

# LABOUREURS D'OCÉANS

La marine ORSTOM  
Tome II

Patrice ROEDERER  
Marie-Madeleine BLESS-BURCKLÉ



# LABOUREURS D'OCÉANS

La marine ORSTOM  
Tome II

Patrice Roederer  
Marie-Madeleine Bless-Burcklé

*À la mémoire d'Henri Rotschi*

Photo de couverture :  
Capricorne en route vers Port Gentil.  
(©IRD/droits réservés)

# SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	5
INTRODUCTION .....	6
<b>I LA FLOTTE DE L'INSTITUT .....</b>	<b>8</b>
Caractéristiques des différents navires (tableaux) .....	8
Aménagement de certains navires : rêves et réalités .....	12
État-Major des navires .....	18
Menues anecdotes .....	24
<b>II ZONES D'ACTION ET PROGRAMMES PAR ZONE .....</b>	<b>26</b>
Nosy-Bé et Océan Indien .....	26
Guyane .....	31
Afrique de l'Ouest - Dakar .....	32
Afrique de l'Ouest - Mauritanie .....	36
Afrique de l'Ouest - Abidjan .....	37
Afrique Equatoriale - Pointe-Noire .....	44
Pacifique - Nouméa .....	53
Pacifique - Tahiti .....	65
Autres embarcations (pour mémoire) .....	65
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>67</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>69</b>
<b>TABLE DES ANNEXES .....</b>	<b>69</b>
1. Quelques thèses et mémoires issus des campagnes océanographiques .....	70
2. Le navire idéal, caractéristiques idoines d'un navire de recherche <i>(par l'équipe de Nouméa, janvier 2003)</i> .....	79
3. Mon dernier voyage Arcachon – Nosy-Bé <i>(par Pourchet, 1954)</i> .....	94
4. Campagnes de la Reine Pokou et du Président Kennedy sur le plateau continental de la Côte d'Ivoire <i>(par Le Lœuff)</i> .....	98
5. Campagnes MICROTHON et PICOLO <i>(par E. Marchal)</i> .....	105
6. Campagnes DIAPHUS 1 à 13 <i>(résumées par Grandperrin)</i> .....	112
7. Le programme PROCAL, campagne ONDIMAR et campagne PROLIGO <i>(1982-1985, par R. Le Borgne)</i> .....	114
8. Programme PROPPAC <i>(par R. Le Borgne)</i> .....	116
9. Campagnes de récoltes d'organismes marins pour les programmes de pharmacochimie <i>(par D. Laurent)</i> .....	121
10. Campagnes BERYX 1 à 11 <i>(1991-1992, par Grandperrin)</i> .....	124
11. Campagnes de Nouméa. Bilan au 6 avril 2000 <i>(par Richer de Forges, Fichez et alii)</i> .....	126
12. Campagnes SUVA. Bilan au 6 avril 2000 <i>(par Fichez)</i> .....	133
<b>SOURCES IMPRIMÉES ET DOCUMENTS D'ARCHIVES .....</b>	<b>140</b>
<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>147</b>



## AVANT PROPOS

Lors de la parution du livre *20 000 lieues sur les mers. La marine ORSTOM*, certains lecteurs ont regretté l'absence de données concernant les campagnes scientifiques des navires ORSTOM. C'est pour leur donner satisfaction que ce nouvel ouvrage a été écrit.

Il ne s'agit pas d'une étude exhaustive qui correspondrait à une thèse et dépasserait largement nos compétences, mais plutôt de l'illustration par quelques exemples de l'apport de cette flotte à la recherche océanographique.

Les océanographes trouveront certainement que certains développements sont d'un intérêt médiocre, mais cet ouvrage a surtout pour but d'apporter à l'ensemble des lecteurs, même « terriens », une information sur l'action de nos bateaux, certainement artisanale au début, mais qui s'est développée au cours des années.

Comme le dit un proverbe malgache, « on ne repousse pas du pied la pirogue qui vous a fait traverser la rivière ».

Nous devons remercier tous ceux qui nous ont aidé dans nos travaux et particulièrement les océanographes qui ont apporté leur contribution.

Citons, dans le désordre, Messieurs MERLE, REBERT, INTES, MORLIERE, LE LOEUFF, CAVERIVIERE, CAYRE, COLIN, GRANDPERRIN, CROSNIER, DONGUY, SALA, RICHER DE FORGES, LAURENT, FICHEZ, LE BORGNE, JOSSE, MARCHAL, LE GUEN, HISARD, NOEL, LEVENEZ, BOURRET, RECY, STEQUERT, BINET, EISSEN, DURAND, ALBARET, LALOUER, MAREC, DESSIER, GOBERT, A. SCHWARTZ, FAEZ, BOULEGUE, BARAZER, BAMBUCK, GODE, MENU et CASENAVE qui a fait rapatrier de Lomé les documents provenant de l'ANDRE NIZERY, et Mesdames Claire LISSALDE, et Danièle CAVANNA, Annie JAEGER, Agnès PETIOT, Françoise CUDENNEC, Anne LEBOURGES-DHAUSSY, Monique MARTINY, Laurence PORGES, Véronique FOURNIERMARAIS. N'oublions pas Raphaëlle AVIAT dont la participation à la mise au point du manuscrit a été déterminante, les membres du Bureau des Missions et Voyages et Henry TOUCHARD qui ont apporté leur appui tout au long de cette étude, le Centre Océanographique de Brest qui nous a accueilli à plusieurs reprises, ainsi que Monsieur MULLER, ancien Directeur général de l'IRD qui a encouragé notre démarche.

Nous voudrions aussi remercier Madame J. DURAND, veuve de notre collègue, qui a bien voulu rechercher dans les archives de son mari les notes concernant l'ORSOM II ; Monsieur Noël GRUET, ancien marin d'Arcachon qui a effectué des recherches pour ce même bateau ; Monsieur Claude POURCHET dont le père a amené l'ORSOM I à Nosy-Bé et a relaté sa traversée ; Gérard MARTIN, ancien chef de Centre à Bangui et à Brazzaville qui nous a renseignés sur l'embarcation de R.C.A., et enfin Monsieur Hervé KORBUS de l'ENIM de Paimpol qui nous a apporté son aide tout au long de nos travaux. Merci aussi à l'IFREMER, qui nous a fourni les listes « SISMER » d'une grande partie des campagnes des navires ORSTOM.

Enfin, pour des raisons de commodité, les différents sigles ORSC, ORSOM, ORSTOM, IRD qui ont été attribués à la dénomination de l'Institut aux différentes périodes de son activité, ont été regroupés sous celui d'ORSTOM employé le plus longtemps.

## INTRODUCTION

Ce document couvre la période allant de 1943, date de la création de l'ORSTOM, à la fin de l'année 2000. Pour des raisons de simplicité, l'appellation ORSTOM sera seule utilisée comme cela est indiqué dans l'avant-propos.

Dès le début, le problème des moyens navigants s'est posé, mais pendant plusieurs années, jusque vers 1954, les chercheurs utilisèrent pour leurs travaux des navires extérieurs à l'Institut, soit flotte de commerce, soit bateaux étrangers, soit bâtiments de la Marine Nationale. On pourra à ce propos, consulter l'article de Jean-René DONGUY paru dans le numéro 128 de la revue *Chasse-Marée* et intitulé « quand les marins se font chercheurs », qui illustre bien l'apport de la Marine Marchande à la recherche ORSTOM.

En effet, dans les années 1950, les relations entre la Métropole et les Territoires d'Outre-Mer se faisaient principalement par voie maritime et bien des caractéristiques des saisons marines ont pu être déterminées grâce aux navires des compagnies de commerce comme les Messageries Maritimes, les Chargeurs Réunis, puis la Compagnie Générale Maritime, la Compagnie Delmas-Vieljeu et même des compagnies étrangères, minéraliers japonais, porte-conteneurs australiens, anglais, allemands ou suédois.

C'est ainsi qu'a pu être mis en évidence le phénomène d'El Niño qui sera décrit plus loin et dont l'influence sur le climat mondial est très importante.

Quant à la Marine Nationale, les océanographes de l'Institut se rappellent certainement les campagnes effectuées à bord de l'ORIGNY, de La DIEPPOISE, du COMMANDANT ROBERT GIRAUD, de l'ASTROLABE, de La DUNKERQUOISE, du LOTUS, du LA PEROUSE, etc. pour n'en citer que quelques-uns.

Cet appel à une aide extérieure s'est d'ailleurs poursuivi après la construction ou l'achat de navires « maison » et l'utilisation de bâtiments de la flotte scientifique nationale gérée par GENAVIR, comme le NOROIT, le SUROIT, la THALASSA ou le CHARCOT.

D'autre part, plusieurs pays amis et partenaires de l'ORSTOM, tels le Congo, la Côte-d'Ivoire, la Mauritanie ou le Sénégal possédaient des navires de recherche que nos chercheurs ont largement utilisés et dont l'état-major faisait partie de l'ORSTOM pour certains d'entre eux.

Aussi, bien que cet ouvrage soit consacré aux actions de recherche internes à l'Institut, nous les avons inclus dans notre liste, de même que ceux autrefois ORSTOM, transférés à la flotte gérée par GENAVIR mais qui ont continué à naviguer pour l'Institut.

Les moyens mis en œuvre ont varié au cours des années. Les premiers bâtiments étaient en général des chalutiers transformés. Si les océanographes biologistes pouvaient à peu près s'en contenter, il n'en était pas de même pour les physiciens qui avaient besoin de matériel souvent plus lourd et plus sophistiqué et qui requérait par conséquent des bateaux de plus grandes dimensions. Cela les amena souvent à faire appel aux navires extérieurs à l'ORSTOM.

Les océanographes ont, au cours des années, émis des propositions pour améliorer leur principal outil de travail qu'est le bateau. Nous aborderons la question dans notre ouvrage.

Rappelons enfin que, d'après les instructions du Gouvernement, les navires de recherche doivent être armés « à la grande pêche » et que les commandants doivent posséder au minimum le diplôme de « capitaines de pêche ».

Nous avons utilisé un grand nombre d'ouvrages, notes, articles de différents chercheurs et les rapports d'activités des Centres, cités en bibliographie pour la plupart.

Le *Bilan 1994-1997 des Programmes de recherches en Océanographie* (cf. *Sources imprimées*) nous a paru particulièrement intéressant, de même que l'article *Un demi-siècle de recherche océanologique menée par l'ORSTOM dans le Pacifique* de GRANDPERRIN (cf. *Sources imprimées*) et le document publié par HENIN sur l'Océanographie physique dans le Pacifique (cf. *Sources imprimées*), inspiré du texte de HISARD *Trente ans de recherche française dans le Pacifique* (cf. *Sources imprimées*). Il est dommage que cet effort de synthèse n'ait pas été aussi mené pour les autres océans.

Nous n'avons pu citer les dizaines d'océanographes qui ont œuvré sur les navires de l'ORSTOM, de même que les plongeurs qui, comme LABOUTE, ont pourtant rapporté des images qui font honneur à l'Institut. Nous n'avons pu mentionner que ceux qui, d'après les rapports d'activité, ont dirigé les campagnes.

Nous espérons que les autres ne nous en tiendront pas rigueur et reconnaîtront les campagnes auxquelles ils ont participé.

# I - LA FLOTTE DE L'INSTITUT

## 1 - CARACTÉRISTIQUES DES DIFFÉRENTS NAVIRES

Il nous a paru plus facile pour le lecteur de présenter les différents navires utilisés pour les campagnes sous la forme de tableaux permettant en outre d'indiquer leur affectation.

Ces tableaux viennent compléter ceux de l'annexe 5 du premier ouvrage sur la marine ORSTOM.

### MADAGASCAR

Navire	Longeur	Largeur	Tirant d'eau	Jauge (tonnage brut)	Vitesse (en nœuds)	Moteur (en chevaux)	Fin
<b>GABRIEL II</b> Voilier 1950 : navire loué par le Gouvernement Général	-	-	-	64	-	-	-
<b>ORSOM I</b> 1952-1954 : construction et mise en service → Chantier naval de Gujan-Mestras	27 m	7,20 m	3,20 m	166 ?	-	300	Vendu 1960
<b>AMBARIAKA</b> 1956 : construction 1961 : achat à Majunga (Madagascar)	14,85 m	4,40 m	-	21	-	36, puis 60	-
<b>VAUBAN (ex Plöger Pumpe)</b> → 1 <sup>ère</sup> affectation 1951 : construction à Hambourg 1965 : transformation à Dieppe Immatriculation : CC3610 → 318049F	25 m	6,20 m	3,40 m	110	8	310	Vendu 1987

### GUYANE

Navire	Long.	Larg.	Tirant d'eau	Jauge (tonnage brut)	Vitesse (en nœuds)	Moteur (en chevaux)	Fin
<b>ORSOM II</b> 1952-1954 : construction et mise en service → Chantier naval de La Teste de Buch	15 m	4,20 m	1,60 m	26	8	120	Vendu 1957
<b>PALIKA</b> Vedette	-	-	-	-	-	-	-
<b>PENEUS</b> 1992 : construction	5,10 m	1,90 m	-	-	-	90	-

AFRIQUE DE L'OUEST - MAURITANIE (Nouadhibou) / TOGO (Lomé)

Navire	Long.	Larg.	Tirant d'eau	Jauge (tonnage brut)	Vitesse (en nœuds)	Moteur (en chevaux)	Fin
<b>N'DIAGO</b> 1979 : construction au Japon Immatriculation : NDB276	35	-	4	142	9,7	750	
<b>André NIZERY</b> → 2 <sup>ème</sup> affectation 1967 : décision d'achat 1969 : construction à Stredrecht (Pays-Bas) 1970 : mise en service Immatriculation : CC241858P	24 m	6,50 m	3,40 m	119	9	400	Vendu 1995

AFRIQUE DE L'OUEST - COTE D'IVOIRE (Abidjan, Petit Bassam)

Navire	Long.	Larg.	Tirant d'eau	Jauge (tonnage brut)	Vitesse (en nœuds)	Moteur (en chevaux)	Fin
<b>REINE POKOU</b> Mise à disposition Immatriculation : AN323	24,10 m	6,06 m	-	113,6	-	2 X 75	Désarmé 1973
<b>Pierre IDRAC</b> 1947 : cession du navire par le CNRS	-	-	-	-	-	-	Vendu 1950
<b>CAPRICORNE</b> 1969 : achat à Dieppe Immatriculation : BR7724	46,55 m	9,30 m	4,40 m	476	11	2 X 600	Genavir 1973
<b>ANTEA</b> Catamaran 1995 : construction aux Sables d'Orbonne Immatriculation : CC854508	34,95 m	11,7 m	3,40 m	421,40	13	2 X 642	-
<b>CORYPHENE</b> Pinasse 1955 : construction	11 m	2,80 m	-	10	-	-	-
<b>CARENA</b> Pinasse 1955 : construction	10 m	2,70 m	0,85 m	-	-	50	-
<b>CAURI</b> Pinasse	-	-	-	5,86	-	-	-
<b>FIKI</b> Pinasse 1974 : construction à Abidjan Immatriculation : AN867	12,48 m	3,52 m	1,05 m	15,6	-	117	Désarmé 1991
<b>AKOUE</b> Pinasse 1971 : construction à Verdbæk (Danemark) Immatriculation : AN869	10,06 m	3,35 m	< 1 m	13,2	-	2 X 106	-

## AFRIQUE DE L'OUEST - SENEGAL (Dakar)

Navire	Long.	Larg.	Tirant d'eau	Jauge (tonnage brut)	Vitesse (en nœuds)	Moteur (en chevaux)	Fin
<b>GERARD TRECA</b> Mise à disposition par le Service de l'Elevage	20 m	-	-	-	-	-	Désarmé 1964
<b>LAURENT AMARO</b> 1968 : construction à Rotterdam → Chantier naval Stolkwis et Zonen	23,98 m	6,50 m	3,40 m	120	8	380	1985
<b>LOUIS SAUGER</b> 1985 : don du Japon au Sénégal	36,70 m	8 m	3,50 m	282	9	800	2000
<b>ALBACORE</b> Pinasse	-	-	-	-	-	-	-
<b>LES ALMADIES</b> Pinasse	-	-	-	-	-	-	-
<b>DIASSANGA</b> Catamaran 1991-1992 : construction et mise en service	11,5 m	4,50 m	0,50 à 0,60 m	10	6 à 8	120	-
<b>ARFANG (ex-D'JILOR)</b> Sardinier	16 m	-	-	-	-	-	-

## AFRIQUE EQUATORIALE - CONGO (Pointe Noire) / TCHAD (N'Djamena) / CENTRAFRIQUE (Bangui)

Navire	Long.	Larg.	Tirant d'eau	Jauge (tonnage brut)	Vitesse (en nœuds)	Moteur (en chevaux)	Fin
<b>LA GAILLARDE</b> Chalutier 1950 : achat à La Rochelle	21,5 m	5,52 m	3,10 m	110	-	165	Naufrage 1952
<b>OMBANGO (ex Charles de Gaulle)</b> Ancien dragueur allemand 1949 : construction à La Rochelle 1959 : achat Immatriculation : LR4263	22,75 m	6,40 m	3,50 m	77,49	7,5	300	Désarmé 1969
<b>André NIZERY</b> → 1 <sup>re</sup> affectation 1967 : décision d'achat 1969 : construction à Stredrecht (Pays-Bas) 1970 : mise en service Immatriculation : CC241858P	24 m	6,50 m	3,40 m	119	9	400	Vendu 1995
<b>JACQUES DAGET</b> 1969 : construction	13 m	5,40 m	0,60 m	33	-	-	Incendie 1977
Embarcation fluviale (Barqui)	7 m	2,50 m	0,25 m	-	-	-	-

## NOUVELLE-CALÉDONIE - POLYNÉSIE FRANÇAISE

Navire	Long.	Larg.	Tirant d'eau	Jauge (tonnage brut)	Vitesse (en nœuds)	Moteur (en chevaux)	Fin
EVALEETA 1923 : construction à Port Cygney (Tasmanie) 1946 : mise en service	29,26 m	6,86 m	2,30 m	100	-	-	Abandon 1949
ORSOM III 1947 : construction en Australie 1954 : achat 1956 : mise en service	22,50 m	6 m	3,05 m	93	7	135	Vendu 1963
VAUBAN (ex Plöger Pumpe) → 2 <sup>ème</sup> affectation 1951 : construction à Hambourg 1965 : transformation à Dieppe Immatriculation : CC3610→318049F	25 m	6,20 m	3,40 m	110	8	310	Vendu 1987
CORIOLIS 1964 : construction à Dieppe Immatriculation : BR7455	37,60 m	8 m	3,75 m	340	12	2 X 350	Genavir 1973
ALIS 1987 : construction à Concarneau Immatriculation : CC683407	28,40 m	7,60 m	3,80 m	200	10	800	-
POLKA Vedette	-	-	-	-	-	-	Incendie 1989
DAWA Vedette Immatriculation : 10119	11 m	3,96 m	1,07 m	12	10	2 X 135	2002
CORIS Vedette 1989 : construction en Australie	7 m	2,43 m	0,40 m	7,12	13	2 X 150	-
ARAHIRI	5,40 m	-	-	-	-	45	-
ALDRIC	5,66 m	2,60 m	0,30 m	-	10	2 X 40	-
SANTA MARIA 1975 : mise en service	-	-	-	-	-	-	1988

## 2. Aménagement de certains navires : rêves et réalités

De l'ORSOM I à l'ANTEA, les navires océanographiques de l'ORSTOM ont beaucoup changé. Ce, grâce aux scientifiques et aux marins eux-mêmes qui se sont investis dans la conception de leurs bâtiments, leur réalisation et leurs aménagements.

