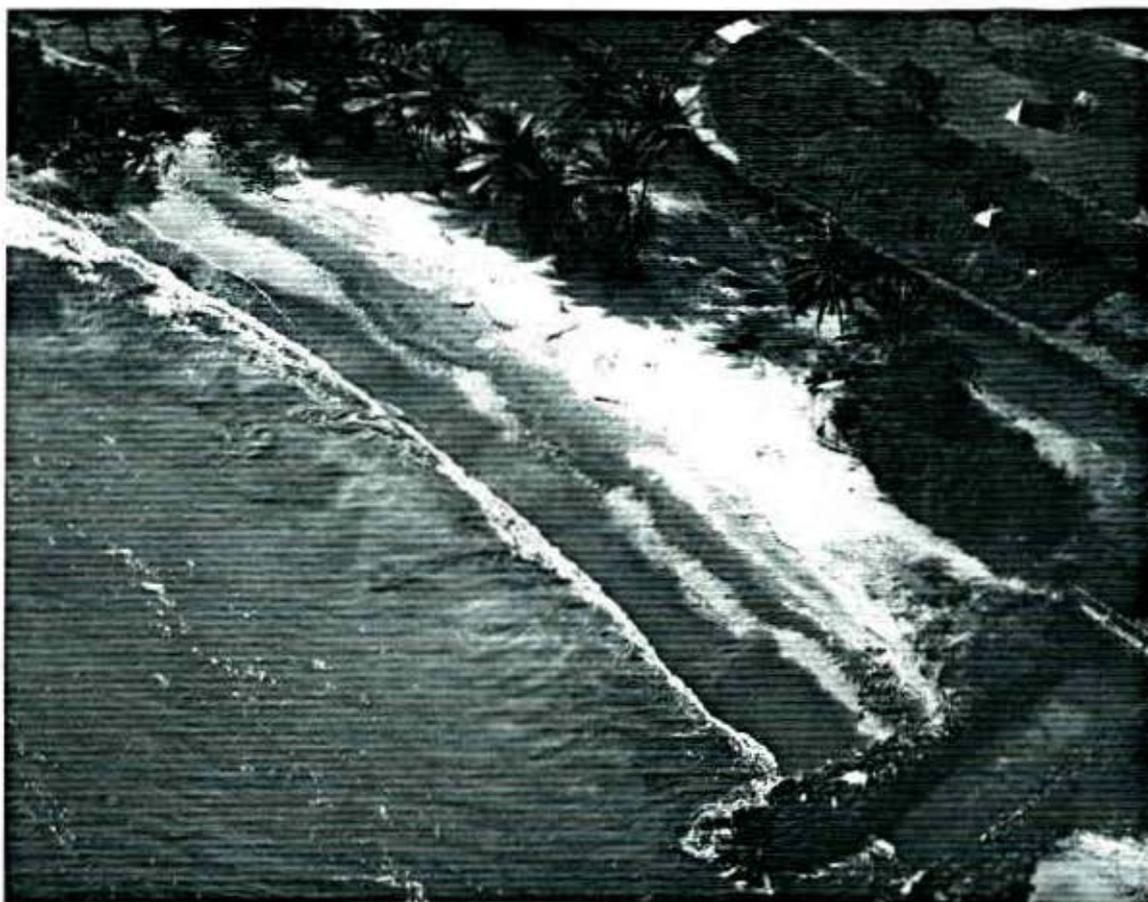
Une cartographie globale des algues vertes est possible sur les côtes de Sainte-Luce et des Anses-d'Arlet (fig. 2 et 3), ceci en référence aux observations de l'année 1992.

A noter que l'IFREMER possède des documents vidéo bruts concernant les échouages d'entéromorphes en début Juillet 1992 et la présence des algues vertes sur les fonds marins en Décembre de la même année.



Echouages d'entéromorphes à Sainte-Luce (Gros-Raisin).





Echouages d'entéromorphes à Sainte-Luce (Gros-Raisin).



Tableau 1 - Campagne de photographies aériennes - 22 Août 1992 - LABO 24 (Fort-de-France)

Interprétation IFREMER

Numéro de photographie	Commune littorale	Lieu-dit	Interprétation
1721-01	Sainte-Anne	Anse Trabaud (Côte sud-est)	Pas d'échouage
1721-02	"	"	"
1721-04	"	"	Echouages d'herbes ( <i>Syringodium</i> ) et d'algues brunes ( <i>Dictyota</i> )
1721-05	"	"	"
1721-06	"	Anse l'Ecluse (Côte sud)	Echouages de l'algue brune <i>Dictyota</i>
1721-07	"	"	"
1721-10	"	Anse à Prunes (Côte sud)	Pas d'échouage
1721-08	"	Anse à Prunes - Etang des Salines	"
1721-12	"	Entre Grande Terre et Anse à Prunes	Echouages d'algues brunes <i>Dictyota</i>
1721-11	"	"	"
1722-02	"	Grande Terre (Côte Sud)	Rares échouages d'algues brunes
1722-01	"	"	"
1722-05	"	Grande Anse des Salines (Côte sud)	Quelques échouages d'herbes et algues brunes
1722-04	"	"	"
1722-07	"	"	"
1722-06	"	"	"
1722-10	"	Pointe Pie - Petite anse des Salines	Quelques échouages d'algues brunes
1722-08	"	Pointe Pie - Grande anse des Salines ouest	Pas d'échouage
1722-12	"	Pointe Catherine	"
1722-11	"	Petite anse des Salines (Côte ouest)	"
1723-02	"	Anse Meunier	"
1723-01	"	Pointe Pie	Quelques échouages d'algues brunes
1723-05	"	Pointe Catherine	Pas d'échouage
1723-04	"	Pointe Catherine	Pas d'échouage
1723-07	"	Anse Meunier - centre	"
1723-06	"	Anse Meunier - sud	Quelques rares échouages d'algues brunes
1723-10	"	Anse Meunier - centre	Pas d'échouage
1723-08	"	Anse Meunier - sud	Quelques échouages d'algues brunes

Numéro de photographie	Commune littorale	Lieu-dit	Interprétation
1724-01	Sainte-Anne	Anse Caritan - nord	Pas d'échouage
1724-02	"	Anse Caritan - nord	"
1723-12	"	Anse Meunier - nord	"
1723-11	"	Anse Meunier - nord	"
1724-04	"	Anse Caritan - centre	"
1724-05	"	"	"
1724-06	"	Anse Caritan - nord	"
1724-07	"	"	"
1724-08	"	Anse Tonnoir	"
1724-10	"	Port de Sainte Anne	"
1724-11	"	Plage devant Club Med.	Rares échouages de <i>Thalassia</i> et <i>Syringodium</i> (herbes)
1724-12	"	Plage des Boucaniers	Pas d'échouage
1725-02	"	"	"
1725-01	"	"	"
1725-05	"	Pointe Marin	"
1725-04	"	"	"
1725-07	"	Quartier Belfond - Station d'épuration	-
1725-06	"	Pointe Marin	Pas d'échouage
1725-10	"	Quartier Belfond	-
1725-08	"	"	-
1725-11	"	"	-
1725-12	"	Ilet Baude - aquaculture	-
1726-02	"	Plage devant Club Med.	Petit échouage de <i>Thalassia</i> et <i>Syringodium</i>
1726-01	"	Plage nord bourg Sainte-Anne	Pas d'échouage
1726-04	"	Plage devant Club Med.	Echouage de <i>Thalassia</i> et <i>Syringodium</i> (herbes)
1726-05	"	"	Pas d'échouage
1726-07	Marin	Ouest Pointe Borgnesse	"
1726-06	"	"	"

Numéro de photographie	Commune littorale	Lieu-dit	Interprétation
1726-10	Sainte-Luce	Port de Sainte Luce	Echouages d'algues vertes (Entéromorphes)
1726-08	Rivière-Pilote	Anse Figuier	Pas d'échouage
1726-11	Sainte-Luce	Port de Sainte-Luce	Echouage important d'algues vertes + eaux chargées
1726-12	"	Station d'épuration et port	"
1727-01	"	Port de Sainte-Luce	"
1727-02	"	Plage camping Gros-Raisin	"
1727-04	"	Port de Sainte-Luce	"
1727-05	"	"	"
1727-07	"	Plage de Pont-Café	Léger échouage d'algues vertes
1727-06	"	Plage entre Pointe Philippeau et Gros-Raisin	Gros échouage d'algues vertes
1727-10	"	Plage ouest de Pont-Café	Echouage d'algues vertes
1727-08	"	"	"
1727-11	"	"	"
1727-12	"	"	"
1728-02	"	Fardin - pointe ouest	Léger échouage d'algues vertes
1728-01	"	Fardin - village de vacances	Echouage d'algues vertes
1729-02	Diamant	Anse Cherry	Peu d'échouage
1729-04	"	Grande Anse du Diamant	Pas d'échouage
1729-06	"	Ancienne carrière - lotissement Dizac	-
1729-05	"	Grande Anse du Diamant	Pas d'échouage
1729-08	Anses d'Arlet	Port des Anses d'Arlet-bourg	Echouages d'algues vertes + eaux chargées
1729-07	"	Petite Anse	Pas d'échouage
1729-10	"	Plage du bourg	Léger échouage d'algues vertes
1729-12	"	Grande Anse	Pas d'échouage
1729-11	"	Plage du bourg	Léger échouage
1730-02	"	Grande Anse - centre	Pas d'échouage
1730-01	"	Grande Anse - sud	"
1728-12	Sainte-Luce	Pointe Pimantée	"
1728-11	"	"	"
1728-08	"	Anse Mabouyas	Léger échouage d'algues vertes
1728-10	"	Anse des Trois-Rivières	Pas d'échouage - Eaux chargées
1728-06	"	Anse Corps de Garde - ouest Fardin	Léger échouage d'algues
1728-07	"	Pointe Désert	Pas d'échouage
1728-04	"	Anse Corps de Garde - ouest Fardin	Léger échouage