Parfois rêves, parfois réalités, les quelques exemples qui suivent illustrent les mutations des bateaux vus par ceux qui les utilisent.

### a) Le remplacement de l'ORSOM I

Pour remplacer ce bâtiment dont les performances étaient plutôt médiocres, même si, dans d'autres conditions d'utilisation il aurait pu rendre de meilleurs services, le responsable du Centre de Nosy-Bé, ANGOT, émit plusieurs propositions.

Le Centre à l'époque ne disposait plus que d'un petit bateau de 15 mètres, l'AMBARIAKA qui ne pouvait s'aventurer au-delà de 50 milles de la station. Etant donné les futurs programmes de recherche envisagés dans l'Océan Indien et à défaut d'un bateau de 35 mètres plus adapté à l'ensemble de cet océan, ANGOT pensait qu'un navire de 23 à 25 mètres pourrait effectuer à la fois des croisières dans le Canal de Mozambique tout au long de l'année, et à certains périodes seulement des sorties dans le reste de l'Océan Indien. Ces sorties pouvant durer jusqu'à un mois, trois fois par an, étaient mixtes (physique et biologie) et rien n'empêchait le bâtiment d'approfondir par ailleurs les études menées par l'AMBARIAKA sur la compréhension des phénomènes marins locaux et leurs rapports avec les organismes dont l'exploitation commerciale pouvait être envisagée : crevettes et thons.

Un tel navire, classé « grande pêche », devait être bien marin, avoir un pont utilisable pour le travail à l'avant et à l'arrière, posséder un moteur assez puissant pour permettre des dragues et assurer une vitesse de croisière de 9 nœuds tout en ayant un bon ralenti ; il devait aussi bénéficier d'espaces assez grands sous le pont pour y installer un laboratoire, un poste de 5 couchettes pour les chercheurs outre l'équipage, chambre froide et stock d'eau douce. Quant à la coque, elle devait être soit en fer, soit en bois doublé de cuivre.

Les désirs d'ANGOT furent à peu près exaucés puisque le remplaçant de l'ORSOM I fut le VAUBAN qui, malgré certains défauts, comme le carré torride, le poste climatisé mais sans renouvellement d'air, le laboratoire bruyant car tout près du compartiment moteur, a servi fidèlement l'ORSTOM pendant plus de 20 ans.

### b) l'ORSOM III

ROTSCHI, alors en poste à Nouméa a décrit ce bateau et dépeint l'aventure de son aménagement à laquelle il a lui-même largement participé.

En 1955, le Centre de Nouméa a fait l'acquisition d'un navire destiné à devenir « océanographique ». BATEMAN'S BAY était un petit caboteur navigant entre les Nouvelles-Hébrides, la Nouvelle-Calédonie et l'Australie pour collecter du coprah en échange de produits manufacturés australiens.

Son propriétaire, libano-australien, en était à la fois le commandant et le mécanicien. Il l'utilisait dans les conditions les plus économiques et financièrement les plus rentables.

BATEMAN'S BAY a été construit à la fin de la guerre grâce à un financement australien pour ravitailler les troupes américaines. Il n'avait jamais pratiqué la pêche et était devenu simple cargo.

En 1955, faute d'entretien suffisant, il était devenu très fatigué et réclamait de gros frais pour être remis en état, en particulier la coque en bois non doublée, attaquée par toutes sortes de parasites tropicaux. Ceci décida son propriétaire à s'en débarrasser.

Long de 21,50 mètres et large de 6, il avait une coque très ronde qui le rendait très sensible au roulis même par petite mer. Son moteur de 135 CV, très compact mais de puissance insuffisante, ne permettait qu'une vitesse de 6 nœuds par calme plat et 1,5 à 3 nœuds par mer forte. Le seul intérêt qu'il présentait était qu'il existait en nombreux exemplaires dans les installations minières de la région. Il serait donc facile de se procurer des pièces détachées.

La coque était divisée en trois compartiments :

- à l'avant sous un pont surélevé se trouvaient la timonerie et un poste d'équipage à 8 couchettes,
- au milieu le moteur,
- à l'arrière, sous une superstructure pourrie, la cuisine, le carré et la cabine du commandant.

Cette capacité de 8 couchettes était notoirement insuffisante pour un navire océanographique. De plus il était nécessaire de disposer d'un laboratoire. Tout l'aménagement se fit localement car, faute de crédits, il n'était pas question de s'adresser à des chantiers australiens.

Le moteur fut révisé et remis à neuf au prix d'un gros travail. Un générateur 110 volts fut installé pour la chambre froide et le laboratoire. L'installation électrique sur la batterie fut refaite. A l'arrière, l'installation pour le stockage d'eau douce et de gasoil fut augmentée. La chambre froide contenait jusqu'à 20 jours de vivres.

Une partie du pont fut remplacée, les membrures furent doublées et toute la coque fut recouverte de cuivre. La superstructure céda la place à un laboratoire de 12 m<sup>2</sup> et à 2 douches sanitaires.

A l'avant, on installa un poste de 8 couchettes avec carré; à l'arrière, un poste de 8 couchettes dont 2 transversales.

Le laboratoire était équipé d'une table centrale carrée portant le pHmètre, le spectrocolorimètre et le salinomètre. Quatre paillasses étroites couraient le long des parois. La transversale avant portait les supports des bouteilles à renversement, celle de bâbord et la transversale arrière servaient aux travaux biologiques et celle de tribord aux préparations chimiques.

Une université suédoise avait demandé que des échantillons d'air fussent prélevés. L'échappement moteur fut donc transféré en hauteur par un poteau électrique faisant cheminée et on installa une trinquette, voile qui donnait au bateau un peu plus de stabilité.

On améliora aussi le système barre-gouvernail pour plus de solidité et sur le pont arrière furent installés deux treuils, biologique et hydrologique.

Tout cela fut réalisé dans des conditions difficiles car les chantiers étaient rustiques.

En raison de différences de points de vue avec la direction du Centre, ces aménagements prirent du retard. En outre, certains équipements étaient indisponibles ce qui nécessita une campagne de recherche dans la décharge municipale! Enfin, l'installation électrique fut l'œuvre de ROTSCHI.

Les travaux prirent fin au début de l'année 1956 et les essais à la mer purent débuter. Ils furent catastrophiques. En période d'alizés et par mer forte, les vagues peuvent atteindre jusqu'à trois mètres. C'est ainsi que, dès la première nuit, toute la vaisselle fut cassée. Les portes de la chambre froide cédèrent et les vivres se répandirent dans le poste avant. Il fallut se résoudre à rentrer, 4 ou 5 jours avant la date prévue, au grand dam du directeur du Centre.

On procéda à de nouveaux travaux et l'on constata que le poste avant était inutilisable comme carré; on se servit donc de la table du laboratoire pour les repas en installant une table amovible au-dessus des appareils. Cela obligeait d'une part à manger debout et d'autre part à arrêter impérativement les travaux de recherche au moment des repas. Et cela dura toute la vie de l'ORSOM III !

Enfin, il n'était pas question, en raison du manque d'eau, de prendre une douche quotidienne au cours des trois semaines de campagne. Il fallait donc attendre un grain pour se laver.

Tout cela constituait à l'évidence à des conditions de vie difficiles.

La première campagne, « Equapac » dura 60 jours et conduisit l'ORSOM III vers l'équateur et les îles Gilbert. La participation à un programme international se révéla très intéressante mais tellement éprouvante qu'il fut décidé de limiter à 20 ou 25 jours les embarquements avec au minimum une escale pour se ravitailler en eau. Cela réduisait les possibilités de travail à la zone de la Nouvelle-Calédonie, des îles Loyauté, du nord de la Mer de Corail, aux Nouvelles Hébrides.

Le principal inconvénient du bateau restait qu'il roulait et tanguait beaucoup. Par mer forte et grand vent, il pouvait lui arriver de faire du sur-place et même de reculer. Il était parfois nécessaire de recourir à une ancre flottante pour stabiliser le navire et l'empêcher de s'approcher des récifs.

On finit par définir les itinéraires en fonction des saisons.

Malgré tout, l'ORSOM III fit un travail dont la qualité jugée remarquable a largement contribué à l'attribution à l'ORSTOM des crédits nécessaires à la construction du CORIOLIS. Cette réussite doit beaucoup à la détermination du personnel scientifique et des marins, et plus spécialement au Commandant CRIOU dont la connaissance des petits bateaux de pêche, la compétence ainsi que l'enthousiasme et l'appui apprécié du Second LARGENTON et des chefs mécaniciens BARNEAUDE puis CAMPILLO, ont permis de disposer d'un outil de travail certes primitif mais très efficace.

Dans la région, l'ORSOM III a laissé un souvenir marquant dû en particulier à l'existence de deux tangons en bambous dépassant de plusieurs mètres le mât-cheminée et portant 4 lignes de traîne ; cette installation mise en place par CRIOU mit en évidence, après les premiers essais à la longue-ligne japonaise, des ressources importantes en thons dans les eaux de la Mer de Corail et celles proches de la Nouvelle-Calédonie.

Ces richesses insoupçonnées furent l'objet d'études de LEGAND, initiateur en la matière, et les longues-lignes japonaises de CRIOU et LARGENTON furent les premières en Mer de Corail.

#### d) Le CORIOLIS

Comme pour l'ORSOM III, ROTSCHE a participé de près à l'aménagement du CORIOLIS et a commenté le déroulement de ses aménagements.

En 1963, l'ORSTOM n'avait qu'une expérience limitée en matière de construction de navire océanographique. Le CORIOLIS était le premier bateau de ce type construit après la guerre. Personne ne pouvait conseiller l'ORSTOM, même pas l'ISTPM qui avait l'habitude des vaisseaux expérimentaux mais pas des navires spécifiquement scientifiques.

Une autre difficulté venait du fait que la taille du CORIOLIS (37,5 mètres) excluait de l'appel d'offres les gros chantiers habitués aux technologies avancées. Les seuls chantiers à répondre savaient faire des bateaux de pêche, mais ne connaissaient pas bien les problèmes de climatisation, indispensables pour les eaux tropicales. Finalement, c'est aux Ateliers et Chantiers de la Manche à Dieppe que fut confiée la construction du nouveau poulain de notre Maison.

Laissant aux Ateliers toute la partie marine propre, l'équipe scientifique prit à sa charge le problème des aménagements scientifiques, en particulier le laboratoire sec sous le pont, le laboratoire humide sur le pont, les treuils et les installations de vie à bord.

Le bateau était trop petit pour avoir une stabilité parfaite. Il fallut l'aménager pour pouvoir travailler, quelles que soient les conditions de tangage et de roulis. Depuis l'ORSOM III, on sait qu'en mer, il est impossible de travailler assis. En effet, tout doit se faire debout alors que le corps est stabilisé sur des points d'appui. On doit également proscrire tout déplacement.

Aussi WAUTHY et ROTSCHI analysèrent un à un les travaux scientifiques exécutés lors d'une campagne et définirent un certain nombre de gestes enchaînés les uns aux autres de façon fixe. Les postes furent organisés pour cela : paillasse étroites pour pouvoir atteindre le fond en tendant les bras, passage entre paillasse peu large pour que le chercheur soit bloqué par l'arrière, pas d'éviers au bout, mais une rigole tout le long de la paillasse pour évacuer les excédents de liquides.

Tout cela étonna beaucoup les chercheurs du CNEXO, habitués à de plus gros navires, mais c'était très efficace. Comme il fallait réduire au maximum le personnel, un seul opérateur fut affecté aux bouteilles à renversement : la commande du treuil tirant ces bouteilles se trouvait à côté de la plate-forme d'attache des bouteilles au câble hydrologique, et près du râtelier cylindrique supportant 24 bouteilles ; celles-ci défilant devant une fenêtre, l'opérateur attrapait une bouteille, la fixait sur le câble, commandait le déroulement de celui-ci jusqu'à la profondeur requise, arrêtait le treuil, prenait la bouteille suivante, et ainsi de suite.

Un amortisseur de roulis fut installé pour maintenir à tension constante le câble du treuil hydrologique.

Le portique arrière, premier à équiper un navire de recherches pour la mise à l'eau des engins de prélèvement biologique, nécessita la construction par WAUTHY d'une maquette au dixième pour des expériences de manipulation d'engins.

Finalement le CORIOLIS fut livré au début de 1964, et le délai de garantie fut utilisé pour des essais dans l'Atlantique nord : au premier test de résistance des treuils, aucun ne résista à la pression de ré-enroulement des câbles et tous les tambours cassèrent. Il fallut retourner à Nantes pour les faire réparer.

Les essais en eaux tropicales près de Dakar montrèrent que la climatisation en air froid n'était pas isolée. Il fallut attendre de nouveaux tests pour juger que le bateau était au point.

En novembre, il partit pour Nouméa via Panama, mais aux Antilles le condenseur principal de la climatisation tomba en panne.

Ce fut le dernier avatar du CORIOLIS mais cela démontra les difficultés de construire à cette époque un navire océanographique.

Le CORIOLIS fut un banc d'essais et un contre exemple pour le CAPRICORNE, construit par les mêmes chantiers.

#### e) L'aménagement de l'ANDRE NIZERY

Quand il s'est agi de construire un successeur pour l'OMBANGO, l'Etat-Major et les océanographes comme CROSNIER et POINSARD proposèrent certaines améliorations : installation de la cabine du Commandant à côté de la barre avec les instruments de navigation, augmentation des capacités du treuil pour pouvoir effectuer des chalutages profonds, séparation des locaux d'habitation en deux ensembles eu égard aux habitudes différentes de vie des deux communautés vivant à bord, modifications dans l'installation du laboratoire, augmentation du volume d'eau douce disponible, amélioration sensible de la stabilité par rapport à son sister-ship, le LAURENT AMARO, pour ne citer que les principaux points évoqués.

#### **f) Après l'OMBANGO, le projet d'un NAVAT**

C'est en 1968 que le remplacement de l'OMBANGO fut étudié, vu l'état de fatigue du bâtiment, et un projet pour un futur bateau fut préparé par le Centre d'Abidjan : il s'agissait d'un navire dénommé NAVAT (Navire Atlantique Tropical) destiné à la recherche océanographique dans le golfe de Guinée et la région de Dakar.

Les caractéristiques de ce projet étaient les suivantes :

- Longueur : 39 à 40 mètres,
- Largeur : 9 mètres,
- Tirant d'eau : 4,5 mètres,
- Moteur diesel de puissance non définie avec réducteur et hélice réversible et une autonomie de 7000 milles à 10 nœuds,
- Soute à eau douce d'une capacité de 30 tonnes,
- Une période de roulis de 9 secondes en charge ainsi qu'un bulbe d'étrave pour amortir le tangage,
- Vitesse de 4 à 6 nœuds, pour la pêche et de 1,5 à 2 nœuds pour le plancton.
- Equipage prévu : 22 hommes, personnel scientifique: 14 personnes.