Numéro de photographie	Commune littorale	Lieu-dit	Interprétation
1728-05	"	Anse Corps de Garde-dev. Village Vacances	Echouage d'algues vertes
1730-05	Anses d'Arlet	Anse Dufour	Pas d'échouage
1730-04	"	Grande Anse	"
1730-07	"	Anse Dufour	"
1730-06	"	Anse Noire	"
1730-10	Les Trois Islets	Anse à l'Ane-ouest	"
1730-08	"	Anse Noire	"
1730-12	"	Anse Mitan	"
1730-11	"	Anse à l'Ane	"
1731-01	"	Anse Mitan	"
1731-02	"	"	"
1731-04	"	"	"
1731-05	"	Presqu'île de Pointe du Bout - ouest	"
1731-06	"	Pointe du Bout - nord	"
1731-07	"	"	"
1731-08	"	" (port)	"
1731-11	"	"	"
1731-12	"	"	"

**Tableau 2 - Campagne de photographies aériennes - 8 Décembre 1992 - LABO 24 (Fort de France)**

Interprétation IFREMER, après Vérité de terrain

Numéro de photographie	Commune littorale	Lieu-dit	Interprétation (VTP = Vérité de terrain par plongée)
1787-1	Sainte-Luce	Port - Pointe des Pères	Eaux troubles - Pas d'échouage d'algues
1787-2	"	Port de Sainte Luce	VTP : herbier à Thalassia + qqs entéromorphes sur le fond vaseaux
1787-4	"	Oratoire - anse Gros Raisin	VTP : Thalassia et sable nu - Eau trouble
1787-5	"	Anse Gros Raisin	VTP : Thalassia et sable nu.
1787-6	"	Plage du camping - Gros Raisin	VTP : Thalassia et sable nu.
1787-7	"	Plage du camping - Gros Raisin	VTP : Thalassia et sable nu.
1787-8	"	Pointe ouest Gros Raisin	Eaux troubles à la côte.
1787-10	"	Pointe Philippeaux	"
1787-11	"	Pointe Philippeaux - Plage de Pont - Café	VTP : Herbiers à Thalassia et <i>Syringodium</i>
1787-12	"	Plage de Pont Café - Centre	VTP : Herbiers + eaux troubles
1788-1	"	Plage de Pont Café - Est	"
1788-2	"	Plage de Pont Café - Ouest	"
1788-4	"	Pointe Sud - Ecole de voile	"
1788-5	"	Plage Ecole de voile - Est	"
1788-6	"	Plage Ecole de voile - Ouest	"
1788-7	"	Pont Fond Banane	"
1788-8	"	Anse Corps de Garde - Centre	"
1788-10	"	Fardin - Village de vacances	"
1788-11	"	Pointe Village de vacances	Herbiers très côtiers
1788-12	"	Anse Corps de Garde - Ouest	"
1789-1	"	Anse Trois Rivières	VTP : Herbiers à Thalassia et <i>Syringodium</i> sous eaux troubles
1789-2	"	Trois Rivières - Port	"
1789-4	"	Trois Rivières - Port	Pas de VTP, pas d'échouages
1789-5	"	Pointe entre anse Trois Rivières et anse Mabouyas	"
1789-6	"	Anse Mabouyas - Ouest	"
1789-7	"	Anse Mabouyas	"
1789-8	"	Pointe Désert	"
1789-10	"	Pointe Désert	"
1789-11	"	Est de la Pointe Désert	VTP : herbiers côtiers, eau trouble
1789-12	"	Anse Corps de Garde - Centre	"

**Campagne de photographies aériennes - 8 Décembre 1992 - LABO 24 (Fort de France)**

**Interprétation IFREMER, après Vérité de terrain**

Numéro de photographie	Commune littorale	Lieu-dit	Interprétation (VTP = Vérité de terrain par plongée)
1790-1	Sainte-Anne	Pointe Dunkerque	Pas d'échouage, pas d'algues vertes
1790-2	"	Sud Anse Caritan - Pointe Dunkerque	"
1790-4	"	Sud Anse Caritan	VTP : herbiers à <i>Syringodium</i> (marrons) et <i>Thalassia</i> (bruns)
1790-5	"	Sud Anse Caritan	"
1790-8	"	Anse Tonnoir	Thalassia, pas d'algues vertes
1790-10	"	Les Flamboyants	"
1790-6	"	Anse Caritan - Village familial des Armées	"
1790-7	"	Anse Caritan - Village familial	"
1790-11	"	Bourg de Sainte-Anne	"
1790-12	"	Port de Sainte-Anne	"
1791-1	"	Port de Sainte-Anne	"
1791-2	"	Nord du Port de Sainte-Anne	"
1791-4	"	Nord Sainte-Anne	"
1791-5	"	Nord Sainte-Anne	VTP : herbiers fixés à <i>Syringodium</i> (marron) et <i>Thalassia</i> (bruns)
1791-6	"	Plage Club Med	"
1791-7	"	Plage Club Med	"
1791-8	"	Plage Club Med	"
1791-10	"	Plage Club Med	"
1791-11	"	Les Boucaniers	"
1791-12	"	Les Boucaniers	"
1792-1	"	Les Boucaniers	"
1792-2	"	Nord - Boucaniers	"
1792-4	"	Pointe Marin	Herbiers + eaux chargées au Nord-Est, pas d'algues vertes
1792-5	"	Pointe Marin	"
1793-1	Anses d'Arlet	Pointe Davy	Herbier à <i>Thalassia testudinum</i>
1793-2	"	Bourg d'Anses d'Arlet	Herbier à <i>Thalassia</i> au large+ tapis d'algues vertes Entéromorphes sur le fond devant le bourg
1793-4	"	Plage du bourg - Centre	"
1793-5	"	Plage du bourg - Nord	Herbier uniquement
1793-6	"	Pointe Burgos	Pas de vérité de terrain, pas d'échouages
1793-7	"	Pointe Lézard	"
1793-8	"	Morne Champagne - Sud Grande Anse	Herbier à <i>Thalassia</i> + eaux troubles très côtières, pas d'algues vertes
1793-10	"	Sud Grande Anse	"



**Campagne de photographies aériennes - 8 Décembre 1992 - LABO 24 (Fort de France)**

**Interprétation IFREMER, après Vérité de terrain**

<b>Numéro de photographie</b>	<b>Commune littorale</b>	<b>Lieu-dit</b>	<b>Interprétation (VTP = Vérité de terrain par plongée)</b>
1793-11	Anses d'Arlet	Grande Anse - Centre	Herbier à Thalassia + eaux troubles très côtières, pas d'algues vertes
1793-12	"	Grande Anse	"
1794-1	"	Plage du bourg	Herbier à Thalassia + <u>tapis d'Entéromorphes</u> sur le fond devant le bourg
1794-2	"	Le bourg	"
1794-4	"	Le bourg	"
1794-5	"	Le bourg	"
1794-6	"	Nord de la plage	Herbier à Thalassia
1794-7	"	Grande Anse - Nord	"
1794-10	"	Grande Anse - Nord	"
1794-8	"	Plage de Grande Anse - Nord	"
1794-11	"	Plage de Grande Anse	"
1794-12	"	Plage de Grande Anse - Centre	Déversement sur la plage des eaux chargées du marigot.

Fig.2

LITTORAL DE SAINTE-LUCE EN 1992 .  
ZONES DE PROLIFERATION D'ALGUES VERTES .

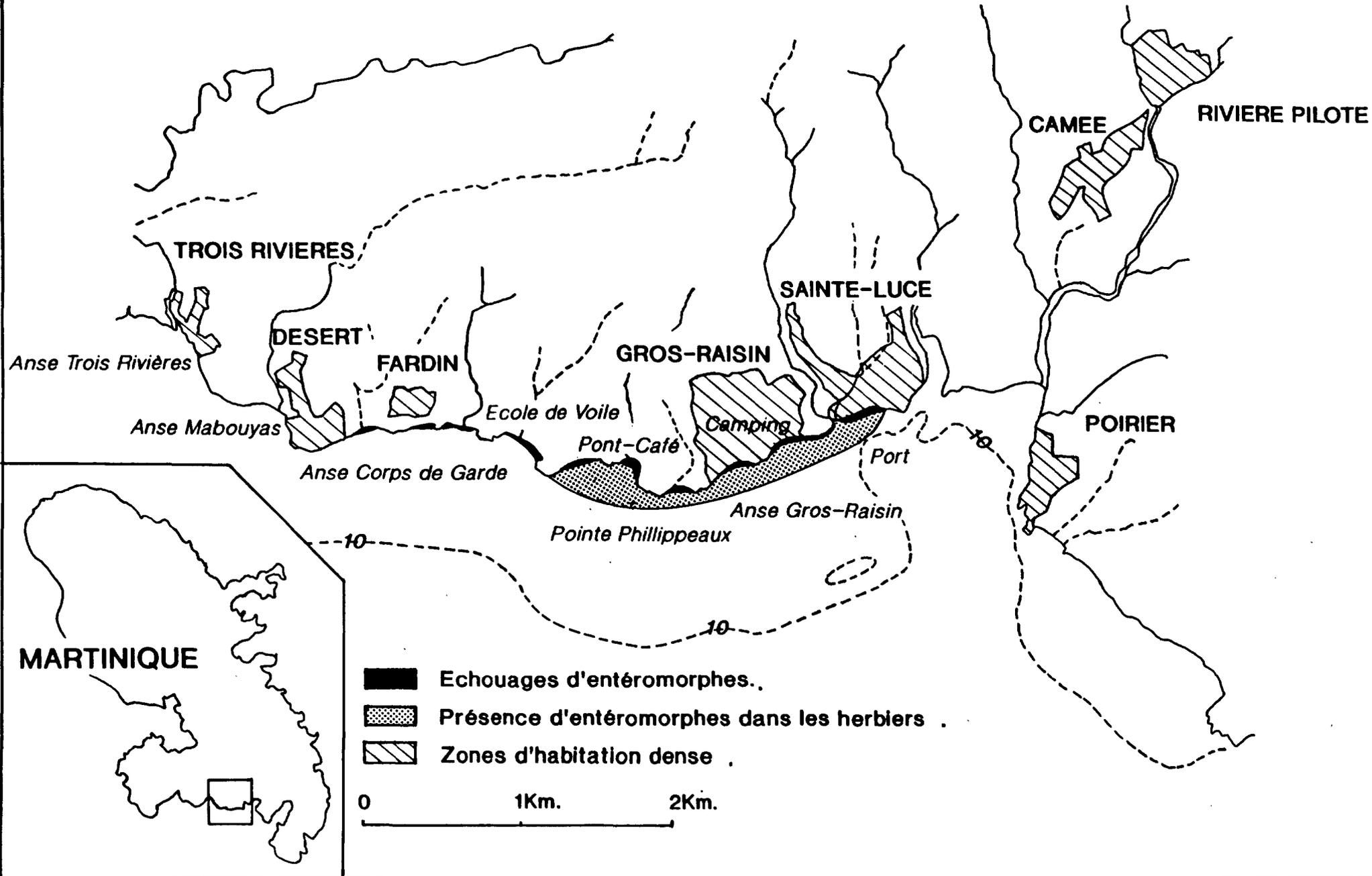
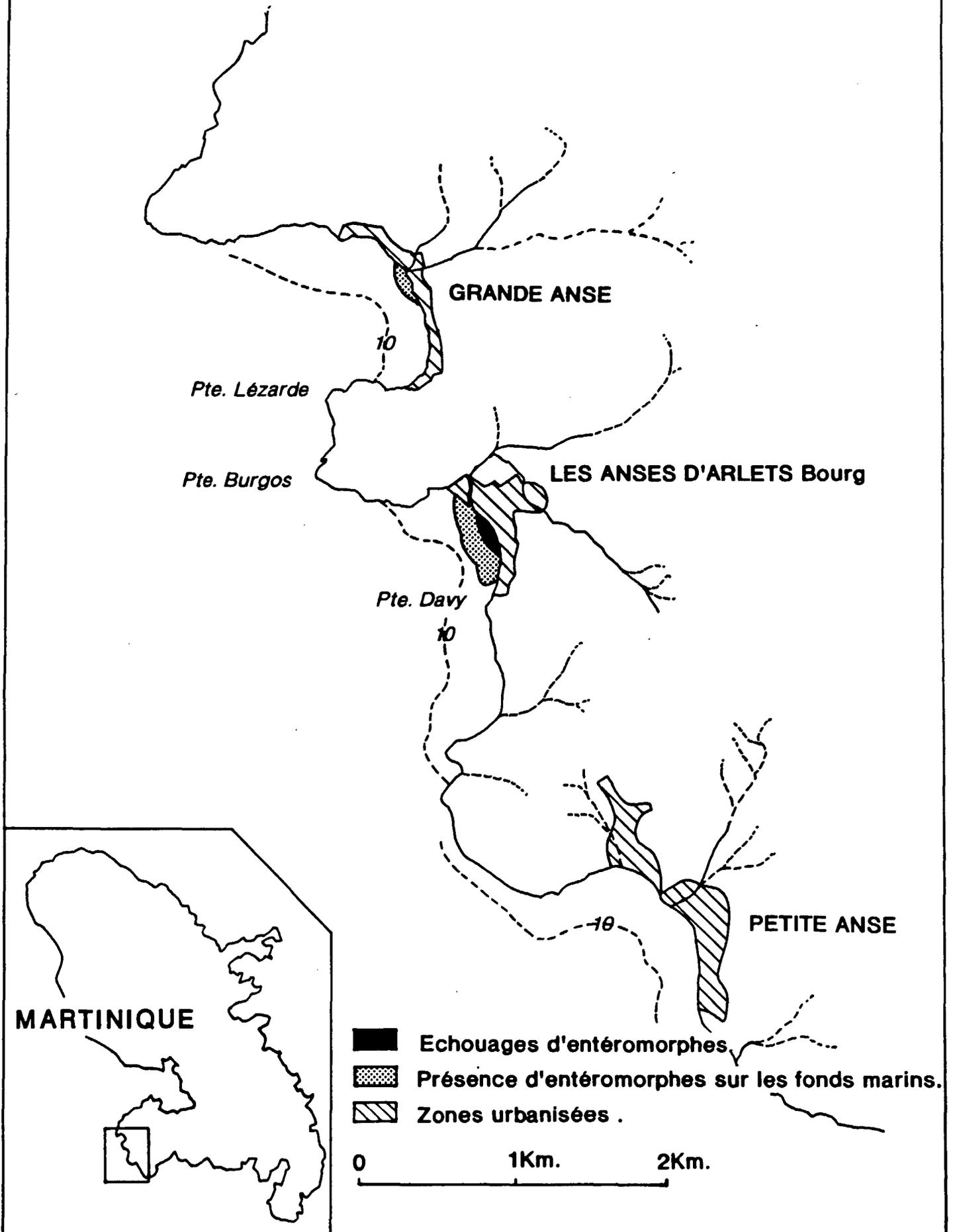


Fig.3

# PROLIFERATIONS D'ALGUES VERTES AUX ANSES-D'ARLET EN 1992 .



### 1.3. Analyses chimiques des tissus des algues vertes

Charles NIJEAN, technicien à l'IFREMER-Martinique a régulièrement prélevé des algues aux Anses d'Arlet. Monsieur CHOUX en a fait de même sur le littoral de Sainte-Luce. Les échantillons d'algues vertes, stockés au congélateur, ont été portés en métropole lors des retours de missions . Après lyophilisation au laboratoire Ecologie du Centre de Brest, les algues sont broyées et analysées grâce à l'appareil CHN pour mesurer ses composés carbonés et azotés. Une partie des échantillons est expédiée au laboratoire du CEVA à Pleubian (Côtes d'Armor) pour l'analyse du phosphore interne.

Les résultats différencient l'algue *Entéromorpha* proliférante (tableau 3) des autres algues vertes présentes sur le littoral martiniquais en quantité relativement restreinte (tableau 4).

1.3.1. A Sainte-Luce, l'azote total contenu dans les tissus des *entéromorphes* proliférantes baisse en mai et juin jusqu'à un niveau très bas, pour remonter fortement en Août et Septembre. Aux Anses d'Arlet, le cycle de l'azote interne est le même avec une moindre baisse en Juin mais aussi une moindre remontée en Septembre. La fourchette de variation de l'azote est de l'ordre de 10 pour les entéromorphes de Sainte-Luce et de 2,5 simplement pour celles des Anses d'Arlet. D'après les connaissances acquises sur les relations entre croissance et composés internes, dans le cas des algues vertes proliférantes de Bretagne (Piriou et al., 1990), les présents résultats semblent indiquer que la croissance des *Enteromorpha* se fait essentiellement entre les mois d'Avril et Juin, et ceci plus fortement à Sainte-Luce qu'aux Anses d'Arlet.

Par contre, comme c'est aussi le cas en Bretagne, les composés phosphorés varient relativement peu durant la saison. La faiblesse du rapport N/P en fin de période de croissance (1,16 à Sainte-Luce ; 3,96 aux Anses d'Arlet) indique une limitation de croissance par l'azote.

**Tableau 3 - Composition élémentaire des Entéromorphes proliférantes  
Martinique 1992**

Site littoral	Espèce algale	Date de prélèvement	C % m.s. (1)	N % m.s.	P % m.s.	N/P
Sainte Luce port (devant chenal)	Enteromorpha	13 Mai	21,46	1,08	0,41	2,63
		6 Juin	16,88	0,97	0,40	2,42
		15 Juin	12,44	0,39	0,32	1,22
		29 Juin	13,62	0,36	0,31	1,16
		3 Août	25,42	2,65	0,25	10,60
		4 Septembre	29,84	3,65	0,30	12,17
Anses d'Arlet (bourg) (face gendarmerie)	Enteromorpha	16 Avril	26,84	1,27	0,23	5,52
		14 Mai	21,60	1,06	0,29	3,66
		16 Juin	20,63	0,95	0,24	3,96
		3 Juillet	21,93	1,25	-	
		4 Août	27,11	2,12	0,16	13,25
		18 Septembre	25,08	2,63	0,23	11,43
25 Septembre	31,49	2,54	0,15	16,93		

(1) % m.s. = Pourcentage de la matière sèche

**Tableau 4 - Composition élémentaire d'algues vertes non proliférantes  
Martinique 1992**

Site littoral	Espèce algale	Date de prélèvement	C % m.s.	N % m.s.	P % m.s.	N/P
Anses d'Arlet plage du bourg	Cladophora	16 Avril	26,84	1,27	0,23	5,52
	"	30 Avril	25,82	2,01	0,24	8,38
	Ulva	14 Mai	31,60	1,66	0,29	5,72
	"	16 Juin	25,71	1,75	0,15	11,67
	"	10 Août	27,37	2,31	-	-
	"	22 Septembre	29,64	2,73	0,17	16,06
"	"	25 Septembre	31,49	2,54	0,15	16,93
Anses d'Arlet	Cladophora	30 Avril	31,23	1,70	0,22	7,73
"	"	28 Mai	26,05	1,81	0,35	5,17
Grande Anse	Enteromorpha	17 Juillet	30,95	2,60	0,14	18,57
	"	31 Juillet	22,70	1,70	0,14	12,14
	Ulva	14 Mai	29,06	1,95	0,29	6,72
Anses d'Arlet Petite Anse	Cladophora	16 Avril	16,57	0,45	0,18	2,50
	"	30 Avril	19,26	0,54	0,19	2,84
	Enteromorpha	4 Mai	31,62	1,50	0,16	9,37
	"	18 Septembre	23,74	1,87	0,20	9,03
"	"	30 Septembre	17,30	1,36	0,11	12,27
Anses d'Arlet Anse Chaudière	Cladophora	28 Mai	27,81	1,30	0,40	3,25
	"	18 Juin	23,49	1,36	0,23	5,91
Anses d'Arlet Anse Noire	Cladophora	30 Avril	27,31	1,02	0,14	7,28
	Enteromorpha	17 Juillet	21,57	1,32	0,10	13,20
	"	21 Août	22,47	2,02	0,16	12,62
	Ulva	14 Mai	27,90	1,37	0,24	5,78
	"	28 Mai	16,87	1,10	0,23	4,78
"	"	18 Juin	21,35	1,48	0,17	8,70

1.3.2. Les autres algues vertes des Anses d'Arlet, qui ne se retrouvent pas actuellement en forte prolifération sur les côtes de Martinique, montrent des résultats de composés internes moins évidents à interpréter.