Il est à remarquer que les fonctions de ce navire étaient principalement axées sur la pêche : chalutages profonds et pélagiques, palangres flottantes, appât vivant et viviers. Les mesures physiques telles que les prélèvements hydrologiques et la mise à l'eau des bathythermographes n'étaient prévues qu'en appoint.

Deux laboratoires d'une surface totale de 50 m<sup>2</sup> étaient installés au meilleur emplacement pour la stabilité et le bruit. Des propositions furent faites aussi pour la climatisation, les installations, le matériel, etc.

En définitive, ces deux bateaux furent construits en 1969 et 1970 : l'ANDRE NIZERY et le CAPRICORNE. C'est ce dernier qui se rapproche le plus du projet.

#### **g) Le remplacement du VAUBAN**

Dès 1982, la question du remplacement du VAUBAN s'est posée et le genre de navire à construire a fait l'objet de plusieurs propositions. La plus étudiée fut celle de PITON pour un catamaran appelé provisoirement l'UTOPIQUE : il s'agissait d'un bateau de 25 mètres de long, 16 mètres de large, 2,50 mètres de tirant d'eau, avec déplacement de 250 à 300 tonnes et deux moteurs diesel électriques de 400 KVA. En outre, il pouvait utiliser deux mats tournants pourvus chacun de 200 m<sup>2</sup> de voile ainsi que l'énergie solaire.

Les avantages espérés étaient les suivants :

- La polyvalence possible (chalutage de fond et pélagique, senne et casiers, sédimentologie par dragage et carottage, océanographie physique classique et par sonde, courantométrie côtière et profonde, sismique légère...),
- Une plus grande stabilité dans la houle,
- Une plage arrière dégagée pouvant recevoir aisément du matériel,
- Un portique fixe, enrouleur de chalut, rampe de pêche,
- 2 laboratoires spacieux, puits central de travail possible,
- Une grande surface logeable (10 cabines individuelles),
- Le bruit diminué par l'installation des moteurs à l'arrière,
- L'utilisation des voiles,
- La possibilité d'échouage dans les mers à marnage supérieur à 2,50 mètres pour le carénage et les travaux d'entretien,
- L'approche des îles facilitées par le faible tirant d'eau,

#### h) Les nouvelles demandes de la Guyane

Depuis les années 1960, le Centre de Cayenne n'avait bénéficié d'aucun navire océanographique affecté en Guyane et seules quelques missions de navires étrangers ou ORSTOM, comme l'ANTEA ou l'ANDRE NIZERY avaient intéressé ce Département.

Récemment la problématique " dynamique des systèmes littoraux » dans cette région a été retenue et deux axes de recherches furent définis ainsi :

- Le milieu et ses ressources étudiés tant sur le plan physico-chimique que de l'environnement et des peuplements benthiques et démersaux, en y intégrant l'apport de l'Amazone.
- L'usage des systèmes littoraux qui recouvre les thématiques liées à l'utilisation et à la valorisation de ces milieux par l'homme.

Ces actions devant être reliées à des filières de formation de différents niveaux.

Pour assurer ces diverses préoccupations, les besoins en moyens navigants étaient, d'une part de petites et moyennes embarcations de très faible tirant d'eau pour les opérations intéressant les estuaires et le proche littoral (ce matériel était déjà disponible au Centre de Cayenne), d'autre part, un navire côtier de faible tirant d'eau et d'une autonomie de plusieurs jours pour les opérations intéressant le littoral. Enfin, un navire hauturier était nécessaire à la programmation d'opérations à long terme sur plateau continental. Cependant, ce bateau ne serait pas dévolu uniquement à la recherche, il apporterait son soutien à la formation à la pêche et aux programmes universitaires locaux ou métropolitains, ce qui permettrait de partager les frais de construction et d'entretien.

#### i) Et maintenant ?

En ce début du XXI<sup>ème</sup> siècle, les océanographes continuent de rêver au bateau idéal. Un groupe de chercheurs et de marins de Nouméa a effectué un travail de réflexion à ce sujet, réflexion qu'ils ont intitulée: Caractéristiques idoines d'un bateau de recherche IRD et que nous reproduisons à la fin de notre ouvrage\*.

\* Voir annexe 2.

© IRD/Le Coadou



*Petit Louis and Co*

### 3. Etat-Major des navires

#### MADAGASCAR

Navires	Noms et prénoms	Grades	Années
ORSOM I	ROIGNANT Gabriel*	Capitaine	Nov 1953-Déc 1954
	CRIOU René**	Capitaine	août-Déc 1954
	BAINVEL Emile	Capitaine	Oct 1954-Mai 1955
	SIGONNEAU André***	Capitaine	Juin 1955-Juillet 1957
	RICHONNIER Jean	Capitaine	Juillet 1958-1960
	BENARD Pierre	Second capitaine	Fév-Août 1955
	LABESCAT Jean	Second capitaine	Nov 1955-Août 1958
	NICOLAS Henri	Second capitaine	Juillet 1959-1960
	POURCHET Arthur****	Chef mécanicien	Juillet-Nov 1954
	REINOLD Antoine	Chef mécanicien	Oct 1952-Oct 1957
	BARBAY Amédée	Chef mécanicien	Nov 1956-Mai 1960
AMBARIKA	LE BARS Ange	Capitaine	1962-1965
	FURIC Pierre	Second capitaine	1962-1965
	MARTIN Michel	Chef mécanicien	1962-1965
	CORFDIR Louis	Second mécanicien	1962-1965
VAUBAN	LE BARS Ange	Capitaine	1965-1968
	FURIC Pierre	Capitaine	1969-1987
	FURIC Pierre	Second capitaine	1965-1968
	KERZERHO Albert	Second capitaine	Sept 1968-1972
	DANIGO Olivier	Second capitaine	1973-1987
	MARTIN Michel	Chef mécanicien	1965-1976
	LE COADOU Fernand	Chef mécanicien	1976-1980
	LURO Joseph	Chef mécanicien	1981-1988
	CORFDIR Louis	Second mécanicien	1965-1975
	DANIGO Adolphe	Second mécanicien	1976-1987
	QUEREEL Jean-Yves	Maître d'équipage	1967-1976
LE CROM Albert	Matelot qualifié	1976-1987	

\*: congé maladie à compter de septembre 1954

\*\* : voyage de conduite du navire de Pointe-Noire à Madagascar

\*\*\* : retour en Métropole pour raison de santé à compter de mai 1957

\*\*\*\* : voyage de conduite du navire d'Arcachon à Madagascar

#### GUYANE

Navires	Noms et prénoms	Grades	Années
ORSOM II	GILLARDO Roger	Patron du navire	Nov 1955 – août 1958
	PETTIT Jean	Chef mécanicien	Avril 1956 – août 1958
PALIKA	HECTOR John	Patron	1961

AFRIQUE DE L'OUEST - SENEGAL (Dakar)

Navires	Noms et prénoms	Grades	Années
GERARD TRECA	LE BOUILLE Raymond	Capitaine	1957-1966
	MAMADIS Diop	Second capitaine	1957-1966
	DIAGNE Ousmane	Chef mécanicien	1957-1966
LAURENT AMARO	LE BOUILLE Raymond	Capitaine	1968-1985
	LE MIGNANT Jean-Paul	Chef mécanicien	1968-1970
	BRUNOU Paul	Chef mécanicien	1971-1978
	PERON J.-C.	Chef mécanicien	1979-1980
HAUFFRAY Jean-Yves	HAUFFRAY Jean-Yves	Chef mécanicien	1981-1985
	LOUIS SAUGER		
LE BOUILLE Raymond	DANIGO Olivier	Capitaine	1985-1986
	LE BOULCH Michel	Capitaine	1987-Avril 1999
	ROUX Alain	Second capitaine	1985-1990
	HAUFFRAY Jean-Yves	Second capitaine	1990-1999
	LE COADOU Fernand	Chef mécanicien	1985-1986
	LURO Joseph	Chef mécanicien	1986-1988
	PRIGENT Pierrick	Chef mécanicien	Sept 1988-1995
	PRIGENT Pierrick	Chef mécanicien	Août 1995-2001
	IAMBERT Patrick	Second mécanicien	1986-1995
Second mécanicien		1996-2000	
DIASSANGA	SANSEO François	Patron de pêche	-
ARFANG	LE BOUILLE Raymond	Capitaine	1967
	DIAGNE Ousmane	Chef mécanicien	1967
	LE MIGNANT Jean-Paul	Chef mécanicien	1967



© IRD/d.r.

*Le Commandant Plessis*

AFRIQUE DE L'OUEST - COTE D'IVOIRE (Abidjan, Petit Bassam)

Navires	Noms et prénoms	Grades	Années
PIERRE IDRAC	PORCHER	Capitaine	1947-1950
	LACHAUME Jacques	Second capitaine	1949-1950
REINE POKOU	BLANCHARD Henri	Capitaine	1960-1974
	GONZALEZ Daniel	Second capitaine	1967-1968
	DOSPITAL	Chef mécanicien	1960-1966
	CAMPION Jean	Chef mécanicien	1967-1974
CAPRICORNE	VERDIER Bernard	Capitaine	1970-1974
	LE LAMER	Second capitaine	Janv-Nov 1970
	PAUGAM Jean	Second capitaine	Déc 1970-1974
	PAUGAM Jean	Lieutenant	Avril-Nov 1970
	LE RU Joseph	Lieutenant	Déc 1970-1974
	COTTON André	Lieutenant mécanicien	Oct 1971-1974
	GUYONVARCH Bernard	Lieutenant mécanicien	1970-1974
	LE BERRE Pierre	Chef mécanicien	1970-1974
	COLCOMB François	Second mécanicien	1970-1971
	ROSSOTTI Jean-Claude	Radio électronicien	Fév-Mai 1970
	LAMIRAULT Bertrand	Radio électronicien	Juin 1970-1974
LE MIGNANT Jean-Paul	Cuisinier	1971-1974	
CAURI	LE BOULCH Michel	Patron	1982, 1984-1985
	DAGORN Michel	Patron	1983
	LE BOUILLE Pascal	Patron intérimaire	1984
AKOUE et FIKI	SANSEO François	Patron	1984-1991
ANTEA	PLESSIS Louis	Capitaine	1995-1996
	LE HOUARNO Hervé	Capitaine	1997-2000
	BOURHIS Daniel	Second capitaine	1997-2000
	MARIE Philippe	Lieutenant	1997-2000
	LE GAREC Robert	Chef mécanicien	1994-2000
	PINAUD Serge	Second mécanicien	1996-1997
	FAES Yvon	Second mécanicien	1998-2000
	BOUZIDI Franck	Troisième mécanicien	1998-Juin 2000

## AFRIQUE DE L'OUEST - MAURITANIE / TOGO

Navires	Noms et prénoms	Grades	Années
ANDRE NIZERY	PLESSIS Louis	Capitaine	1970-1993
	VITRAC Dominique	Second capitaine	Fév 1970-1972
	MASSE René	Second capitaine	1973-1974
	RIOU Hervé	Second capitaine	1974-1983
	DAGORN Michel	Second capitaine	1984-1987
	HORVAT Jean-Claude	Second capitaine	1987-1993
	LE CORRE Michel	Lieutenant	1984-1985
	LE BOUILLE Pascal	Lieutenant	1986-1993
	MORET Jean	Chef mécanicien	1970-1978
	LEPETIT Christian	Chef mécanicien	1979-1993
	TALBOT Jean-Claude*	Second mécanicien	Mai-Oct 1970
	LURO Joseph	Second mécanicien	Août 1970-1977
	LE COADOU Fernand	Second mécanicien	1978
	LEPETIT Christian	Second mécanicien	1978
	HAUFFRAY Jean-Yves	Second mécanicien	1979-1981
	LE COADOU Fernand	Second mécanicien	1981-1985
	LAMBERT Patrick	Second mécanicien	1985-1995
N'DIAGO	FIACRE Jean	Capitaine	1979-1983
	RIOU Hervé	Capitaine	1985-1996
	BARAZER Jean-François	Capitaine	1996-1997
	DAUPHAR Eugène	Second capitaine	1979-1983
	LE CORRE Michel	Second capitaine	1985-1986
	BOURHIS Daniel	Second capitaine	1987-1991
	MARIE Philippe	Second capitaine	1991-1993
	BARAZER Jean-François	Second capitaine	1993-1996
	KOULIKO Soumaré	Second capitaine	1996-1998
	LE BOUILLE Pascal	Lieutenant	1988-1989
	COULIBALY Lassana	Chef mécanicien	1993-1998
	SOUMARE Boubou	Second mécanicien	
SOW Jean	Mécanicien		

\*Rapatrié sanitaire en France en juin 1970

## AFRIQUE EQUATORIALE

CONGO (Pointe Noire) / TCHAD (N'Djamena) / CENTRAFRIQUE (Bangui)

Navires	Noms et prénoms	Grades	Années
LA GAILLARDE	MADEC Yves	Capitaine	1950-1952
	ARNAUD Joseph	Chef mécanicien	1950-1953
	N'DZAOU	Second mécanicien	1950-1952
	MARCO	Bosco	1950-1952
OMBANGO	IQUEL Alfred*	Capitaine	1958-janvier 1959
	NICOLAS Henri*	Chef mécanicien	1958-janvier 1959
	LE GARO Pascal*	Second mécanicien	1958-février 1959
	BENARD Pierre	Capitaine	1958-1966, 1969
	LE BOUILLE Raymond	Capitaine	1967-1968
	BRUNOU Paul	Chef mécanicien	1958-1968
ANDRE NIZERY	MORET Jean	Chef mécanicien	1968-1969
	PLESSIS Louis	Capitaine	1970-1993
	VITRAC Dominique	Second capitaine	Fév 1970-1972
	MASSE René	Second capitaine	1973-1974
	RIOU Hervé	Second capitaine	1974-1983
	DAGORN Michel	Second capitaine	1984-1987
	HORVAT Jean-Claude	Second capitaine	1987-1993
	LE CORRE Michel	Lieutenant	1984-1985
	LE BOUILLE Pascal	Lieutenant	1986-1993
	MORET Jean	Chef mécanicien	1970-1978
	LEPETIT Christian	Chef mécanicien	1979-1993
	TALBOT Jean-Claude	Second mécanicien	Mai-Oct 1970
	LURO Joseph	Second mécanicien	Août 1970-1977
	LE COADOU Fernand	Second mécanicien	1978
	LEPETIT Christian	Second mécanicien	1978
	HAUFFRAY Jean-Yves	Second mécanicien	1979-1981
	LE COADOU Fernand	Second mécanicien	1981-1985
IAMBERT Parrick	Second mécanicien	1985-1995	

\* Voyage de conduite du navire

## NOUVELLE-CALÉDONIE - POLYNÉSIE FRANÇAISE

Navires	Noms et prénoms	Grades	Années
EVALEETA	FOURLINIE ?	Capitaine	1948
	PETITEAU Maurice	Mécanicien	Sept 1946-1948
ORSOM III	ROUCAUD*	Capitaine	1955
	BARNEAUDE Guy*	Chef mécanicien	1955
	CRIOU René	Capitaine	1955-1963
	LARGENTON Adrien	Second capitaine	1955-1963
	CAMPILLO René	Chef mécanicien	1961-1963
	MORVAN Corentin	Matelot	1957-1963
	MORVAN Eugène	Matelot	1957-1963
CORIOLIS	CRIOU René	Capitaine	1964
	JULLIER DE CHALVRON Michel	Capitaine	1965-1971
	JULLIER DE CHALVRON Michel	Second capitaine	1964
	GERME Louis	Second capitaine	1965-1968
	BOGLIO Jean-Louis	Second capitaine	1969-1971
	LARGENTON Adrien	Lieutenant	1964-1968
	VALLANT René	Lieutenant	1967-1971
	BERGASSO Marcel	Lieutenant-mécanicien	1970-1971
	CELTON Gérard	Lieutenant-mécanicien	Avril 1970-1971
	CAMPILLO René	Chef mécanicien	1964-1971
	PARODI Georges	Second mécanicien	1964-Mai 1970
	BERGASSO Marcel	Troisième mécanicien	1964-1969
	SAUTERAUD Robert	Radio électricien	1964-1968
	LE BERRE Pierre	Radio électricien	1969-1971
	MORVAN Corentin	Matelot qualifié	1965-1968
GUILBERT Pierre	Cuisinier	1965-1971	
VAUBAN	LE BARS Ange	Capitaine	1965-1968
	FURIC Pierre	Capitaine	1969-1986
	FURIC Pierre	Second capitaine	1965-1968
	KERZERHO Albert	Second capitaine	Sept 1968-1972
	DANIGO Olivier	Second capitaine	1973-1986
	MARTIN Michel	Chef mécanicien	1965-1975
	LE COADOU Fernand	Chef mécanicien	1976-1980
	LURO Joseph	Chef mécanicien	1981-1988
	CORFDIR Louis	Second mécanicien	1965-1975
	DANIGO Adolphe	Second mécanicien	1976-1986
	QUERFFI Jean-Yves	Maître d'équipage	1967-1976
	LE CROM Albert	Matelot qualifié	1976-1986
ALIS	FURIC Pierre	Capitaine	1987-1995
	PRONER Raymond	Capitaine	1997-2000
	LE HOUARNO Hervé	Second capitaine	1987-1993
	PRONER Raymond	Second capitaine	1994-1997
	BARAZER Jean-François	Second capitaine	1998-2000
	LE GOFF Loïc	Lieutenant	1997-2000
	HAUFFRAY Jean-Yves	Chef mécanicien	1986-1994
	PINAUD Serge	Chef mécanicien	1998-2000
	DANIGO Adolphe	Second mécanicien	1987-1999
	PRIGENT Pierick	Second mécanicien	2000
BOUZIDI Frank	Troisième mécanicien	Juil 2000-Janv 2001	
LE CROM Albert	Bosco	1987-1993	
DAWA	PRONER Raymond	Patron	1979
	LAMBERT	Mécanicien	1979
SANTA MARIA	BELIK Huna	Patron	1979

\* Voyage de conduite du navire



*Commandant et état-major sur la passerelle, CORIOLIS*

#### 4. Menues anecdotes

##### a) Une alerte pour l'OMS

Alors que le CAPRICORNE passait à proximité de l'île d'Ascension, un des membres de l'équipage fut atteint d'une maladie que l'on ne put déterminer à bord. Il fut décidé de relâcher dans cette île afin d'y contacter un médecin. Ce furent en fait deux médecins qui se présentèrent : le premier, certainement issu de l'armée des Indes, britannique jusqu'au bout de sa tenue coloniale; le second, appartenant à l'armée américaine qui entretenait une base dans ce pays, se présentait avec tout l'attirail permettant de survivre en milieu hautement pollué et potentiellement mortel. Bien que son collègue britannique ait fait toutes réserves quant à son diagnostic, il déclara que le malade était atteint de variole et qu'il fallait de toute urgence appareiller sous peine de quarantaine. On eut beau objecter que l'OMS avait décrété que cette maladie était éradiquée, rien n'y fit et le bateau dut repartir pour Abidjan. Une fois en rade de ce port, on fit venir d'urgence un médecin qui se mit à rire en voyant le moribond. Il diagnostiqua une belle varicelle.