Il ressort cependant que le taux de phosphore dans les tissus est rarement faible, que les taux d'azote sont généralement plus bas avant Juillet qu'en Août et Septembre.

Il est à remarquer cependant que les composés de l'algue verte *Cladophora* descendent à un niveau azoté très bas au mois d'Avril 1992 (0,45 et 0,54 % de la matière sèche). Ceci semble indiquer que sa croissance est très forte à cet instant et que cette espèce est susceptible de proliférer. Il est d'ailleurs remarqué que les prélèvements d'algues vertes en échouages effectués aux Anses d'Arlet sont par moment composés en partie de *Cladophora*. Dans le cas de cette espèce, le rapport N/P à cette époque est faible (<3), ce qui indique aussi une limitation préférentielle par l'azote.

## 2 - LES APPORTS NUTRITIFS

### 2.1. Analyses dans l'eau côtière

Entre Juillet et Septembre 1992, la D.D.A.S.S. de Martinique a effectué des prélèvements d'eau marine sur le littoral de Sainte-Luce. Les résultats des analyses (tableau 5) effectués au Laboratoire Départemental d'Hygiène de Fort-de-France montrent de façon évidente des valeurs très basses sinon nulles en sels nutritifs azotés et phosphorés dans l'eau marine de zones pourtant affectées par des proliférations d'algues vertes.

Ceci veut dire probablement qu'il existe peu d'apport dans ces endroits, ou bien que ces apports nutritifs sont complètement consommés par la végétation locale dont les algues vertes proliférantes. Comme il a été démontré sur les sites bretons étudiés, les teneurs en éléments nutritifs des eaux côtières ne peuvent en aucune façon être des indicateurs des risques d'eutrophisation, puisque souvent l'eau est très rapidement appauvrie par une forte consommation des algues proliférantes qui s'y trouvent.

Par contre, sur le site de la baie de Saint-Brieuc, une relation a été établie entre la biomasse maximale annuelle et les flux moyens d'azote apportés par le bassin versant au mois de Juin. Sur le site-témoin du littoral de Sainte-Luce en Martinique, c'est l'élément préférentiel qui sera recherché.

Ces résultats de mesures dans l'eau côtière montrent que les apports nutritifs alimentant les entéromorphes ne peuvent venir de la mer, qui est très oligotrophe (Ménèsquen, 1990).

**Tableau 5 - Concentrations marines en sels nutritifs  
sur la côte de Sainte-Luce**

Lieu	Sel nutritif	10.7.92	28.7.92	10.8.92	26.8.92	2.9.92	14.9.92	22.9.92
Devant Plage de Gros Raisin	PO <sub>4</sub> mg/l	0	0	0	0	0	0	0
	NO <sub>3</sub> mg/l	0	0	0	0	0	0	0
	NH <sub>4</sub> mg/l	0,5	0,5	0,5	0	1,5	0	0
Anse Corps de Garde (Est de Désert)	PO <sub>4</sub> mg/l	0	0	0	0	0	0,5	0
	NO <sub>3</sub> mg/l	0	0	0	0	0	0	0
	NH <sub>4</sub> mg/l	0	traces	0	0	0	0,5	0
Anse Mabouyas (près Trois Rivières)	PO <sub>4</sub> mg/l	0	0	0	0	0	0	0
	NO <sub>3</sub> mg/l	0	0	0	0	0	0	0
	NH <sub>4</sub> mg/l	0,5	0	0	0	traces	0	0

(prélèvements DDASS, analyses Laboratoire Dép. d'Hygiène)  
(N.B. : La valeur 0 donnée par le Laboratoire d'Hygiène indique plutôt  
une valeur très faible non détectable dans leur système d'analyse)

## **2.2. Flux d'origine terrigène**

### **2.2.1. Mesures de 1992**

Les flux sont le résultat des multiplications des débits instantanés par les concentrations du moment. Leurs valeurs sont ponctuelles et ne peuvent représenter l'ensemble des évolutions. Des mesures de débits ont été effectuées par l'IFREMER (en Avril) et par la DIREN (par la suite) sur différents cours d'eau de Sainte-Luce (fig. 4). Les résultats (tableau 6) indiquent que les écoulements d'eau les plus élevés se font par le point 5 (Petite Rivière-Pilote), le point 6 (Grande Rivière-Pilote) et secondairement le point 1 (ruisseau en aval de la station d'épuration de Sainte-Luce). Certains cours d'eau possèdent des débits très faibles, sinon pratiquement nuls au mois d'Avril comme le montrent les mesures aux points A, B, C, 2, 3 et 4.

Si les débits à eux seuls ne sont pas révélateurs des flux nutritifs, les concentrations prises individuellement ne le sont pas non plus (valeurs en annexe). Les données de flux (tableau 7) donnent différents éléments d'appréciation. Les flux les plus importants de phosphore se font généralement par le ruisseau de la station d'épuration de Sainte-Luce (point 1), mais peuvent devenir momentanément plus importants par la Petite Rivière-Pilote (point 5) lors de fortes pluies, comme les mesures le signalent le 22 Septembre 1992. Mais, comme il a été vu précédemment, le phosphore, bien que nécessaire à l'alimentation des algues vertes proliférantes, n'est jamais limitant et est, semble-t-il, utilisé en très faible quantité par celles-ci.

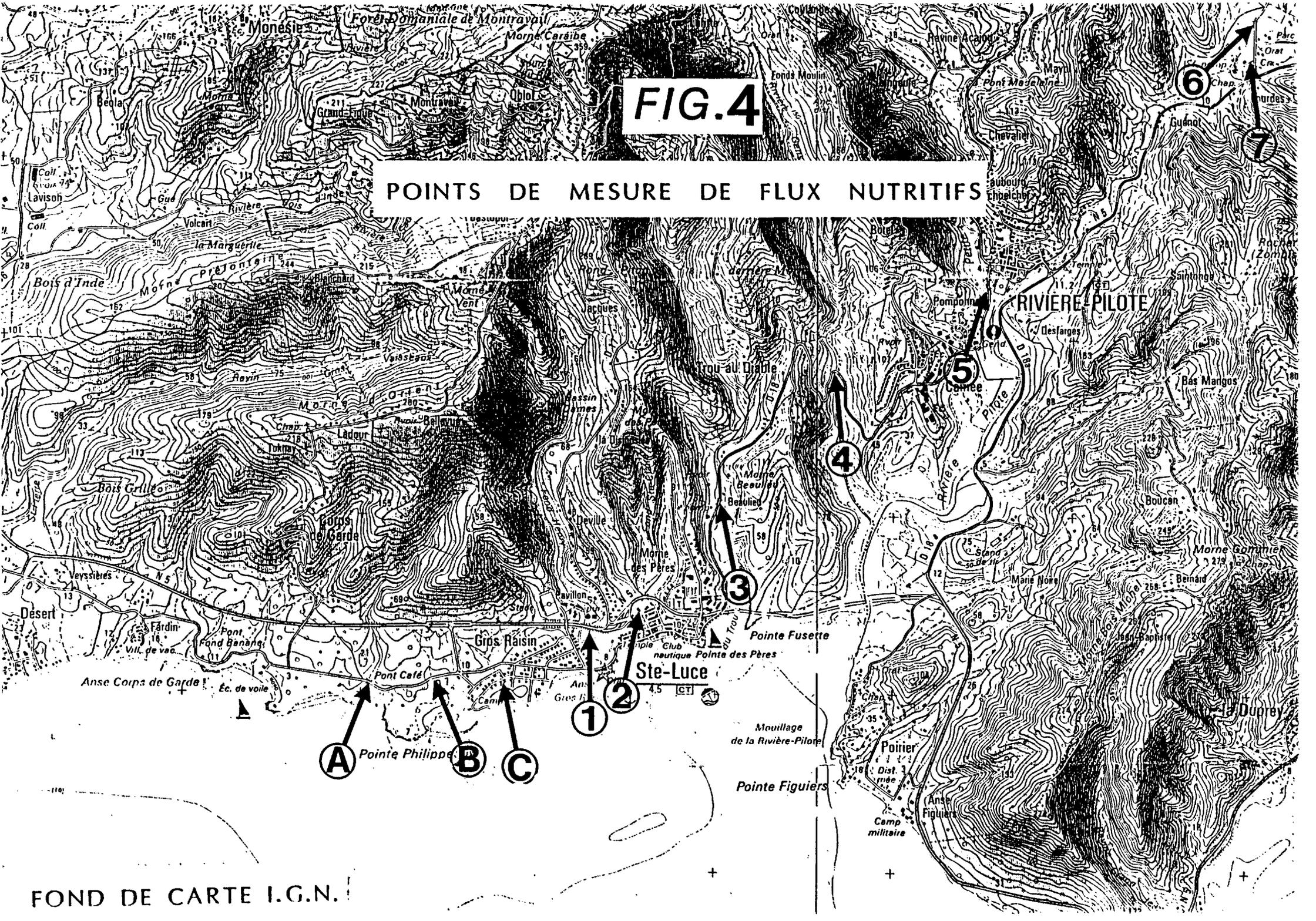
D'Avril à Août 1992, les flux les plus importants d'azote proviennent, dans la majorité des cas, du ruisseau déversoir de la station d'épuration de Sainte-Luce. La forme ammoniacale y est prédominante, essentiellement d'origine domestique.