C'est ainsi que l'OMS put se rendormir tranquille et que la variole resta éradiquée.

##### b) Une gageure à ne pas renouveler

Dans son numéro 148, la revue Chasse-Marée signale un exploit de l'ORSOM III qui illustre assez bien la détermination et peut-être l'inconscience des chercheurs et marins de cette époque.

En 1956, la campagne « Equapac » se déroula en septembre dans le sud-ouest du Pacifique au sujet d'un fort courant de profondeur, opposé à la circulation de surface et dont il fallait déterminer l'extension, la permanence, l'origine et la signification.

L'ORSOM III, bien que très sensible au roulis et ne dépassant pas 6 nœuds par calme plat, y participa néanmoins avec cinq navires japonais et quatre américains.

Prévu pour 7 marins, il fallut l'aménager pour 10 personnes de plus et installer un laboratoire de 12 mètres carrés.

Le programme prévoyait des prélèvements tous les 60 milles jusqu'à 1000 mètres de profondeur, nécessitant 3500 milles de parcours et 35 à 40 jours de navigation. L'ORSOM III, étant donné ses faibles réserves en eau douce et gasoil était contraint de se ravitailler tous les 20 jours. C'était assez facile pour le carburant (aux îles Gilbert), mais beaucoup plus compliqué pour l'eau douce car celle des puits était saumâtre. C'est ainsi qu'à chaque grain tropical le spectacle d'hommes nus recouverts de savon sous la douche naturelle s'est renouvelé.

Grande fut la surprise des autorités britanniques qui n'avaient pas vu de navire français « officiel » depuis 1939, de découvrir cette coque de noix battant pavillon français et ornée de deux tangons immenses.

L'ORSOM III revint à Nouméa au bout de 55 jours. Certains pensaient avoir assisté à un départ sans retour, suite à plusieurs naufrages inexplicables à cette époque.

Le programme scientifique fut totalement exécuté, mais on s'aperçut à cette occasion qu'une opération de cette durée avec un aussi petit navire était une gageure à ne pas renouveler.

Ce permit à l'ORSOM III de faire une belle carrière jusqu'en 1963.

#### c) Réceptions à bord du N'DIAGO (d'après BARAZER)

A Nouadhibou, port d'attache du N'DIAGO, le navire était régulièrement couvert de la poussière du désert chargée en sel, car les lacs salés (sebkhas) étaient proches. Le lavage ne pouvait se faire qu'à l'eau de mer, l'eau douce étant précieuse.

Lors des réceptions il fallait que le bateau soit présentable mais il arrivait que l'on manquât de peinture blanche : un seul côté de la coque était alors repeinte, et le matelot qui amenait les invités à bord était prié de longer soigneusement la face repeinte.

Quand les nouveaux bateaux japonais arrivèrent à Nouadhibou, la délégation avait fait un parcours fléché pour les visiter. Mais lorsque le navire quitta le quai, certains invités furent malades, les autres se précipitèrent sur le buffet bien garni ; bref, il n'y eut pas beaucoup d'utilisateurs du parcours fléché, et on ramena assez vite le bâtiment à quai.

#### d) Premier voyage de l'ORSOM I d'Arcachon à Nosy-Bé (08 juillet-20 octobre 1954)

Cette traversée fut aussi le dernier voyage professionnel de POURCHET, mécanicien, qui a tenu à cette occasion une sorte de journal de bord\*.

---

\* Voir annexe 3

## II. ZONES D'ACTION ET PROGRAMMES PAR ZONE

### 1. Nosy-Bé et Océan Indien

En 1948, l'ORSTOM possédait à Madagascar deux centres dont l'un était situé dans l'île de Nosy-Bé au nord-ouest de la Grande Ile.

#### a) Le GABRIEL II

Le premier bâtiment utilisé fut un voilier lancé à Shanghai. Le GABRIEL II appartenait à Monsieur Verdier. Il fut mis à la disposition du Centre par le Gouvernement Général de Madagascar. Arrivé en 1950, il fut aménagé afin d'être utilisé pour la recherche. C'est en février 1951 qu'il commença ses campagnes, mises à part quelques sorties d'une journée consacrées à la pêche à la traîne. A partir de cette date, il fut utilisé par FOURMANOIR et ANGOT dans des conditions normales pour le travail de recherche.

Il effectua des reconnaissances sur les coraux, continua les travaux sur la pêche à la traîne et en dérive, puis s'aventura plus au sud dans la région de Majunga pour des études préliminaires sur les carangidae. Il repéra des thons pour la première fois sur le banc du Leven et FOURMANOIR put observer des concentrations de poissons au voisinage des estuaires. On peut aussi citer la mise en évidence de requins dans la zone du banc Castor - Leven, ce qui permettait d'envisager leur pêche à grande échelle.

Dans la région de Maintirana, Majunga et Nosy-Bé, une carte détaillée des fonds chalutables fut levée. Près des îles Europa, Juan de Nova et Chesterfield, la reconnaissance d'une faune ichthyologique particulièrement riche permit d'observer de nombreux annélides polychètes et crustacés. Bien que son tirant d'eau (3 mètres) fut un peu fort, ce voilier captura de très abondantes crevettes penneides sur les fonds de vase légère. Ce fut le début de nombreuses études sur ces espèces.

Enfin, dans le canal de Mozambique, FOURMANOIR remarqua des thons en grand quantité, (vrais ou faux, il s'agissait peut-être de lamates?) très recherchés pour leur chair et leur possibilité de conservation.

Pour ce qui concerne l'océanographie physique, MENACHE entreprit à cette époque l'étude physique et dynamique de la partie nord-ouest du canal de Mozambique, en saison sèche et en période humide. Il décrivit ainsi des marées internes de grande amplitude dans le triangle Majunga - Comores - Nosy-Bé.

Les campagnes du GABRIEL II se sont poursuivies jusqu'en 1957, date à laquelle il fut remplacé par l'ORSOM I

#### b) L'ORSOM I

L'ORSOM I fut le premier bâtiment construit pour l'Office à Gujan-Mestras près d'Arcachon, tout comme l'ORSOM II destiné au centre de Cayenne.

Long de 27 mètres, large de 7,30 mètres pour un tirant d'eau de 3,20 mètres, il arriva à Nosy-Bé à la fin de l'année 1954 après une traversée de plus de trois mois qui donne une idée des difficultés de l'océanographie à cette époque\*.

Nous avons vu les problèmes qu'a rencontrés ce bateau\*\*. Cependant, dès son arrivée, il effectua trois sorties de pêche à la traîne pour étudier la fréquence du passage de thonidés et participa aux essais de différents filets.

Il ne devint vraiment opérationnel qu'en 1958. A partir de cette date, il effectua des recherches sur les crevettes. De mars 1978 à juillet 1959 ; il sortit 78 jours en tout et permit de montrer la présence de stocks importants de crevettes exploitables.

\* Voir annexe 3.

\*\* Voir *La Marine ORSTOM - Tome I*

Auparavant, MENACHE l'avait utilisé sur 11 stations pour l'année géophysique internationale et pour des études de courants dans le canal de Mozambique.

Au cours de sa courte carrière, il permit aussi à CROSNIER de décrire plusieurs espèces de requins près de Majunga, à FOURMANOIR de décrire certaines espèces de poissons dans le canal de Mozambique et à BATTISTINI d'étudier la géomorphologie de la région.

© IRD/d.r.



*L'ORSOM I*

© IRD/d.r.



*Alexis Lalanne*

la mer, une vedette équipée d'un moteur de 2 CV fut construite par l'équipe de Nosy-Bé et appelée pour cela « A NOUS TROIS ».

En 1958, une campagne de chalutage dans la région de Fort Dauphin a montré les possibilités de cette méthode pour les poissons de fond de cette zone.

En 1959, eu égard aux difficultés de son utilisation, il fut décidé de le désarmer et de le vendre. Il finit sa carrière tristement à Diego-Suarez, tandis que l'ORSTOM achetait une vedette de 15 mètres de long à l'association des Adventistes. Le Maranatha fut rebaptisé AMBARIAKA. Doté d'un moteur de 36 CV, il battait pavillon malgache.

En attendant l'arrivée de la vedette, la station utilisa les services d'un navire du service des pêches de Madagascar, l'ALEXIS LALANNE, grâce auquel CROSNIER put continuer ses recherches sur les crevettes pennaëides du plateau continental malgache, soit 32 jours de mer en 1960. Ces études avaient commencé dès 1951 sur le GABRIEL II, puis continué sur l'ORSOM I, l'ALEXIS LALANNE et enfin l'AMBARIAKA.

En outre, pour pallier la pénurie en moyens à

### c) L'AMBARIAKA

Acheté en 1960, en raison des transformations qu'il subit pour le transformer en navire océanographique, il ne rejoint Nosy-Bé qu'en 1962. Limité à 50 milles au large à cause de sa taille et à 200 mètres de profondeur à cause du treuil à main, il commença par des croisières de prospection et de pêche expérimentale avec ANGOT.

Par la suite, jusqu'au départ de l'ORSTOM de Madagascar en 1974, il navigua surtout dans la région proche de Nosy-Bé dans le cadre des recherches sur la monographie de la baie d'Ambaro, l'hydrologie de la zone, les études sur la faune ichtyologique, le zooplancton et les crustacés, tout particulièrement les crevettes pennées.

© IRD/d.l.r.



**AMBARIKA**

Ces recherches menées soit avec l'AMBARIKA seul, soit en liaison avec le VAUBAN à partir de 1965, par ANGOT, CROSNIER, PLANTE, SARDOU, FRONTIER, PICHON, GIRARD, MENACHE, Le RESTE, MARCILLE, FOURMANOIR, CHABANNES, DANIEL, DUPONT, JOUANNIC, PITON, aboutirent à plusieurs dizaines de publications.

De 1963 à 1970, par exemple, l'AMBARIKA a effectué plus de 700 jours de mer pour les besoins de la recherche. Mais à partir de 1971, il ne navigua pratiquement plus pour l'ORSTOM.

Grâce à ces bateaux, il fut possible, bien que dans des conditions difficiles, d'étudier les trois types de langoustes existant à Madagascar : coraux, côtière du sud, eau profonde du sud. La difficulté d'assurer une pêche industrielle fut montrée en raison de la faible densité des populations et de la présence de coraux, de roches et d'une forte houle. Seules les langoustes côtières du sud pourraient être susceptibles d'alimenter une petite industrie d'exportation.

#### d) Le VAUBAN

Construit à Hambourg en 1951 et francisé à Gravelines en 1955, il fut acheté en 1965 par l'ORSTOM et aménagé aux Ateliers et Chantiers de Dieppe. Il arriva à Nosy-Bé à la fin de l'année.

Les activités du Centre furent réparties en deux groupes distincts :

- L'AMBARIAKA pour les recherches locales par petites profondeurs et principalement axées sur l'aspect quantitatif des observations sur des eaux déjà connues auparavant.
- Le VAUBAN pour les recherches au large, s'attachant d'abord à l'aspect qualitatif des observations sur des eaux peu connues.

A partir de 1967, la coopération entre les deux bateaux se concrétisa.

- En géologie : l'étude bathymétrique et sédimentologique du plateau et de la pente continentale du nord-ouest de Madagascar aboutit à la rédaction de thèses de 3ème cycle et de nombreuses publications.



© IRD/d.r.

*Le VAUBAN*

- En océanographie physique : l'étude physico-chimique des eaux de la baie d'Ampasindava et de celle d'Ambaro et leur échange avec le proche large;
- En hydrologie : les travaux de PITON, DONGUY, MAGNIER sur le nord du canal de Mozambique;
- Zooplancton : l'étude du peuplement du plateau continental, du talus et du proche large. Etude qualitative et quantitative du peuplement de la baie d'Ambaro (travaux de DESSIER et BINET, SARDOU, FRONTIER);

- Benthos : l'étude qualitative et quantitative de la faune et de la flore des sédiments meubles du nord-ouest. Evaluation de la production primaire à la surface des sédiments;
- En ichtyologie : l'étude des poissons pélagiques côtiers du nord-ouest à la traîne et à la senne;
- Crevettes : l'études des populations de crevettes penneides et sergestides exploitables dans cette région;
- Langoustes : étude des possibilités de pêche de langoustes profondes, mais peuplement trop peu dense;
- Monographie de la baie d'Ambaro : hydrodynamique, chimie de l'eau de mer, sédimentologie, plancton, benthos, poissons, biochimie, achevée en 1970.

En 1971 et jusqu'en 1975, le VAUBAN s'éloigna plus souvent de la côte. PÏTON, POULAIN, MAGNIER procédèrent à des mesures en biologie marine, météorologie et océanographie physique dans la région des îles de Tromelin, Juan de Nova, Seychelles, Comores, Aldabra, ainsi que près de Mombasa et au cap d'Ambre, sous forme de stations d'hydrologie classique. DANIEL, DUPONT et JOUANNIC effectuèrent des bathymétries et des mesures de sédimentologie dans le nord-ouest.

De même, en 1973, STEQUERT et POULAIN purent faire des essais à l'appât vivant aux Comores et BATTISTINI, un géographe de l'Orstom en collaboration avec JOUANNIC et d'autres chercheurs, mena une étude de sédimentologie et de microfaune aux îles Glorieuses, ainsi qu'au canyon sous-marin de l'Onilahy.

En 1975, les événements survenus à Madagascar amenèrent le VAUBAN à quitter l'île et à rejoindre Marseille via Djibouti.

Il fut affecté à Nouméa par la suite.

De 1968 à 1974, le VAUBAN a effectué près de huit cents jours de mer, avec par exemple en 1970, 411 stations et 3360 prélèvements.

Au moment où l'ORSTOM quittait Nosy-Bé, un bilan général succinct de ses activités à Madagascar pouvait être établi :

- En matière d'océanographie fondamentale, deux études importantes avaient pu être menées à bien : d'une part la description de la structure hydrologique de la région sud-ouest de l'océan indien avec les convergences, divergences et fronts tourbillonnaires au voisinage des îles et des caps, d'autre part, l'écologie détaillée d'une baie tropicale ouverte, Ambaro, sous influence marine et continentale, étude préalable nécessaire à tout projet aquacole.
- En matière d'exploitation des ressources marines et de leur gestion, l'essentiel des données de base ont été réunies : la prospection des fonds chalurables sur le plateau continental et la pente du talus jusqu'à 1000 mètres, la dynamique des populations exploitables et les perspectives de développement en ce qui concerne les grands et petits pélagiques et les crevettes pennéides.

## 2. Guyane

Dès 1952, un navire du même type que l'ORSOM I, mais plus petit, fut aménagé à Gujan-Mestras à partir d'une coque préexistante. Achetée aux Chantiers Boyé Forges de La Teste de Buch et baptisé ORSOM II, c'était un chalutier - sardinier de 15 mètres, modèle fréquemment utilisé dans la région d'Arcachon.

Sa construction fut d'ailleurs critiquée par la Caisse Centrale et le TPG (Trésorier Payeur Général) qui espéraient revendre à l'Office un bateau saisi. Arrivé à Cayenne en août 1953, il fut baptisé un jour de grande marée pour qu'il reste à flot le temps de la cérémonie. Après que la coque eût été doublée de cuivre et que le gouvernail en tôle fut remplacé par un en bronze, il commença la prospection méthodique du plateau continental entre Oyapock et Moroni pour découvrir des zones chalutables. La présence de crevettes (shrimps) fut détectée ce qui provoqua l'étude de J. DURAND publiée en 1961, et le développement par la suite de cette pêche, dont un des anciens de l'ORSTOM deviendra un pratiquant. Une carte des fonds fut levée.

D'autre part, la structure hydrologique de l'Atlantique au large de la Guyane et de l'embouchure de l'Amazone fut esquissée par LE FLOCH.

En 1954, l'ORSOM II effectua 29 sorties pour 90 jours de mer avec un Patron métropolitain, GILLARDO, patron au bornage et un équipage antillais, certains pêcheurs guyanais considérant à l'époque que les poissons de mer donnaient la lèpre.

En 1955, la prospection du plateau continental se poursuivit jusqu'à 200 mètres de profondeur et montra une zone chalutable étendue avec parfois des obstacles dangereux pour les chaluts.

En 1957, l'ORSOM II fut prêté pour 2 mois à l'Energie des mers, entre septembre et novembre.



© IRD/J. Durand

L'ORSOM II

Cependant le ravitaillement et les réparations étaient souvent difficiles à cette époque, le treuil ne permettait pas d'expérimenter vraiment la pêche et l'ORSOM II fut condamné en 1959. Vendu aux Douanes en 1961, il ne servit plus à grand chose en raison de sa faible vitesse. Il finit ses jours dans les eaux boueuses du canal Laussat à Cayenne.

Il fut remplacé par une vedette océanographique appelée PALIKA qui étudia l'envasement du port de Cayenne mais fut désarmée à la fin de 1961 pour réparations. Elle ne reprit plus jamais la mer car son commandant avait quitté le Centre.

Malgré les demandes des responsables de Cayenne, aucun navire n'a plus été affecté, sauf un canot plastique et un zodiac pour l'étude de l'estuaire et des petits fonds.

Les études postérieures à 1968, comme celles de ROSSIGNOL firent appel à des moyens extérieurs, ORSTOM ou non.

En 1973, la section Océanographie du Centre de Cayenne fut supprimée et les recherches dans cette région furent effectuées souvent à partir des centres africains.

Cependant, en avril 1999, le plus récent des navires de l'Office, l'ANTEA, dont nous reparlerons plus loin, a effectué une mission pour étudier la dispersion des apports de l'Amazonie en eau douce et les relations entre ces apports et le milieu vivant, notamment les crevettes et les coquillages dans le cadre des programmes « Chico » et « Green ».

Auparavant, en mai 1996, l'ANTEA dans le cadre de l'opération « Sabord », avait déjà effectué une étude hydrologique du plateau continental guyanais, tandis que l'ANDRE NIZERY intervenait dans cette zone entre 1989 et 1991 pour le programme « Noé ».

Depuis, de nouvelles démarches ont été engagées pour l'affectation de navires océanographiques à Cayenne.

### 3. Afrique de l'Ouest Dakar

Depuis 1950, l'ORSTOM, en collaboration avec l'ISRA, a cherché à améliorer la connaissance de l'environnement marin et de la dynamique des constituants du système, tant sur le plan physique et hydrologique que biologique.

Pour atteindre ces buts, plusieurs bâtiments français ou sénégalais ont été utilisés.

#### a) GERARD TRECA

Dès 1949, les chercheurs de l'ORSTOM alors basés à l'IFAN, comme DELAIS, purent utiliser de manière régulière ce chalutier de 20 mètres, GERARD TRECA, appartenant au Service de l'Élevage, pour étudier la nature et le potentiel des espèces démersales disponibles dans la région. En outre, des missions en Guinée permirent d'effectuer des prospections dans les marigots aux environs de Conakry.

Une pinasse de 10,50 mètres, l'ALBACORE, apporta les moyens de travail nécessaires à DELAIS pour réaliser l'étude hydrologique et faunistique des eaux côtières saumâtres de la Casamance jusqu'au sud de Nouadhibou.

Dès 1952, une étude sur l'alimentation, la reproduction et la croissance de plus de 300 espèces dont la sardinelle fut entreprise ainsi qu'un catalogue des poissons marins de l'Afrique de l'Ouest.

En outre, CADENAT s'intéressa aux cétacés de la région.

En 1960, la création du laboratoire de Thiaroye, (Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye d'abord rattaché à l'ORSTOM puis transféré en 1975 à l'ISRA) est à la base du développement spectaculaire de la pêche artisanale au Sénégal. Celui-ci a permis de

mettre en évidence les ressources halieutiques, de finaliser de nouveaux engins de pêche artisanale et de réaliser l'étude de l'upwelling (remontées à certaines périodes des eaux froides riches en sels nutritifs qui permettent le développement de nombreuses espèces).

De 1950 à 1965, date de son désarmement, le GERARD TRECA étudia en océanographie physique, entre les îles du Cap Vert et la côte et entre le Cap Blanc et le Liberia, la nature et l'origine des masses d'eaux, leurs variations saisonnières et leur fertilité. En biologie et pêche, l'effort se portait sur les poissons de surface (populations, migrations, comportement vis-à-vis du milieu) et les crevettes « brésiliennes » et de « Ziguinchor » ainsi que sur la carte des fonds chalutables et leur nature du cap Timeris aux Bissagos.

Les campagnes du GERARD TRECA, aidées par le patrouilleur sénégalais SENEGAL ont mis en évidence la remontée des eaux sud-atlantiques vers la Mauritanie mais également le dôme thermique de Guinée et l'enrichissement des eaux au nord de Dakar grâce aux alizés.

Jusqu'en 1969, année de la mise en service du LAURENT AMARO, c'est un sardinier de 16 mètres, l'ARFANG (ex-D'JILOR) qui assura les études d'hydrologie, d'échosondages et les collectes de plancton. Ainsi en 1968, l'ARFANG effectua jusqu'à 60 jours de mer. Une pirogue de 9 mètres rattachée à la station hydrologique de Gorée, et une vedette garde-pêche, LES ALMADIES, furent mise à disposition.

#### b) LAURENT AMARO

Baptisé du nom d'un chercheur sénégalais ayant travaillé à l'IFAN, le LAURENT AMARO était un chalutier sennear construit en 1968 à Rotterdam pour la FAO. Propriété du gouvernement sénégalais depuis le 10 octobre 1968, il a été mis en service au CRODT et utilisé jusqu'en avril 1985 par les chercheurs de l'ISRA et de l'ORSTOM, sous commandement ORSTOM.



LAURENT AMARO

De 1968 à 1972, les campagnes menées par DOMAIN furent orientées surtout vers l'étude des ressources de la zone ivoiro-ghanéenne et les poissons du plateau continental sénégalais ainsi que les variations saisonnières des ressources. BARD, CONAND, BOELY et BARON effectuaient leurs recherches sur les sardinelles au sein d'un programme important sur ces poissons.

Cependant, des travaux de chalutage furent menés sur la côte mauritanienne ainsi que des radiales hydrologie plancton dans la région du Cap Vert avec POSTEL. Le LAURENT AMARO procéda aussi à des essais de chalut semi-pélagique.

Au cours de cette période, il a passé plus de 600 jours en mer et participé avec le CAPRICORNE au projet FAO « Sardinelles » terminé en 1973. Il effectua des marquages de rhons, de poissons démersaux, de crevettes, des essais de bathythermogrammes, de courantométrie, embarquant à son bord des jeunes issus de l'école des Pêches, de jeunes chercheurs ainsi que des scientifiques étrangers. A partir de cette date et jusqu'en 1985, année de son remplacement par le LOUIS SAUGER, il fut affecté à l'étude des poissons pélagiques hauturiers et côtiers, puis des espèces démersales exploitées avec CHAMPAGNAT, DOMAIN.

Signalons aussi les études menées par CAYRE, BOUCHEREAU, GAERTNER, LE HIR, SYLLA, LALOE sur les crabes rouges entre la Casamance et Saint-Louis du Sénégal entre 1977 et 1984.

De son côté, CAVERIVIERE entreprenait des campagnes de prospection acoustique sur l'ensemble du plateau continental sénégalais entre 0 et 200 mètres de profondeur, dont la dernière assurée en 1985 par le LAURENT AMARO, fut la campagne « Echosar 5 ». Les campagnes antérieures de ce nom avaient été assurées par le CAPRICORNE, le N'DIAGO ou des navires étrangers.

L'acoustique n'apporte que peu d'informations utilisables immédiatement pour la pêche mais cela permet d'une part le pilotage de pêcherie vers les zones favorables, et surtout sa large couverture spatiale apporte une information globale sur l'état des ressources.

#### c) LOUIS SAUGER

Gréé en chalutier pêche arrière et baptisé du nom d'un orstomien sénégalais, fondateur de l'ISRA, le LOUIS SAUGER fut donné au Sénégal par le Japon. Il a commencé sa carrière à Dakar en 1985 et l'a terminée en 2000, rétrocédé au lycée de formation maritime de Dakar.

© IRD/d.f.



LOUIS SAUGER

A partir de 1985 et pendant plusieurs années, le LOUIS SAUGER a consacré une grande partie de ses activités à des chalutages côtiers tout le long du plateau continental sénégalais dans le cadre des campagnes nationales de prospection acoustique, soit au total 650 radiales représentant près de 17.000 nautiques.

Ces campagnes acoustiques qui apportent une information sur l'abondance de poissons au moment des campagnes, mais aussi sur leur localisation, ont permis aux autorités sénégalaises d'aménager le Code de la Pêche Maritime. Les bateaux industriels sont dorénavant écartés de la Petite Côte et incités à fréquenter la Casamance, assurés d'y trouver du poisson en saison chaude comme en saison froide.

Parmi les autres activités du LOUIS SAUGER, on peut citer des études sur les poulpes, avec observations in situ et marquages.

Entre 1994 et 1997, le LOUIS SAUGER a effectué 133 jours de mer, orientés vers la courantométrie, l'évaluation par chalutage des stocks démersaux côtiers ou des poulpes, sous la direction de MAREC, DOMAIN, CITEAU, CAVERIVIERE, LEVENEZ ou de chercheurs sénégalais.

En 2000, le LOUIS SAUGER a été désarmé et remplacé par un autre navire offert par le Japon et le personnel ORSTOM remis à la disposition de l'institut.

#### d) DIASSANGA

Dans le cadre du programme conjoint ISRA-ORSTOM « Environnement et ressources des estuaires du Sénégal », un navire de recherches pour milieux peu profonds a été construit sur place par la société Sosachim et financé par l'Orstom.



#### *DIASSANGA*

Il s'agit d'une embarcation composée de deux pirogues réunies par un barrotage pour former un catamaran offrant un vaste plan de travail. Commencée en octobre 1991, sa construction fut terminée au début de 1992.

D'un tirant d'eau de 50 à 60 centimètres, il a un faible franc bord ce qui le rend en principe incompatible avec un travail à la mer sauf par temps calme. Il peut embarquer 8 passagers à une vitesse de 6 à 8 nœuds.

En 1992 et 1993, après ses premiers essais, il a travaillé en Guinée Bissau sur un programme UICN-Canadiens. Il s'est ainsi aventuré, sous l'escorte du LOUIS SAUGER, jusqu'à l'archipel des Bissagos pour étudier les problèmes rencontrés par les pirogues de pêche en fonction des courants, des vents et des marées.

Embarquant des chercheurs ISRA, ORSTOM, des représentants de l'UICN et des Canadiens, il a fait des essais de pêche à la senne tournante, avant de revenir sur des programmes plus classiques en estuaire.

Parmi les études menées sous la direction d'ALBARET, on peut citer celles concernant les peuplements de poissons composés d'espèces d'origine marine, continentale ou estuarienne dont les proportions sont fonction des conditions écologiques rencontrées.

La Casamance, par exemple, présente le cas d'un estuaire dont la salinité des eaux augmente de l'aval vers l'amont ce qui amène un appauvrissement de la diversité des espèces, passant de plus de 30 à 40 espèces en aval à moins de 5 très en amont.

Depuis quelque temps, avec son patron SANSEO, il effectue des missions en Gambie sur des programmes de l'Institut.

#### 4. Afrique de l'Ouest Mauritanie

Les eaux situées au large de la Mauritanie sont considérées parmi les plus poissonneuses du monde et ont été exploitées pendant des années par de nombreuses flottilles internationales. En 1978 le CAPRICORNE avait déjà effectué une mission d'écho-prospection.

Afin de remettre un peu d'ordre dans l'exploitation de cette richesse, le Gouvernement Mauritanien, disposant d'un centre de recherches océanographiques, le CNROP de Nouadhibou, a signé avec la France en 1980 une convention de recherche océanographique qui a permis à une équipe de chercheurs de l'ORSTOM de créer un « Module de Recherche Français au CNROP » en 1981.

© IRD/fonds Campil, d.f.



*N'DIAGO*

C'est dans ce cadre qu'a été remis en état et transformé en navire de recherche par les Chantiers PIRIOU un chalutier japonais pêche arrière de 35 mètres, le N'DIAGO, du nom d'un village de pêcheurs du sud mauritanien. Son commandement a été confié à des marins de l'Institut.

Son ancien capitaine, BARAZER et Monsieur Mika DIOP, sous-directeur du CNROP, le décrivent comme ayant une coque bien dessinée, « frégatée » avec une étrave « tulipée ».

Opérationnel à partir de 1982, il commença un programme de chalutages pour évaluer les ressources du talus continental en poissons démersaux tout en accumulant les données hydrologiques. Par la suite, il poursuivit les travaux menés par DOMAIN en 1977, afin de compléter la carte sédimentologique du plateau continental mauritanien du 17° nord jusqu'au Cap Blanc. Il bénéficiait alors de l'assistance de la vedette ALMORAVIDE, petit chalutier de 18 mètres dont le faible tirant d'eau permet de prospecter des fonds peu profonds comme la baie du Lévrier ou le banc d'Arguin.

De nombreux chalutages ont été effectués par BERGERARD, RICHER DE FORGES, SEVELLEC, etc. Ils ont atteint entre février 1982 et septembre 1983 jusqu'à 387 chalutages.

D'autre part des campagnes d'écho-intégration, en liaison avec le CAPRICORNE, ont permis d'apprécier les ressources pélagiques de la région.

En général, les missions consistaient en chalutage et marquage de crevettes, pose de pots à pulpes une fois par mois, pose de courantomètres aux stations hydrologiques, dragage et pose de filets, et chalutage pour l'évaluation des stocks sur le plateau continental (poissons, pulpes, crevettes) ce, 4 fois par an.

Auparavant, dès 1978, puis en 1981 au cours de la campagne « Echostar 3 », le CAPRICORNE avait déjà entamé les échoprospections, et DOMAIN et JOSSE avaient en 1980 tenté une évaluation des ressources.

En 1984, JOSSE et SEVELLEC, en liaison avec le LAURENT AMARO pour la Sénégalie et le CAPRICORNE pour la Casamance estimaient à 475.000 tonnes la biomasse sur le plateau continental entre le cap Blanc et Saint-Louis. D'autres campagnes postérieures indiquèrent des tonnages inférieurs : 240.000 tonnes en 1988 (JOSSE et CHAVANCE).

En 1994 et 1995, JOUFFRE et des chercheurs mauritaniens étudièrent la répartition bathymétrique du poulpe et l'évolution de cette répartition au cours d'un cycle annuel.

Le N'DIAGO a terminé ses travaux sous contrôle ORSTOM en 1998, après 99 jours de mer entre 1994 et 1996.

Notons que le Commandant ORSTOM du N'DIAGO était aussi responsable de deux autres navires mauritaniens, l'AL AWAM et l'AMRIGUE.

## 5. Afrique de l'Ouest Abidjan

Depuis les années 1950, l'ORSTOM est présent tout le long du golfe de Guinée : en Côte-d'Ivoire, au Togo, au Bénin (à l'époque Dahomey), au Cameroun, au Gabon et au Congo. Il s'est intéressé tout naturellement à l'océanographie de cette région. Nombreux furent les bâtiments qui utilisés par les chercheurs mais ne seront nommés que ceux dont l'ORSTOM s'est servi de façon à peu près permanente. Citons cependant la CALYPSO en 1956, le PYRRHUS en 1957, le LEON COURSIN en 1958.

### a) PIERRE IDRAC

En 1947, André NIZERY qui fut Secrétaire général de l'ORSTOM jusqu'en 1946, dirigeait le Centre d'Etudes de l'Energie Thermique des Mers. Il voulut étudier les possibilités offertes par le « Trou sans Fond », entaille d'un canyon sous-marin situé au large d'Abidjan, pour la réalisation d'une usine de production d'électricité, selon le procédé « Georges Claude ». En effet, ce dernier utilise le gradient thermique entre les eaux chaudes de la lagune et les eaux froides sous-marines rapprochées de la côte par cette entaille.

On transforma un chaland de débarquement, que le CNRS mettait en vente, en navire océanographique et le PIERRE IDRAC fut affrété pour la recherche, 3 mois par an. Il exécuta avec VARLET et MENACHE, dans le cadre de l'IFAN, un levé détaillé de ce canyon. Des coupes hydrologiques, des mesures de courants, de température, de salinité et d'oxygène dissous, des prises d'échantillons du fond furent réalisées. On mit en évidence la présence de « marées internes », variations de température importantes.