Les apports azotés de Petite Rivière-Pilote (point 5) sont plus faibles en période sèche, mais semblent s'élever rapidement en période de crue. Les fortes valeurs du 22 Septembre 1992 sont le résultat des grosses pluies des jours précédents. Les débits ont fortement augmenté, mais les concentrations aussi, en particulier celle de l'azote ammoniacal. Ceci indique que les apports nutritifs se font essentiellement sous forme d'écoulement rapide ou de ruissellement a priori d'origine domestique ou industrielle (distillerie) sur le bassin versant de Petite Rivière-Pilote.

Mais alors que les apports d'azote de Sainte-Luce se font d'une façon plutôt régulière durant l'année, en particulier de manière soutenue entre Avril et Août quand les algues vertes se développent à l'exutoire, les flux mesurés de la Rivière-Pilote sont faibles jusqu'à Septembre 1992 et se déversent en mer dans un endroit très éloigné des zones de productions d'algues vertes proliférantes. Ceci montre qu'en 1992, la production d'*Enteromorpha* constatée sur le littoral de Sainte-Luce est essentiellement alimentée par les rejets azotés de la station d'épuration de cette même ville. De petits apports locaux sur les plages à échouages d'algues vertes entre Gros-Raisin et Désert, peuvent entretenir partiellement cette prolifération littorale.

**FIG.4**

**POINTS DE MESURE DE FLUX NUTRITIFS**



**Tableau 6 - Débits des rivières (litres/seconde) en 1992**

**Bassins versants de Sainte-Luce à rivière-pilote**

<b>DATES</b>	<b>4.04.92</b>		<b>10.7.92</b>	<b>28.7.92</b>	<b>10.8.92</b>	<b>26.8.92</b>	<b>2.9.92</b>	<b>14.9.92</b>	<b>22.9.92</b>
<b>POINTS</b>									
1	5,0		4,5	7,0	4,0	8,0	48,0	4,6	8,5
2	0,5		0,8	1,6	0,8	14,0	8,0	0,5	1,0
3	0		0,5	0,3	1,5	2,3	12,0	2,5	15,0
4	0,2		0,6	3,3	2,6	3,0	15,0	3,5	26,0
5	90,0		145,0	297,0	135,0	165,0	225,0	98,0	280,0
6	30,0		48,0	108,0	38,0	55,0	60,0	32,0	210,0

(Mesures IFREMER et DIREN Martinique)

**Tableau 7 - Flux nutritifs d'origine terrigène (KGS/JOUR)**

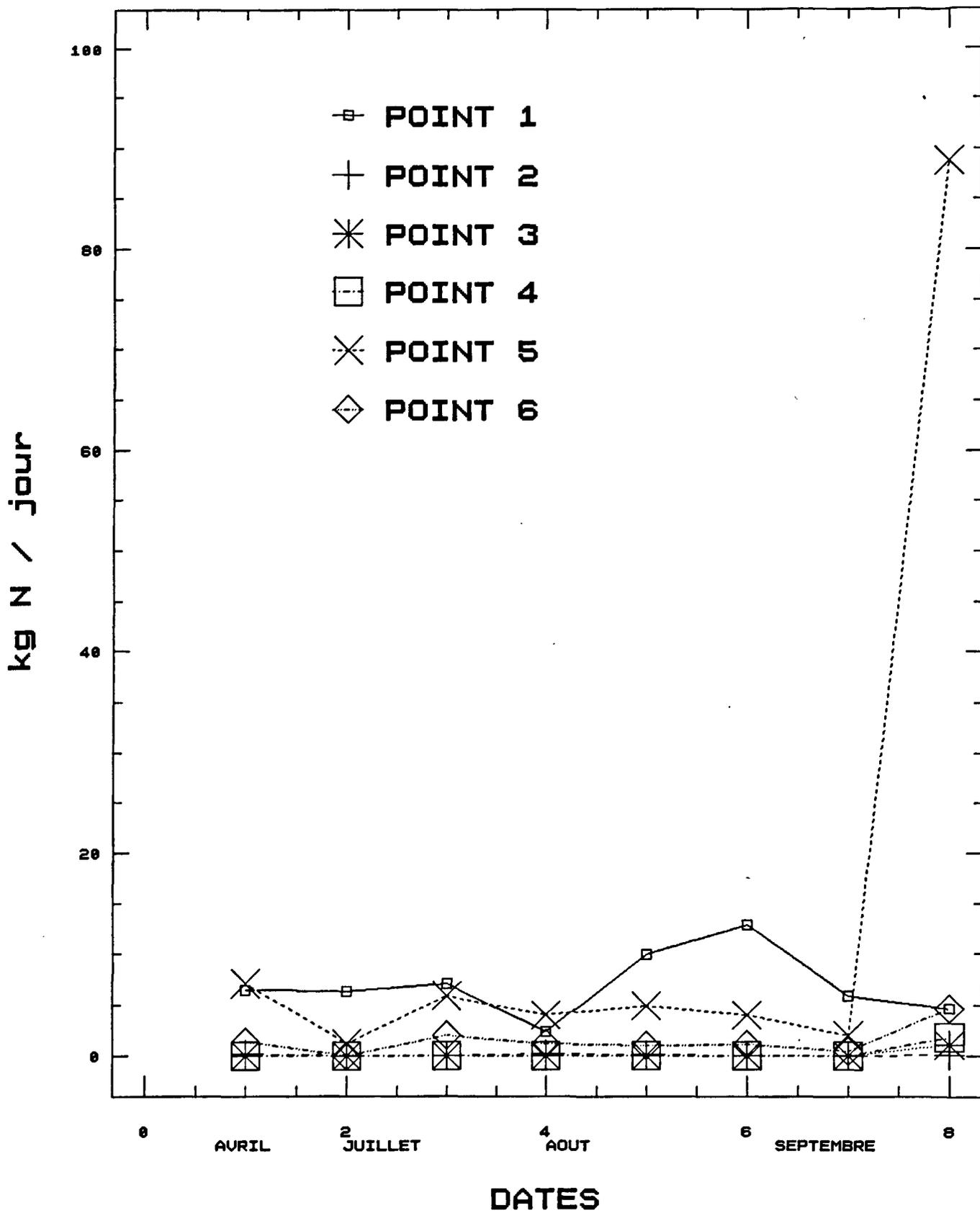
**Bassins versants de Sainte-Luce à rivière rapide**

DATES		4.04.92	-----	10.07.92	28.07.92	10.08.92	26.08.92	2.09.92	14.09.92	22.09.92
POINTS kg/jour										
1	P-P04	1,03		1,35	3,89	2,17	2,51	4,51	2,75	0,61
	N-N03	0,77		4,77	4,20	0,69	0,27	0,10	0,03	1,78
	N-NH4	5,70		1,62	2,94	1,64	9,65	12,86	5,86	2,85
2	P-P04	0,57		0,01	0,02	0	0	0	0	0,06
	N-N04	0,03		0,01	0,01	0,16	0,06	0	0,005	0,01
	N-NH4	0,15		0,01	0	0	0	0	0	0,07
3	P-P04	0		0	0	0	0	0	0	0,85
	N-N03	0		0,01	0	0	0	0,03	0	0,06
	N-NH4	0		0,01	0	0	0	0	0	1,01
4	P-P04	0,09		0	0	0,04	0	0	0	1,11
	N-N03	0,01		0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,10
	N-NH4	0,01		0,01	0,	0	0	0	0	1,74
5	P-P04	0,29		0	0	0	0	0	0	11,97
	N-N03	4,66		1,16	5,94	4,05	4,95	4,05	2,00	32,48
	N-NH4	2,47		0	0	0	0	0	0	56,28
6	P-P04	0,13		0	0	0	0	0	0	2,99
	N-N03	1,04		0	2,00	1,14	0,99	1,08	0,48	4,62
	N-NH4	0,36		0	0	0	0	0	0	0