De 1948 à 1952, VARLET réunit un jeu de données pour décrire la modification du régime côtier local, ce qui apporta des renseignements précieux au moment où s'ouvrait le canal de Vridi.

En 30 points, il réalisa différentes mesures hydrologiques et météorologiques sur le trajet Abidjan - Dakar, ainsi que des récoltes de plancton remis à l'IFAN à Gorée.

Le PIERRE IDRAC finit sa carrière à l'ORSTOM en 1950.

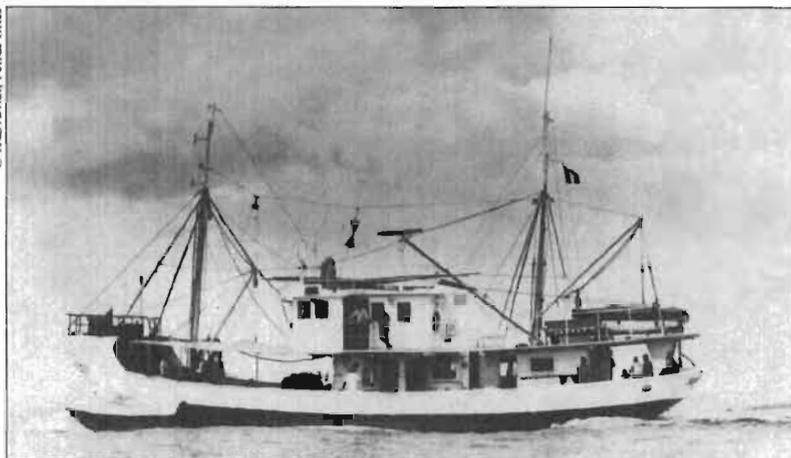
#### b) CORYPHENE

Cette pinasse, construite en 1955, fut utilisée par le Centre d'Abidjan de 1956 à 1960 et fit un certain nombre de missions de courte durée de 10 à 20 milles au large.

#### c) REINE POKOU

Ce chalutier construit en 1931 à Dordrecht en Hollande fut armé à la Rochelle sous le nom d'OTHELLO. Acheté en 1957 par le Service des Pêches de Côte-d'Ivoire, il fut transformé en navire de recherches en 1957 puis en 1965. Il pouvait emmener 5 à 6 chercheurs à une vitesse de croisière de 8,5 nœuds. En 1966, il a exécuté 119 jours de mer en 38 sorties.

© IRD/Briat, Fonds Intes



*REINE POKOU*

Son nom provient de celui d'une princesse Ashanti du 18ème siècle : celle-ci, à la mort de l'empereur Osei Toutou, lors d'une guerre de succession, dut s'enfuir avec le clan Assabou, et s'installa en pays Baoulé. Elle serait l'ancêtre du Président Houphouët-Boigny.

De 1959 à 1966, la REINE POKOU exécuta un certain nombre de missions d'océanographie physique sur stations sous la direction de PRIVE ou VERCESI ainsi qu'une campagne entre Monrovia et Cotonou avec VARLET.

De 1961 à 1963, DONGUY et PRIVE effectuèrent une radiale mensuelle d'Abidjan vers l'équateur.

Ces études étaient accompagnées d'observations sur la migration de certaines espèces de poissons et sur l'étude des fonds chalurables du Plateau Continental.

En 1964, la REINE POKOU participa aux campagnes « Equalant III », dans le cadre des travaux ICITA. D'autres opérations comme « Saint Matthieu » ou « Mangin » furent également menées, soit au total 131 stations. Certaines sorties furent consacrées à l'océanographie biologique : méduses, céphalopodes, poissons pélagiques et benthiques, crustacés (travaux de MARCHAL, RANCUREL, REPELIN, REYSS et PRIVE).

De 1966 à 1973, les campagnes de la REINE POKOU ont intéressé le Plateau Continental de Côte-d'Ivoire, mais particulièrement le secteur de Grand-Bassam, choisi comme espace laboratoire car proche d'Abidjan et intensément exploité par les pêcheries depuis les années cinquante. LE LOEUFF en a défini pour nous les grandes lignes\*.

#### d) FIKI

Vedette marine armée pour la pêche au chalut par petits fonds et possédant 8 casiers pour la pêche aux crabes jusqu'à 400 mètres, elle fut construite en 1974 et désarmée en 1991. Tout au long de sa carrière, elle a participé aux études pour la connaissance des abords de la Côte-d'Ivoire et la pêche côtière.

#### e) AKOUE

Vedette lagunaire construite en 1975 et destinée aux études lagunaires et portuaires, elle a participé à des études concernant la pollution dans le cadre du programme MAB.

La lagune Ebrié et la lagune Aby ont fait l'objet durant plusieurs années de recherches interdisciplinaires sur l'hydrobioclimat lagunaire concernant la nature des eaux, leur mouvement, la production primaire, le zooplancton, l'activité bactérienne et la production d'invertébrés benthiques qui constituent la nourriture de plusieurs espèces commerciales comme le machoiron.

Il fallait par ailleurs jeter les bases d'une exploitation rationnelle de ces espèces et suivre la dynamique des espèces juvéniles.

L'hydroclimat de la lagune Bictri, siège d'une pollution industrielle importante a aussi été entreprise.

\* Voir annexe 4.

© IRD/d.r.



CAPRICORNE

## f) Le CAPRICORNE

Construit en 1969 à Dieppe par les Chantiers de la Manche, ce navire de près de 47 mètres fut confié en 1970 à l'ORSTOM. Il rejoint en 1973 la flotte gérée par GENAVIR, tout en restant employé le plus souvent par l'ORSTOM. Affecté à Abidjan, il a surtout navigué dans l'Atlantique, du golfe de Guinée aux Antilles.

Un Groupe Atlantique s'est constitué à cette époque qui a pu définir ses principaux thèmes d'action :

- Etude des zones d'enrichissement (upwelling et dôme),
- Echoprospection et échointégration des stocks,
- Environnement des stocks,
- Exploration des zones inconnues.

Les premières campagnes, menées par MERLE, VOITURIEZ, LEMASSON, NOEL et STRETTA intéressaient le golfe de Guinée, de l'Angola jusqu'à la Guinée avec une incursion vers Sainte-Hélène. Elles avaient pour sujet les stations hydrologiques classiques et biologiques à moins de 500 mètres en relation avec les pêches thonières. Dès 1972, une douzaine de publications étaient prêtes. Par ailleurs, l'étude d'upwelling était menée au Cap Lopez et en Mauritanie. Elle fut complétée en 1973 par la recherche de l'évolution dans le temps d'une masse d'eau fraîchement remontée et modifiée ensuite en une étude du contre-courant sud-équatorial qui traverse l'Atlantique d'ouest en est (Gallardo et Lemasson).

En 1973, MORLIERE menait l'étude physico-chimique de la région sud de la zone dite « CINECA » (eaux côtières d'Afrique du Nord) tandis que HISARD étudiait la circulation équatoriale du fond du golfe de Guinée en saison chaude et DANDONNEAU le Dôme de Guinée.

© IRD/d.f.r



Mise à l'eau d'un courantomètre, CAPRICORNE

En biologie, commençaient les campagnes d'échointégration avec CHAMPAGNAT, BOELY et MARCHAL aussi bien en Mauritanie qu'au Sénégal et dans le golfe de Guinée.

Pour ces trois premières années, le CAPRICORNE a effectué plus de 100 jours de mer en 1971, 220 en 1972 et plus de 160 en 1973.

Au cours de l'année 1974, plusieurs tournées furent organisées pour l'étude des poissons pélagiques par MARCHAL, CHAMPAGNAT, REBERT dans la région de l'équateur.

Les campagnes d'échointégration se poursuivirent plusieurs années sous le nom d'« Echoproc », « Echoles », « Guinée 1 et 2 », « Echosar 1, 2, 3, 4 », « Echobal 1 et 2 ». La campagne « Gate », par exemple, a donné des résultats de biomasse moyenne intéressants

mais qui nécessitaient d'autres renseignements concernant les espèces et le tonnage exploitable. Cela permettait cependant d'affirmer que la zone équatoriale est loin d'être désertique et qu'il fallait envisager des travaux de prospection systématique dans ce secteur.

Pendant ce temps, des programmes d'océanographie physique se sont déroulés dans le cadre des campagnes « Ciptea » (OUDOT, COLIN), certaines étant réalisées conjointement avec le NIZERY, le SUROIT et le NOROIT, entre 1978 et 1980. Destinées d'abord à décrire les conditions courantométriques, hydrologiques et de biomasse végétale en saison froide puis en saison chaude, elles permettaient d'étudier ensuite les variations zonales des mécanismes physiques qui interviennent et enfin les variations à court terme à l'équateur, des courants et de la structure hydrologique pour connaître les répercussions sur les sels nutritifs et la production primaire.

D'autres campagnes telles que « Angola », « Phycap », « Eopea » (VOITURIEZ, HISARD, COLIN) apportaient des renseignements sur la thermocline, les couches profondes et la région des Bissagos.

De son côté GERLOTTO s'attachait à améliorer la technique d'échointégration pour les espèces démersales et CAVERIVIERE entreprenait l'étude des thons (missions « Albacore »), PITON s'occupant des listaos (mission « Listao »).

De 1974 à 1980, le CAPRICORNE a passé pour l'ORSTOM plus de 780 jours en mer.

En 1981 commencèrent les campagnes « Listao » qui seront évoquées plus loin au cours du chapitre consacré à l'ANDRE NIZERY qui fit équipe avec le CAPRICORNE à cette occasion. En 1982, sur financement du FED, une prospection du plateau continental du golfe de Guinée au bénéfice du Congo, du Gabon, de la Guinée Equatoriale et de Sao Tome jusqu'à 200 milles au large, à deux saisons différentes, fut entreprise par les deux navires. Ceci a permis d'étalonner les mesures en écho-intégration, d'évaluer par zone l'abondance des concentrations de poissons et en outre de caractériser les conditions de milieu par l'enregistrement des températures de surface et par des stations hydrologiques (campagnes « Cee 1 », « Cap » et « Cee 2 Cap » de MARCHAL et PETIT).

Cette année 1982 fut surtout le début du programme « Focal » et des missions « Mocal » qui ont été liées à celui-ci. « Focal » (programme français océan atlantique tropical) était constitué par un ensemble d'opérations regroupant le CNRS, plusieurs universités, le CNEXO et l'ORSTOM en collaboration avec le programme américain « Sequal ». Il répondait à un objectif général d'observation et de compréhension des causes de la variabilité basse fréquence (saisonnière et interannuelle) des flux de masse et de chaleur transportés par le système de circulation équatoriale atlantique. Cette variation constitue une des clés de la variabilité climatique à court terme (d'une saison à plusieurs années).

Des études datant de 1980 avaient montré que la chaleur en excès reçue dans les régions proches de l'équateur se répartit différemment selon les océans et que l'océan Pacifique redistribue cette chaleur surtout vers le sud envoyant une part importante de celle-ci vers l'Atlantique en contribuant à combler le déficit thermique global de l'Atlantique nord. Cet océan se caractérise en effet par un transport thermique sud-nord. Sa taille réduite et son influence prépondérante sur le climat de l'Europe, de l'Amérique de l'est et de l'Afrique de l'ouest, ont conduit à choisir cette région pour une étude quantitative du transport thermique océanique aux basses latitudes.

Plusieurs opérations ont été menées dans les domaines de l'observation, la modélisation et le traitement des données entre l'Afrique de l'ouest et l'Amérique du sud.

- « Focal 1 » : observations thermiques de subsurface par les navires marchands : (JARRIGE, HISARD, MERLE, VOITURIEZ);
- « Focal 2 » : observations du niveau moyen océanographique par un réseau de marégraphes : (VERSTRAETE, DU PENHOAT, PICAUT);

- « Focal 3 » : 8 campagnes océanographiques en deux ans sur 7 radiales méridiennes transéquatoriales menées par le CAPRICORNE et le NIZERY : (COLIN, HISARD, JARRIGE, MERLE, RUAL, VERSTRAETE, VOITURIEZ, OUDOT, PICAUT ainsi que des chercheurs du CNRS et du MUSEUM). C'était le noyau dur de ce programme.

Les autres opérations « Focal » relevaient plus de l'étude théorique et de l'analyse.

Dans la même mouvance, fut mené entre 1982 et 1985 le programme « Piral » pour évaluer le flux de CO<sub>2</sub> entre océan et atmosphère, étudier les échanges gazeux à travers la thermocline et évaluer le rôle des mécanismes biologiques sur la capacité d'absorption du CO<sub>2</sub> par l'océan.

Ces programmes apportèrent une meilleure connaissance de l'importance de l'action des océans sur le climat ce qui fut confirmé par les études sur le phénomène « El Niño ».

Par la suite, de 1984 à 1986, le CAPRICORNE a surtout travaillé dans la mer des Antilles et au Venezuela dans le cadre des études « Echoven » et « Echotri » avec GERLOTTO et PETIT, pour préciser par évaluation acoustique et échointégration les ressources de ces zones en clupéidés.

En 1987, le CAPRICORNE fut remplacé au niveau ORSTOM par l'ANDRE NIZERY, déplacé de Pointe-Noire à Lomé puis Abidjan.

#### g) ANTEA

Le remplacement de l'ANDRE NIZERY qui, depuis plusieurs années avait rejoint Abidjan et qui, après 23 ans de service dont le déroulement sera décrit plus loin était très fatigué, fut le sujet de discussions entre les partisans du monocoque et ceux du catamaran, dont les principaux avantages résidaient dans des espaces plus grands tant pour l'équipage que pour les océanographes et un tirant d'eau modéré, sachant que le golfe de Guinée, principale zone de ses futures activités, est relativement calme.

Ce fut un catamaran.

En fait, l'ANTEA s'est rendu dans d'autres secteurs et il s'est montré assez dur en cas de mer un peu forte.

D'un autre côté, l'espace est vraiment plus important, bien que, comme d'habitude, marins et chercheurs considèrent toujours la place insuffisante.

Construit en 1995 aux Chantiers OCEA des Sables d'Olonne, ce catamaran de 35 mètres de long et 11,70 de large était à cette date le plus grand de ce type en aluminium construit en France.

© IRD/d.t.



ANTEA

Baptisé en décembre 1995, il rejoignit l'Afrique après un détour par Sète rallié par très mauvais temps (mer force 10) pour tester le bateau et ses équipements au cours d'une campagne de 11 jours (« Aïcsi »), dans le cadre du programme « T-Echo ». Il commença sa carrière par le programme « Varget 1-96 » au large de Dakar, en liaison avec le Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye, sous la direction de GERLOTTO, établissant une typologie des structures spatiales des poissons pélagiques et le comportement dynamique des poissons face à un navire de prospection. Cette campagne se poursuivit par « Varget 2-96 » (SORIA) et « Cuba 96 » dans l'Atlantique ouest. La recherche s'orienta plus spécialement vers les sardinelles au cours des campagnes « Varget 1-97 et 2-98 » qui se déroulèrent au Venezuela, en collaboration avec la Fondation La Salle.

En mai 1996, l'ANTEA a rallié Cayenne pour le programme « Sabord 0 », sous la direction de OUDOT, programme déjà mentionné en Guyane. Outre la mesure du transport sur le plateau continental guyanais, il s'agissait de l'étude de l'extension des eaux de l'Amazone dans cette même région et de l'influence de ses rejets sur les échanges de CO<sub>2</sub>.

De retour en Afrique occidentale, on peut signaler les campagnes « Sedicot » sous la direction de Aka KOUAME pour une étude du plateau continental ivoirien, puis « Varget 1-97 ». Les campagnes « Guidem 01 et 02 » quant à elle, furent utilisées par MORIZE et DOMAIN pour évaluer les ressources halieutiques dans la zone côtière de la République de Guinée et la relation entre la présence de poissons et les caractéristiques de l'environnement.

De 1990 à 1995, les campagnes « Microthon » ont été réalisées par l'ANDRE NIZERY (elles seront évoquées plus loin) tandis que « PICOLO » commençait en janvier 1997 pour se dérouler sur 5 campagnes jusqu'en juillet 1998 (de P1 à P5, les deux supplémentaires prévues ayant dû être annulées par suite de l'indisponibilité du bateau).

En outre, une campagne, intitulée « Vinci 98 », dirigée par PANFILI fut organisée en février 1998 pour une meilleure connaissance biologique de *Vinciguerria nimbaria*, proie des thons faisant l'objet de l'étude « PICOLO » et identifiés au cours des missions « Microthon ».

De son côté, au cours de « Calib », Anne LEBOURGES-DHAUSSY faisait le bilan des performances des équipements acoustiques utilisés en particulier pour « PICOLO », ce qui amena certaines modifications de matériel et le cas échéant des stages complémentaires.

MARCHAL a bien voulu revenir sur ce programme « PICOLO » desiné à comprendre le dynamisme physique et biologique de cette zone de l'Atlantique équatorial\*.

Le mouillage de bouées par SERVAIN et GALLOIS au cours des campagnes « Pirata » au sud de la Côte-d'Ivoire s'accompagna de relevés scientifiques.