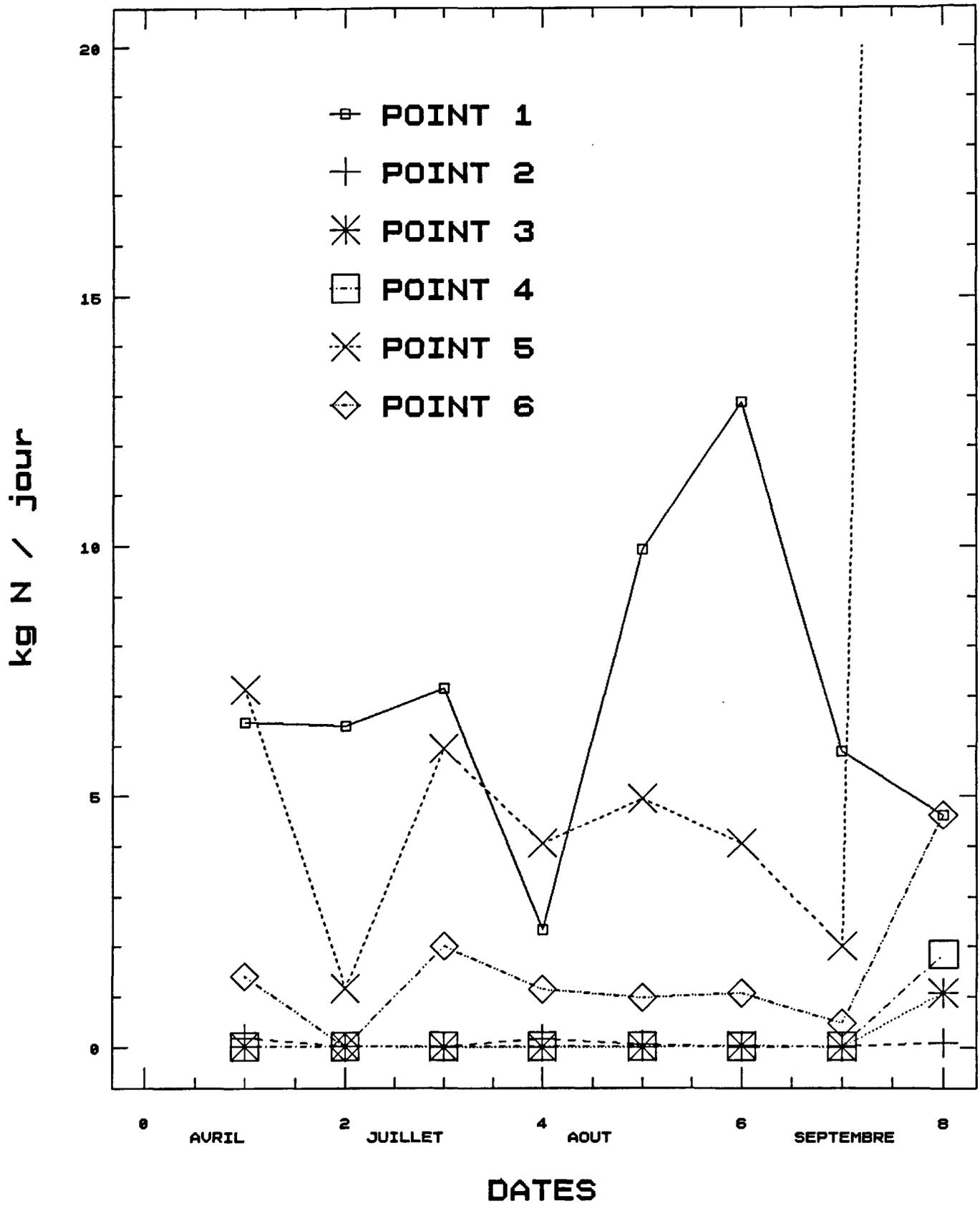
(d'après mesures IFREMER, DIREN, DDASS et Laboratoire d'Hygiène)