En août 1998, LE LOEUFF étudia les peuplements démersaux et benthiques au large de Grand-Bassam durant la saison froide en comparaison avec l'état observé à la même période en 1969 (« campagne Benchaci 1 »).

En 1999, l'ANTEA se rendit encore en Guyane pour caractériser les structures physico-chimiques du plateau continental en testant la faisabilité des opérations prévues dans le programme « Chico ». Le navire était alors rattaché aux programmes « Elisa » (TERNON) et « Green » dans le but de faire un certain nombre de mesures pour optimiser la stratégie des futures campagnes du Programme National d'Océanographie Côtière de Guyane (VENDEVILLE).

La dernière campagne du siècle pour l'ANTEA fut « Equalant mouillages » comportant la mise en place de 4 mouillages de subsurface autour du méridien W10, deux se trouvant juste sur l'équateur, les deux autres à 45 minutes de part et d'autre. Leur but est de renseigner sur les courants profonds entre 1000 et 1600 mètres dans cette zone, les vitesses et transformations des masses d'eau entre 1000 et 200 mètres et les sous-courants de surface et subsurface.

\* Voir annexe 5.

Cette campagne était rattachée au programme international « Clivar » et « Eclat » et « Equalant » pour le national.

Elle a été effectuée pour le CNRS et l'Université Paris VI, de la meilleure façon possible d'après les participants.

Après cette mission, des ennuis de moteur ont rendu indisponible l'ANTEA qui est arrêté à Abidjan depuis le 15 novembre 1999.\*

Pendant ses années d'activité, l'ANTEA a effectué, non compté les délais de transit entre l'Afrique et l'Amérique centrale, 66 jours de mer en 1996, 94 en 1997, 94 en 1998 et 36 en 1999.

## 6. Afrique Équatoriale Pointe-Noire

Afin de donner une plus grande cohérence aux travaux menés par l'ANDRE NIZERY nous intégrerons les années passées à Lomé puis à Abidjan comme port d'attache à celles effectuées à partir de Pointe-Noire.

Dans les premières années d'existence du Centre de Pointe-Noire, créé en 1947, les moyens navigants étaient inexistantes. La Direction Générale pensa à remédier à ce désagrément, tout d'abord en achetant un chalutier à La Rochelle, puis en faisant construire un chalutier spécialement conçu pour la recherche comme ceux qui étaient destinés à Madagascar et à la Guyane.

### a) LA GAILLARDE

Long de 21,50 mètres, large de 6,50 m, avec une coque en bois non doublée, ce chalutier fut acheté à La Rochelle et envoyé à Pointe-Noire par ses propres moyens au cours d'un voyage plein d'imprévus. Il connut assez rapidement des avaries et ce n'est qu'à partir de février 1951 que COLLIGNON et ROUX purent l'utiliser normalement : au cours de 53 sorties, LA GAILLARDE a effectué des chalutages de prospection de durée égale afin d'avoir une idée de la richesse des fonds entre 15 et 50 mètres de profondeur dans la région de Pointe-Noire, puis à l'embouchure du Congo et près de Douala. Chaque trait de chalut était accompagné de prélèvements d'eau en vue de l'étude de la salinité et de la température de surface et de profondeur.

© IRD/Collignon



La GAILLARDE

Ces relevés d'abord ingrats permirent par la suite des progrès décisifs sur le rôle des ondes piégées sur le talus continental dans la dynamique de l'upwelling côtier, comme le rappelle HISARD.

Des coupes hydrologiques étaient faites régulièrement et des échantillons du sol sous-marin furent prélevés pour établir une carte des fonds chalutables.

Avec ROSSIGNOL, 150 espèces furent déterminées dont certaines étaient intéressantes pour la pêche : requins, raies, poissons ronds tels que les tarpons, les sardinelles, anchois, murènes, machoirons, merlus ou colins ; tandis que, pour les poissons plats, on pouvait observer des

soles « vraies » et des soles « langue-de-chien », des barracudas, des mullets, une variété de capitaine, et d'autres espèces comme les carangues, les daurades, les bars, etc.

\* Remonté en France en 2004.

En plus de son travail programmé, LA GAILLARDE a été amenée à faire des sondages dans la zone de flottage des billes de bois sur les points d'embarquement par les cargos et a procédé à la mise en place du signal lumineux de la Bouée du Prince.

Malheureusement, LA GAILLARDE s'échoua au Cap Lopez à la fin de 1952. Certains travaux purent continuer dans la région de Pointe-Noire grâce à son canot de sauvetage et à un petit dinghy métallique de 5 mètres. La Compagnie des Chargeurs Réunis mit à la disposition de l'ORSTOM une petite vedette deux fois par mois pour effectuer des observations jusqu'à 10 milles au large.

#### b) ORSOM IV

La Direction Générale commanda alors aux chantiers qui avaient construit l'ORSOM I, un nouveau navire océanographique dans les mêmes conditions que l'ORSOM II, c'est-à-dire à partir d'une coque existante. Ce fut un fiasco. Le chantier ne pouvant réaliser le projet ni même la vente de la coque, l'affaire devint un litige.

Il fallut attendre 5 ans pour que le centre dispose d'un nouveau bateau, l'OMBANGO.

En attendant, BERRIT organisa des relevés systématiques le long des lignes de navigation et décrivit la variabilité spatio-temporelle du Golfe de Guinée. En 1956, embarqué sur la CALYPSO, il décrivit pour la première fois le « front du Cap Lopez », front thermique entre les eaux de la divergence équatoriale et les eaux chaudes du Golfe du Bénin, où de grandes pêches aux thons seront réalisées par la suite.

#### c) OMBANGO

C'était un vieux dragueur allemand qui devint chalutier sous le nom de CHARLES DE GAULLE. Acheté à La Rochelle il fut rebaptisé OMBANGO contre l'avis des marins qui considèrent que le changement de nom d'un bateau porte malheur.

Comme la suite leur donna plutôt raison, on ne recommença pas avec le VAUBAN qui resta VAUBAN.

Cependant l'OMBANGO servit pendant 10 ans sans avaries graves, malgré ses défauts : voies d'eau fréquentes et mauvaise vision depuis la passerelle.

Dès 1959, il entreprit pour le compte de ROSSIGNOL, TROADEC et DUCROZ, la recherche de zones chalutables qui permit de découvrir 2 zones riches en poissons de chalut, la prospection et la pêche des poissons de surface.

Cela aboutit à l'édition d'une carte des fonds chalutables de Pointe-Noire à l'Angola et d'une carte de la pêche du thon à nageoires jaunes.

Enfin, fut poursuivie l'étude des caractères des sardinelles et albacores et des dorades roses.

En océanographie physique furent étudiés par BERRIT et DONGUY les mouvements saisonniers des masses d'eau du courant de Guinée et la détermination des zones où les conditions hydrologiques varient rapidement (zones frontales).

Durant cette année, les campagnes ont correspondu à 95 jours de mer.

En 1960, les campagnes « OM 11, 12, 13 » (JONAS) concernèrent le golfe de Guinée où furent étudiés par BERRIT, REPELIN, TROADEC et BLACHE, l'hydrologie et la bathymétrie d'une part et la pêche des sardinelles et des thons d'autre part, tandis que ROSSIGNOL s'intéressait aux fonds chalutables du Gabon lors de 93 jours de mer.

En 1961, par suite de l'indisponibilité du bateau à partir du mois de mai, seuls 44 jours de mer furent effectués au cours desquels 77 stations hydrologiques et 33 biologiques furent relevées.

Toute l'année 1962 fut consacrée à 11 radiales de chalutages et de physique sur 30 jours de mer.

L'année 1963 fut marquée par la campagne « Equalant » : l'OMBANGO était parmi les plus petits et les plus rustiques des bateaux participant à ce projet international.



OMBANGO

Il s'agissait au départ de Pointe-Noire, d'aller à 600 milles au large et revenir à Port Gentil au Gabon en suivant l'équateur en effectuant tous les 60 milles une station hydrologique jusqu'à 1000 mètres (tous les 30 milles près de l'équateur), plus des mesures de production primaire et de plancton nocturne, et cela à trois reprises au cours de l'année.

Dans leur article « Naviguer à l'ORSTOM », extrait de la revue *Chasse-Marée* n°148, CAMPILLO, DANIEL, DONGUY, DUPONT, INTES, PITON et ROTSCHI ont parfaitement décrit les difficultés traversées par l'OMBANGO et ses passagers au cours de cette campagne, surtout la première fois avec des alizés très actifs et un roulis qui rendait le travail exténuant. Au cours de la troisième nuit, une panne de moteur survint. Elle put heureusement être réparée rapidement, malgré le roulis et les arrivées d'eau qui nécessitèrent de gréer la pompe d'assèchement à bras.

Au retour les résultats furent envoyés aux USA et furent considérés très honorables. L'ORSTOM fut alors reconnu comme un interlocuteur valable pour cette région.

D'autre part, à la suite de conventions avec le Congo, le Bénin et le Cameroun, plusieurs sorties ont permis d'établir une carte des zones chalutables, un relevé des espèces pêchées et des rendements obtenus et d'effectuer une étude hydrologique du plateau continental.

Conjuguées aux radiales, ces croisières ont représenté 112 jours de mer pour l'année 1963.

En 1964, une grande partie des sorties en mer fut consacrée à des travaux sur la Radiale de Pointe-Noire, d'une part chalutages à différentes profondeurs fournissant des échantillons de poissons, d'autre part études physiques donnant aux dynamiciens les données hydrologiques nécessaires à la connaissance de l'écologie des poissons.

A la suite des campagnes menées par la REINE POKOU, le GERARD TRECA et l'OMBANGO, une publication concernant les poissons bathypélagiques de l'Afrique de l'ouest et centrale est parue. Une mission fut organisée jusqu'à l'île d'Annobon pour des chercheurs de l'Université de Brazzaville en février.

C'est d'ailleurs vers cette époque qu'Annobon devint peu à peu une « filleule » des marins de l'ORSTOM.

Plusieurs campagnes (BERRIT, CROSNIER) commencées en 1963, furent menées au sein de conventions avec les Etats : « Cameroun I et II », « Dahomey II et III », ces dernières permettant à LE GUEN de répéter en saison chaude et en période froide les mêmes chalu-

rages, soit au total pour l'année 1964, 89 jours de mer.

Une bonne entente avec les armements locaux permit de pallier les pannes de l'OMBANGO par l'emploi de chalutiers locaux, de bâtiments de la Marine Nationale ou de la REINE N'GALIFOUROU, vedette de la Marine Congolaise.

En 1965, une nouvelle campagne de Radiales couvrit les quatre saisons hydrologiques annuelles et fut concrétisée par une publication de J. DURAND sur la répartition des poissons benthiques. Une autre de POINSARD et TROADEC était consacrée au poisson dénommé « Bossu ».

Deux campagnes dans la région de l'île d'Annobon réalisées sous la direction de LE GUEN puis de CROSNIER, ont complété celle entreprise en 1964 par DONGUY et HARDIVILLE et ont consisté en une étude hydrologique poussée avec celle quantitative et qualitative du zooplancton, la recherche des larves de thons ainsi que des pêches pour apprécier l'abondance du thon à l'époque des campagnes. Une sortie d'océanographie physique dirigée par CROSNIER dans la région de l'Angola a été organisée pour avoir une vue d'ensemble de cette zone en raison des projets concernant le thon.

Ces différents travaux ont nécessité 121 jours de mer, effectués malgré la fatigue évidente du bateau. En 1966, eu égard à son état, l'OMBANGO ne fit plus que de petites sorties au large de Pointe-Noire et ne passa que 58 jours en mer.

La connaissance des paramètres de base pour la biologie des thons de la zone océanographique angolaise fut le but de travaux commencés depuis 1959. Cette étude, ainsi que celle des conditions hydrologiques de la région d'Annobon furent menées à bien par GALLARDO et REBERT.

POINSARD et LE GUEN furent chargés d'une étude concertée avec Thiaroye et Abidjan sur la biologie des différentes espèces de thonidés et d'une recherche sur les poissons de chaluts, ce qui exigea plusieurs petites sorties. DESROSIERES, BINET et DESSIER travaillaient sur le plancton lors de radiales et CROSNIER commençait son programme sur les crustacés, prévu depuis trois ans.

L'année 1967, malgré la multiplication des ennuis de matériel fut une période très active au cours de laquelle l'OMBANGO se rendit à l'île d'Annobon et en Angola lors de 153 jours de mer.

GALLARDO et REBERT consacrèrent une quarantaine de jours à de longues Radiales (RPN).

Les liens entre les courants de surface et les migrations des thons furent étudiés, l'évaluation des stocks de thonidés de l'Atlantique tropical, commencée en 1964 par LE GUEN et POINSARD se poursuivit en concertation avec Dakar, Abidjan et le « Fish and Wildlife Service » de Miami.

Une recherche fondamentale fut lancée sur les sardinelles mais, tout au moins au début, n'eut que peu de développement en mer.

Avec la collaboration de Dakar, la Sierra Leone et le Vénézuéla, une autre recherche de type fondamental sur les poissons de chalut, et en particulier sur la dorade rose, fut lancée par POINSARD et LE GUEN. En même temps qu'un volet formation, elle prévoyait la possibilité d'exploiter industriellement ces populations.

Un inventaire des crustacés décapodes pélagiques et benthiques ainsi que l'étude du développement larvaire de la langouste verte et la biologie de la crevette furent confiés à CROSNIER tandis que BINET travaillait sur le zooplancton.

Depuis 1959, 31 publications ont été éditées sur la faune pélagique.

Bien que se rapprochant de sa fin, l'OMBANGO fit encore preuve d'une belle activité. En 1968, il atteignait 188 jours de mer, poursuivant les recherches de POINSARD et alii sur l'hydrologie du plateau congolo-gabonais dans le cadre du programme « Sardinelles » et celles de GALLARDO sur les courants de surface. Il assista également les recherches concernant la dynamique des populations, LE GUEN et POINSARD sur les thons, GHENO et DESSIER sur la biologie, la fluctuation des populations et l'évaluation des stocks (projet Fonds Spécial des Nations Unies), les poissons de chalut (influence de la pêche sur la population de poissons démersaux), enfin CROSNIER sur les crustacés.

Réformé en novembre 1969, l'OMBANGO navigua malgré tout pendant 162 jours au cours de petites tournées pour continuer les travaux entamés en 1968.

L'OMBANGO, que l'on aurait pu croire moribond a finalement contribué de façon importante à la reconnaissance par les structures internationales de la validité des recherches menées à Pointe-Noire. Ce fut un argument déterminant pour que la FAO autorise la construction d'un navire de recherches destiné à le remplacer durant la durée d'un programme sur les sardinelles.

Ce bâtiment, qui devint ORSTOM par la suite, fut l'ANDRE NIZERY.

#### d) ANDRE NIZERY

Baptisé du nom d'un ancien Secrétaire Général de l'ORSTOM, un des pionniers des projets utilisant l'Energie des Mers, l'ANDRE NIZERY fut construit en 1969 aux chantiers Van Bennekum à Sliedrecht aux Pays-Bas, dans le cadre d'un programme de travail FAO comme d'ailleurs le LAURENT AMARO.

Devenu dès 1970 propriété de l'ORSTOM, en contrepartie des travaux effectués par l'ORSTOM, il subit alors un certain nombre de transformations qui le rendirent plus marin que son « sistership ».

© IRD/d.r.



ANDRÉ NIZERY

Il fut d'abord affecté à Pointe-Noire puis en 1982 à Lomé, pour enfin être rattaché à Abidjan à partir de 1990.

Sa longue carrière, plus de 25 ans, l'a mené du Golfe de Guinée à Dakar, en Guyane et aux Caraïbes.

Dès son arrivée à Pointe-Noire le 12 mai 1970, il participe avec MERLE à une étude hydrologique du Plateau Continental gabono-congolais et une évaluation des stocks et de l'écologie des sardinelles, puis, en relation avec la FAO, les USA, Dakar, Abidjan, l'ICCAT... LE GUEN, GALLARDO, DESSIER vont étudier la biologie des thons ; pour le PNUD, recherches sur les sardinelles au Ghana et 4 campagnes d'hydrologie et d'échosondages.

Ces premières campagnes appelées « Niz 01,02,03,04 », d'un intérêt faible, ont demandé 111 jours de mer en 1970, et elles ont surtout servi de test pour le matériel et le personnel.

En 1971, continuation des travaux d'hydrologie de MERLE, en commun avec le CAPRICORNE, étude concertée sur les thons avec Dakar et Abidjan, mise au point de prévisions de pêche pour les sardinelles par GHENO à la suite de marquages dans le cadre d'un projet FAO et essais de chalutage sans succès, d'où transformation en sennear. Cet échec était dû à un système de refroidissement défectueux dès le départ, signalé d'ailleurs par le chef mécanicien.

Une étude d'ichtyoplancton à partir de récoltes antérieures de l'OMBANGO et complétées par l'ANDRE NIZERY a permis la détermination des époques de ponte et l'identification des espèces.

202 jours de mer ont été nécessaires pour ces travaux qui se sont prolongés en 1972 pour la plupart et ont nécessité 220 jours de mer : études physico-chimiques de GUILLERM dans les zones d'enrichissement près du cap Lopez, connaissances de base de la biologie des thons pour une pêche rationnelle par PLANET, fin de l'étude « sardinelles » du PNUD mais continuation pour la FAO, campagnes d'échosondages, pêche au thon satisfaisante à la senne mais décevante au chalut, essais de maillages différents de chaluts effectués par FONTANA en vue d'une réglementation de la taille des mailles.