# FIG.5

## FLUX AZOTE 1992

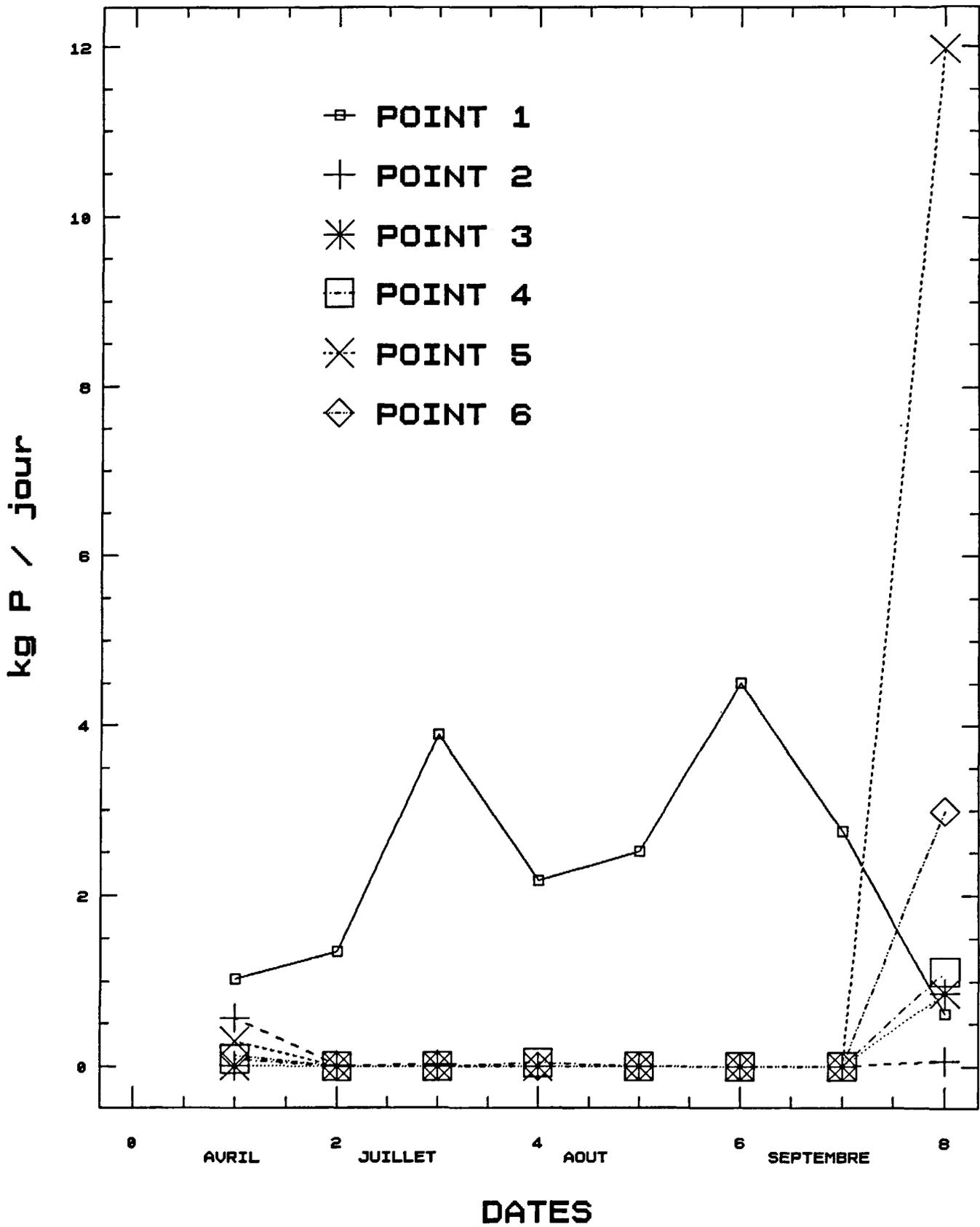


# FLUX AZOTE 1992



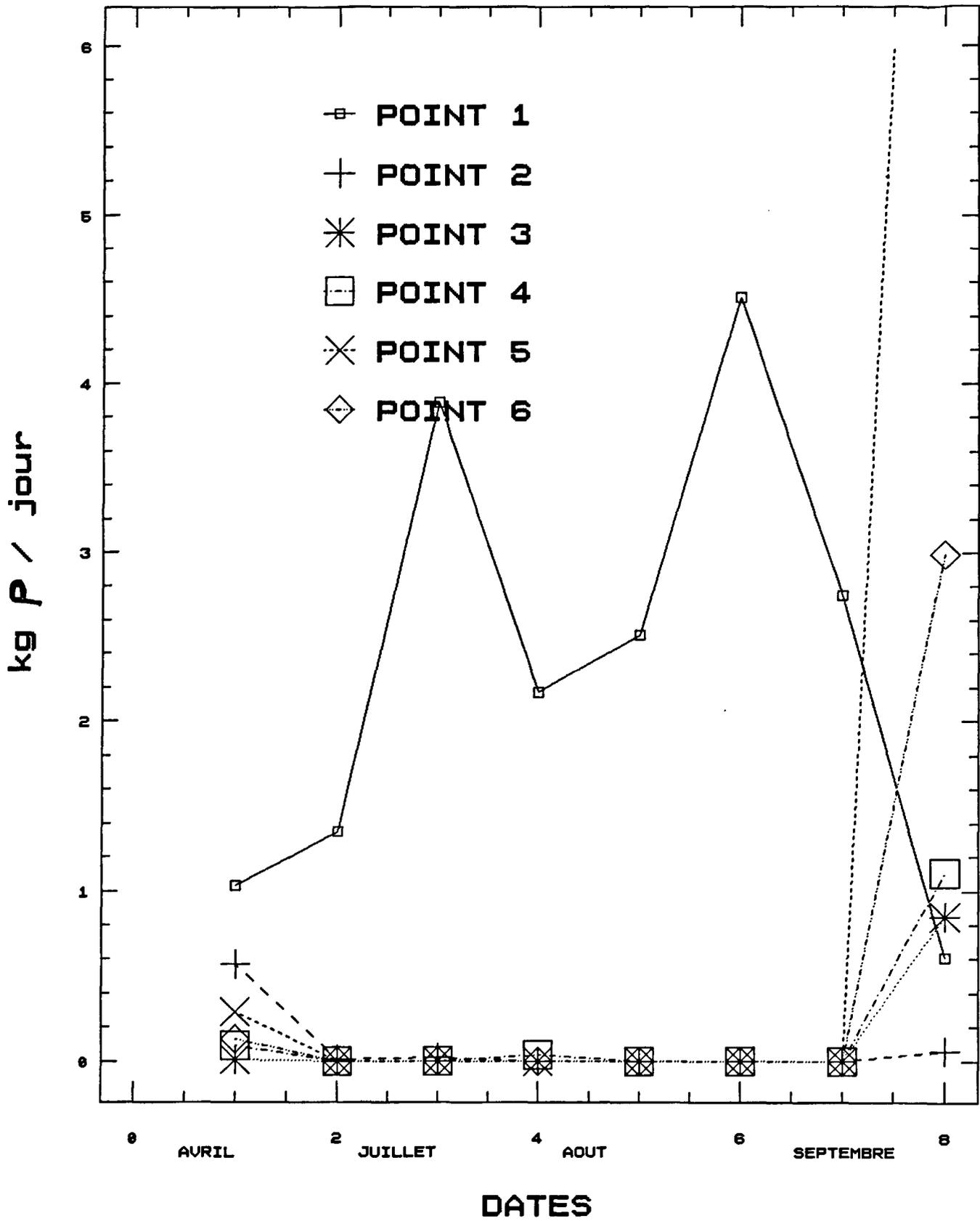
# FIG.6

## FLUX PHOSPHORE



# FLUX PHOSPHORE

1992



**Tableau 8 - Petite rivière pilote (point 5) - Mesures de 1977 et 1978 (SRAE Outre-Mer Nord)**

**Débits et concentrations en sels nutritifs au point TEXACO**

Date	5.4.77	19.4.77	3.5.77	31.5.77	14.6.77	12.7.77	26.7.77	20.9.77	4.10.77	18.10.77	29.11.77	13.12.77	27.12.77
Débit (l/sec)	16,0	14,8	23,1	14,2	11,4	12,7	5,0	33	grosse crue	179	128	132,5	78,4
PO4 (mg/l)	0,28	0,26	0	0	0	1,32	1,89	2,59	0,90	2,36	1,99	2,55	4,51
N03 (mg/l)	-	-	0	0	0,15	0	0	-	0	0,1	0	0,9	3,82
NH4 (mg/l)	0,026	0	0	0,2	0,14	0,56	1,57	-	1,95	0,6	-	0	0

**Tableau 9 - Grande rivière pilote - Mesures de 1977 et 1978**

**Débits et concentrations en sels nutritifs au point DESORMAUX**

Date	5.4.77	19.4.77	3.5.77	31.5.77	14.6.77	12.7.77	26.7.77	20.9.77	4.10.77	18.10.77	29.11.77	13.12.77	27.12.77
Débit (l/sec)	5,61	5,6	-	3,9	2,03	1,8	0,93	5,05	grosse crue	245	68,8	58,0	43,4
PO4 (mg/l)	0,8	1,4	-	3,6	1,36	0,78	1,24	3,22	0,95	2,10	2,8	3,86	5,87
N03 (mg/l)	-	-	-	-	0,11	0	0	-	0	0,1	0,54	0	7,72
NH4 (mg/l)	0,08	0,13	-	1,4	0,26	0,20	0	-	0,75	0,3	0,45	0	1,8

(d'après SRAE - Martinique)

### 2.2.2. Mesures antérieures

La Martinique a fait l'objet de très peu de mesures hydrologiques. En ce qui concerne notre zone d'étude particulière, une campagne de mesures réalisée en 1977 et 1978 sur le bassin de la Rivière Pilote (SRAE, 1978) paraît intéressante dans un but comparatif. Deux points de mesure sont analysés, celui du point 5 sur Petite Rivière-Pilote (tableau 8) et celui du point 6 sur Grande Rivière-Pilote (tableau 9).

Les flux de phosphore (fig. 7) et d'azote (fig. 8) sont très faibles sur les deux rivières d'Avril jusqu'à fin Juillet 1977. Il s'agit d'une période sèche, les débits d'eau sont très bas. Une grosse crue signalée en tout début d'Octobre 1977 déclenche une montée très rapide des flux de phosphore et d'azote sur les deux rivières. Ces apports, en particulier celui de l'azote, vont être ensuite extrêmement variables en fonction des débits, et donc des pluies efficaces précédentes.

Par comparaison avec les données partielles de 1992, on remarque que le cycle global est le même : flux très faibles jusqu'en Août, flux très fluctuants par la suite avec des pics élevés en relation avec les fortes pluies. Les valeurs de flux de phosphore sont du même ordre entre les deux périodes, avec cependant des apports forts par la Grande Rivière-Pilote en fin 1977 qui ne semblent pas avoir été révélés en Septembre 1992.

En ce qui concerne les flux d'azote, ils paraissent plus élevés lors des étiages 1992 sur Petite Rivière-Pilote, liés en particulier à des débits mesurés plus importants.

Globalement, les flux d'azote semblent plus élevés en 1992 sur Petite Rivière-Pilote et plus faibles sur Grande Rivière-Pilote, ceci par rapport aux analyses de 1977. Mais les mesures très partielles, avec sans doute des méthodologies d'analyses différentes à 15 ans d'intervalle, ne permettent pas de tirer des conclusions définitives.

Il semble en tout cas que les apports nutritifs de la Rivière-Pilote n'aient pas évolué d'une façon telle qu'ils puissent expliquer la naissance de proliférations littorales d'algues vertes dans les années 1980. Ces apports mériteraient cependant d'être finement étudiés pour en cerner les origines, les mécanismes de transfert et les impacts éventuels sur le milieu côtier.

### CONCLUSION :

En 1992, les études simultanées concernant l'inventaire des échouages d'entéromorphes sur le littoral sud de Martinique, ainsi que l'évolution des composés nutritifs dans les tissus de ces algues vertes et les apports de nutriments d'origine terrigène permettent de tirer quelques enseignements généraux. La croissance des algues vertes se fait essentiellement entre les mois d'Avril et Juillet. L'élément limitant en est prioritairement l'azote. Ce sont essentiellement les apports directs locaux d'origine domestique qui alimentent les productions d'algues vertes proliférantes.

Une résolution du problème passera donc a priori par une réduction des apports directs d'azote dans ces zones littorales sensibles où l'eau côtière semble piégée. Une meilleure épuration allant jusqu'à la dénitrification dans les stations d'épuration, ou bien un transfert des rejets vers des sites côtiers à meilleure dilution, semblent actuellement les meilleures solutions à préconiser pour résoudre un problème qui concerne essentiellement les communes de Sainte-Luce et des Anses-d'Arlet.

FIG.7

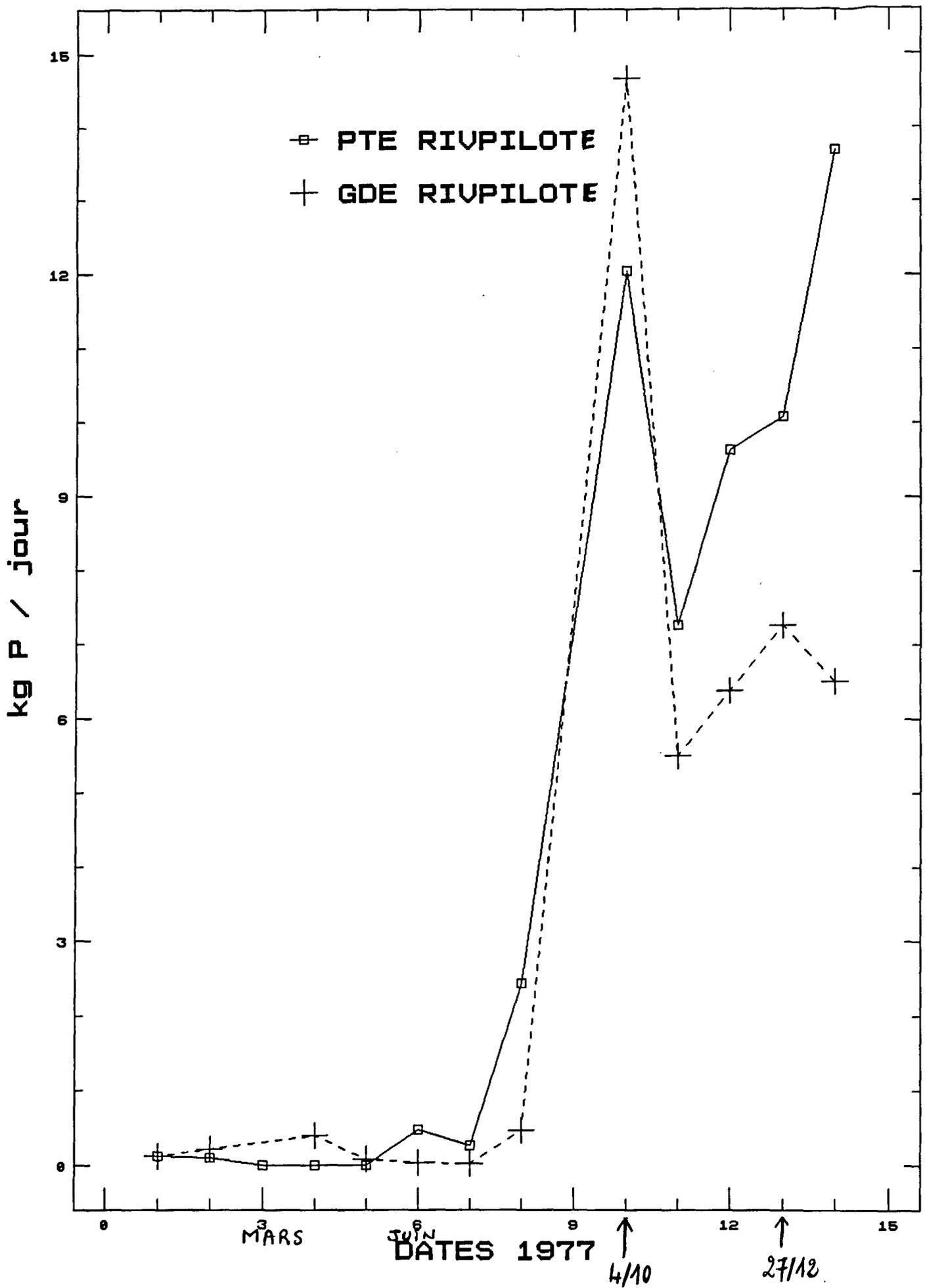
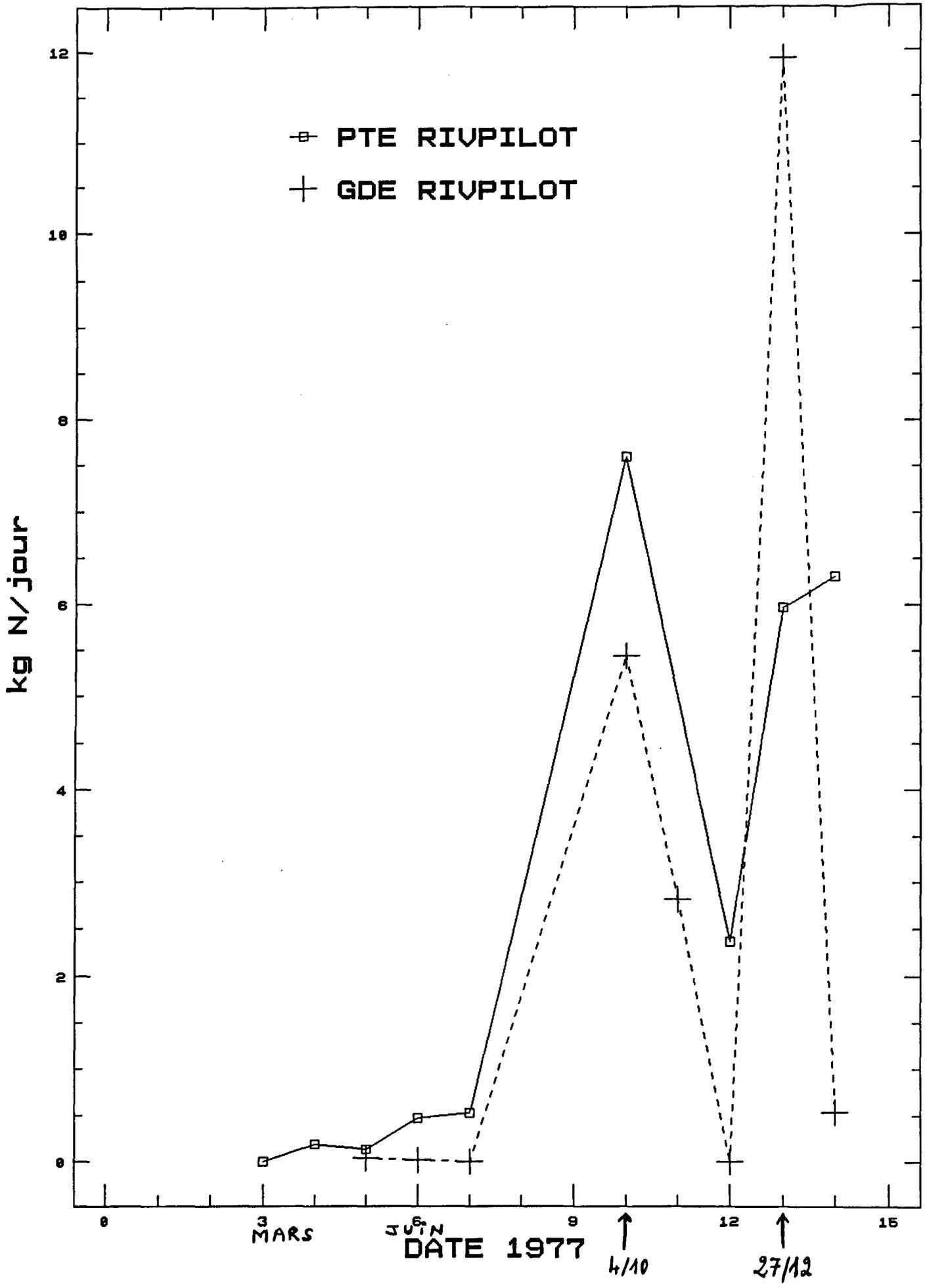


FIG.8

FLUX AZOTE 1977 RIVIERE-PILOTE



## BIBLIOGRAPHIE

- BOUCHON C. et J. LABOREL, 1986. Les peuplements coralliens des côtes de la Martinique. Ann. Inst. Océanogr. Paris, 1986 .62 (2) : 199-237.
- KEMPF M., 1989. Compte rendu de mission aux Antilles, Martinique et Guadeloupe, 4-18 octobre 1988 : projet de campagne Antiquail et perspectives RNO. Rapport IFREMER DERO-EL-89.07.
- MENESGUEN A., 1990. Présentation du phénomène d'eutrophisation littorale. La mer et les rejets urbains. Bendor, 13-15 juin 1990. IFREMER. Actes de Colloques 11, pp. 35 à 52.
- PIRIOU J.Y. and A. MENESGUEN, 1990. Environmental factors controlling the *Ulva* sp. blooms in Brittany (France). 25th European Marine Biology Symposium, Ferrara (Italy), Sept. 1990.
- PIRIOU J.Y., MENESGUEN A., et SALOMON J.C., 1989. Les marées vertes à ulves : conditions nécessaires, évolution et comparaison de sites. Symposium ESCA 19, Caen, septembre 1989 "Milieux Estuariens et Littoraux".
- S.R.A.E. Outre-Mer Nord, 1978. Campagne de mesures 1977-1978. Repérage des points de mesure. Bassin de la Rivière-Pilote.
- TAYLAR W.R., 19 . Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. Ann Arbor Publications. The University of Michigan Press.

**I F R E M E R**  
**CENTRE DE BREST**

-----  
**Mission Algues vertes sud Martinique.**  
Couverture aérienne

-----  
**J.Y Piriou**  
photos Philippe BASTIN

---

**PHOTOGRAPHIES COULEURS**  
**EN DOCUMENT ANNEXE UNIQUE**



IFREMER Centre de Brest

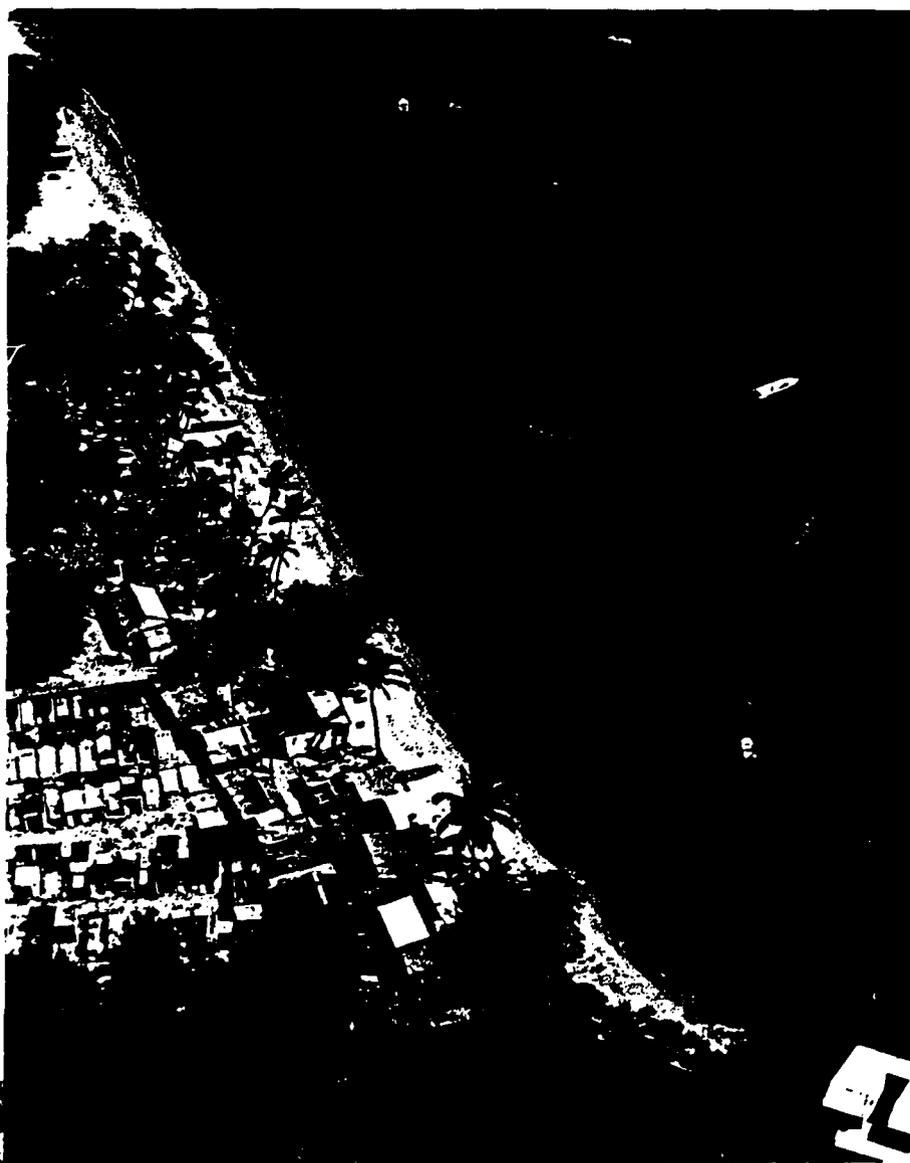
LABO 24 Fort de France

PHOTOGRAPHIES COULEURS  
EN DOCUMENT ANNEXE UNIQUE

## MISSION ALGUES VERTES SUD-MARTINIQUE

Couverture aérienne du 8 décembre 1992

Photographies : Philippe BASTIN



**IFREMER**