L'ANDRE NIZERY a accompagné le CAPRICORNE dans sa campagne d'étude du sous-courant de Lomonossov qui sera reprise en 1976.

En 1973, 191 jours passés en mer permettront, outre la continuation des recherches déjà entamées en physico-chimie par GUILLERM, sur les thons par PLANET, sur les sardinelles et les poissons de chalut par FONTANA, l'étude des crevettes par CAYRE et la mise au point de matériel de pêche.

Tous ces travaux étaient d'actualité car on observait un développement rapide de la pêche aux thons, un développement possible pour les sardinelles, tandis qu'une première réglementation sur le maillage des chaluts était préparée pour 1975.

De plus, à partir de 1972 et pendant plusieurs années, le bâtiment embarquera des géologues, des physiciens et des phytopathologistes de l'Université de Brazzaville.

De 1974 à 1980, des recherches sur l'hydroclimat et la production primaire (DESSIER), l'hydroclimat et la circulation au large (URO et GUILLERM, PITON), bateau en route et au mouillage, se multiplièrent, soit par exemple 9 sorties en 1974 ; un des buts de ces études était la représentation au large des mesures effectuées par PITON au wharf de Pointe-Noire.

D'autres sorties dirigées par LEFEUVRE ou PERRIN dans le cadre des études sur les écosystèmes côtiers porteront sur la diffusion des eaux du Congo et du Kouilou en mer. Ceci permit à FRONTIER de décrire la faune de ces eaux et son incidence sur la composition planctonique de la zone.



*Mise à l'eau de bouteilles à renversement*

On a pu ainsi, grâce aux résultats acquis sur l'hydroclimat et au cours des opérations « Eterlom » (288 stations en 1978), expliquer l'origine de l'upwelling côtier et celle de la branche sud du courant de Lomonossov.

Les études sur la circulation et la dynamique des eaux, menées au sein de l'opération « Ciprea », se révélèrent d'un grand intérêt et furent les seules mesures disponibles dans le cadre FGGE.

Mentionnons encore l'installation et le mouillage d'appareils enregistreurs pour le compte d'Elf-Gabon sur les sites Emeraude et Grondin, une campagne qui mena l'ANDRE NIZERY à l'île de Sainte-Hélène en 1977, une autre dirigée par PITON dans l'Atlantique sud-est en Angola et Namibie.

Au cours de ces années, une collaboration pour une opération « mouillages profonds » s'est établie avec Abidjan et Rhode Island University tandis que des recherches sismiques étaient entreprises avec l'Université de Brazzaville et celle de Texel aux Pays-Bas.

La Biologie a aussi durant cette période été le sujet de nombreux travaux : marquage de thons par PLANET et CAYRE, étude de crabes geryons par CAYRE, LE LOEUFF, INTES (résultats publiés en 1977), estimation quantitative des copépodes planctoniques, maillon de la production secondaire par PETIT, biologie des pêches et dynamique des populations par GUEREDRAT, poissons de chalut et leur exploitation rationnelle par FONTANA, crevettes, huîtres et moules par CAYRE (stocks, reproduction, croissance et rendements).

Les premières campagnes de chalutage au large de la Côte-d'Ivoire « Chalci » et d'échointégration sur les balistes furent menées par CAVERVIERE entre 1978 et 1982.

Les sorties en mer correspondant à ces recherches ont atteint 191 jours en 1974, 201 en 1975, 169 en 1976, 182 pour 1977 et respectivement 186, 107 seulement en raison d'une panne de moteur et 217 pour 1978, 1979, 1980.

En 1981, le bateau partit en France pour un grand carénage ce qui lui permit, au retour de s'associer aux Espagnols des Canaries pour une expérience d'échotracking.

La campagne « Listao », lancée en 1980 avec le CAPRICORNE et l'ANDRE NIZERY, programme international de recherches sur le thon tropical « listao » lancé par la Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique Tropical (ICCAT), avait pour objectif l'augmentation des captures de ce thon par la meilleure connaissance de son mode de vie, afin de trouver de nouvelles zones favorables à sa pêche et le moyen de pêcher des individus plus gros.

Tandis que le CAPRICORNE sous la direction de PITON recherchait l'environnement dynamique et physique de ce poisson pendant la période d'échantillonnage choisie (juillet et août 1981) dans le golfe de Guinée où se développaient deux pêcheries importantes au sud du Ghana et au large du cap Lopez, BARD et GRANDPERRIN marquaient les listaos et autres thons avec injection de tétracycline, mouillaient un certain nombre d'appareils de mesure océanologiques et météorologiques et ont pu traquer des listaos porteurs de mini-émetteurs pour mieux définir les domaines d'évolution de ce thonidé selon ses capacités éco-physiologiques.

Malgré la période de carénage en France, l'ANDRE NIZERY a passé 139 jours en mer en 1981.

En 1982, le port d'attache du bateau a été transféré à Lomé et il a participé avec le CAPRICORNE à une campagne d'échointégration sur les poissons pélagiques sous la direction de MARCHAL et PETIT dans le cadre d'un programme CEE financé par le FED, à deux périodes différentes (« Cee 1 et 2 ») allant de Lomé à Douala, puis à Malabo, Principe, Sao Tome, Annobon, Pointe-Noire.

C'est à cette époque que se resserrèrent les liens entre ce bâtiment et l'île d'Annobon qui ont été évoqués dans le premier ouvrage sur la Marine ORSTOM.

Cette méthode d'écho-intégration était accompagnée par des traits de chaluts de fond et pélagiques.

Une autre mission (« Vaspi ») consista en l'étude de la dynamique des matières en suspension à la fin des périodes de crue des fleuves de la région en comparaison de celle effectuée en période d'ériage (mission Trans-Ivoire).

En incluant la première campagne, cela représenta « Nical » 80 jours de mer.

Comme nous l'avons signalé pour le CAPRICORNE, les deux années suivantes furent principalement consacrées au programme « Focal » auquel l'ANDRE NIZERY (sous la direction de PITON) participa par les campagnes « Nical ». Elles consistèrent en deux radiales de stations hydrologiques classiques trimestrielles, avec mesures de température, de salinité, d'oxygène dissous, de courant de la surface à 500 mètres de profondeur, l'une par 1°E, l'autre par 6°E de la côte africaine jusqu'à 6°S.

Par ailleurs, elles assurèrent l'installation et la maintenance de marégraphes côtiers et profonds à Sao Tome et Annobon, à -2400 mètres au voisinage de l'équateur par 1°E. Enfin, on procéda à un largage de bouées dérivantes entre l'équateur et 6°S sur le méridien 0° (COLIN).

De 1985 à 1986, les campagnes consistèrent à étudier les épaves artificielles dérivantes en tant que dispositif agrégatif des thons (« Epaves thons 1 à 5 »), à évaluer les ressources en poissons démersaux du plateau continental ivoirien et guinéen (« Chalci 85-01 et 02 », « Chagui 01 à 04 ») et à décrire les conditions de surface et subsurface de la zone guinéenne en les reliant à la topographie dynamique moyenne de la mer tout en observant l'hydrologie et les courants (« Nitoga 1 à 3 » de VERSTRAETE). Ces missions ont été reprises pour Chagui et Nitoga en 1988 et 1989. Tous ces travaux ont maintenu le bateau en mer environ 120 jours,

sans compter les transits et les petites missions non relevées ici.

De mai 1987 à fin 1990, l'ANDRE NIZERY fut envoyé en Amérique du Sud, en Guyane ainsi qu'au Venezuela où il faillit être affecté de façon permanente. Il revint cependant pendant quelques mois en Afrique en 1988 pour la fin des travaux de type « Chagui » en Guinée et en Guinée-Bissau ainsi qu'une étude de sédiments en Guinée.

C'est ainsi qu'au cours de ces trois années, le bateau effectua plusieurs transits à travers l'Atlantique au cours desquels il réalisa un certain nombre d'observations.

En 1987, les campagnes « Guyviv », « Venethon 87 » et « Prosantil » se déroulèrent en Mer des Caraïbes et furent consacrées à l'évaluation et l'évolution des stocks de thons albacores, lutjanides en utilisant des méthodes acoustiques et à l'observation de l'abondance et de la répartition des crevettes (« Juvecre 1 et 2 » par LHOMME).

De 1989 à 1990, en coopération avec la Fondation La Salle au Venezuela, plusieurs missions d'hydro-acoustique furent organisées : « Echoven 3 », à la suite des deux missions « Echoven » du CAPRICORNE, et les missions « Eichoant » réalisées parfois par d'autres navires en Martinique.

Le but de ces campagnes était de définir les perturbations que peuvent introduire les comportements des bancs de poissons sur les techniques d'hydro-acoustique, en fonction de la présence du bateau, du bruit de son moteur, de l'éclairement diurne ou lunaire, etc. Ces études, menées par FREON, GERLOTTO et GAERTNER ont abouti à imaginer de nouveaux outils d'analyse de concentration et au développement de la notion de « population acoustique ».

En alternance avec ces sorties, des recherches à caractère physique ont été poursuivies par COLIN au sein du programme « Noe » consacré à la connaissance de la variabilité saisonnière du vent, des structures hydrologiques et des courants au large du plateau continental de la Guyane.

Ensuite, les campagnes « Noe » concernèrent l'étude des transferts saisonniers de masse et de chaleur par les courants Nord Brésilien et de Guyane.

Les croisières « Noe », « Echoven » et « Chalguy » (chalutages en Guyane) ont nécessité 4 mois.

A l'issue de ces travaux, l'ANDRE NIZERY est revenu à Lomé où le responsable des moyens navigants, CAMPILLO, est venu faire un état du navire : il en est ressorti que, compte tenu de son vieillissement, malgré un bon entretien et un équipage méritant, les campagnes comme celles qu'il venait d'achever devenaient désormais trop dures. On commença à prévoir son remplacement dans un délai de trois à cinq ans, par un navire plus grand (30 à 35 mètres) et de conception plus moderne. Ce sera l'ANTEA en 1995.

De 1987 à 1990 l'ANDRE NIZERY a passé en moyenne plus de 200 jours par an à la mer.

De retour sur les côtes africaine il effectua une recherche menée par GIRESSE et en liaison avec l'Université de Perpignan. Il s'agit du Programme « Campus » consacré à l'étude de l'évolution du Quaternaire récent, des paléoenvironnements océaniques et lacustres du Cameroun et des applications possibles de cette connaissance. Par ailleurs, le Programme « Ecofit » s'intéressait aux changements globaux des écosystèmes des forêts intertropicales d'Afrique et d'Amérique du sud pendant la même période. Trois campagnes vont y être consacrées durant l'année 1990, soit 54 jours de mer.

Reprenant ensuite les missions d'océanographie biologique, il termina en 1993 et 1994 les campagnes « Chalci » sur les poissons démersaux (BARD et KONAN) et « Guipel » sur les ressources pélagiques (PEZENNEC) du plateau continental guinéen. MORIZE de son côté

établir au cours de trois campagnes « Crevettes » une évaluation de la ressource en crevettes et crabes profonds ainsi que quelques données sur les crevettes côtières.

Outre une campagne acoustique sur les poissons pélagiques en 1992, MARCHAL a commencé les campagnes « Microthon 1 à 10 », qui ont duré de 1990 à 1995 et furent pratiquement les dernières missions de l'ANDRE NIZERY, afin de déterminer si des concentrations particulières de proies potentielles des thons pouvaient être détectées par des méthodes acoustiques. Au cours de « Microthon 03 » de telles concentrations ont été rencontrées et identifiées comme constituées par *Vinciguerria nimbaria*.

Les campagnes suivantes ont été orientées vers une meilleure connaissance de ce poisson et ont préparé les missions « PICOLO » décrites plus haut parmi les activités de l'ANTEA.

A part deux petites campagnes d'océanographie physique « Bathy 94 », « Rostp », la dernière sortie « Chagui 19 » et une ultime évaluation acoustique des ressources en poissons pélagiques (« Guipel 3 »), les campagnes « Microthon » ont été les dernières activités de l'ANDRE NIZERY. Il fut vendu en 1995, après avoir fidèlement servi l'ORSTOM pendant 25 années, arborant son pavillon de l'Afrique Centrale jusqu'en Amérique.

## 7. Pacifique Nouméa

Créé en 1946, le Centre ORSTOM de Nouvelle-Calédonie est construit en 1947, utilisant les locaux de l'ancien hôpital américain de l'Anse Vata à Nouméa. Le centre commença réellement à fonctionner en 1948. Les conditions de la Recherche étaient d'emblée déterminées par la présence de récifs coralliens qui entraîne des modifications dans le milieu, l'existence de mangroves très développées, de nombreux estuaires à remontées très importantes des marées et la faible amplitude des écarts thermiques. Les programmes envisagés étaient donc très liés à l'île et à ses abords immédiats.

A cette époque, on y rencontrait déjà quelques chercheurs océanographes (CATALA et LEGAND). En revanche, il n'y avait pas de bateau. Les Américains avaient pourtant laissés plusieurs bateaux dont la plupart était en trop mauvais état pour être réparés. Mais l'« EVALEETA » et une vedette, le « PETER CHEVEY », semblèrent convenir pour débiter les travaux.

En fait, même avant la création du Centre, CATALA s'était préoccupé de la question.

### a) Les PEDALOS NAUTILUS et LE PRIEUR

Dès mars 1945, CATALA, alors dépendant du Muséum avait approché les chantiers navals « Canton » à Juan-les Pins pour commander des pédalos. Il s'agit d'une sorte de catamaran en acajou possédant une vitre pour voir en profondeur et permettant également à des plongeurs de continuer les observations.

Le problème des fournitures en acajou (1 m<sup>3</sup> pour trois nautilus), en peinture et autres ingrédients nécessitant des bons matière retarda jusqu'en 1947 le projet. L'ORSTOM n'ayant jamais reçu la facture du chantier, c'est CATALA qui la régla finalement (elle lui fut remboursé par la suite).

Le rapport d'activité du Centre de 1947 ne fait aucune mention de l'existence des ces pédalos.

### b) L'EVALEETA et le PETER CHEVEY

Réparée dès 1947, la vedette put effectuer quelques missions d'écologie marine et d'océa-

nographie biologique autour de l'île et dans certains îlots. Elle a malheureusement brûlé à la fin de 1949.

Quant au ketch EVALEETA, il fut construit en Tasmanie en 1923 et remis à l'ORSTOM en 1946. Déclaré en très bon état, il avait néanmoins besoin d'un nouveau mât. Il fut l'objet de très nombreuses correspondances, tant pour définir son emploi que pour nommer son commandant.

N'étant sorti qu'une fois en 1947, sa location fut proposée par des armateurs privés, puis il fut question de le louer à la Commission du Pacifique Sud. Il fut enfin confié à la garde de la Marine Nationale. Pillé en 1948, il appareilla pour essais en septembre 1948, avant que l'on s'aperçoive qu'il était inapte à naviguer pour la Recherche, alors qu'il était prévu d'effectuer 15 jours de mer par mois.

Il semble avoir été vendu en 1949.

Alors commença une période pendant laquelle chercheurs biologistes, physiciens et même géologues utilisèrent soit les bateaux marchands, soit les navires de la Marine Nationale, soit des vaisseaux scientifiques étrangers. Quant au GARRIE LEGGETT, acheté en 1952, il aurait été vendu coque et moteur à Monsieur LAFLEUR.

Cependant, la Direction Générale ne se désintéressait pas du problème et en novembre 1954, l'acquisition d'un petit bateau du type « purse-seiner » était faite et BATEMAN'S BAY fut rebaptisé ORSOM III.

### c) L'ORSOM III

Les péripéties de l'aménagement de l'ORSOM III sont décrites dans un autre chapitre et nous n'y reviendrons pas. Mais malgré sa taille et son profil de coque, il a rendu les services qu'on attendait de lui. Hors de toute liaison radio et des roures habituelles des navires, il s'agissait parfois de véritable gageure.

La première campagne du nouveau stationnaire de Nouméa fut « Equapac » en septembre-octobre 1956. A cette mission prenaient part, outre l'ORSOM III, cinq navires japonais et quatre américains.

Il s'agissait de préciser l'extension géographique, la permanence, l'origine et la signification, dans le cadre de la circulation équatoriale globale, d'un courant de subsurface à l'équateur,

© IRD/d.r.



L'ORSOM III

qui pouvait atteindre 1,5 à 2 nœuds et qui avait été décelé au cours de pêches expérimentales de thons à la palangre japonaise.

CAMPILLO et alii ont très bien décrit cette campagne dans la revue *Chasse-Marée* n° 148. D'une navigation totale de près de 3500 milles, cette mission fut particulièrement éprouvante, puisqu'il s'agissait de faire des stations de prélèvement tous les 60 milles jusqu'à 1000 mètres de profondeur.

L'ORSOM III revint à Nouméa au bout de 55 jours alors que la population locale le croyait disparu corps et biens, à cause de la mer ou des pirates. On ne recommença jamais une telle aventure, mais le programme avait été exécuté à 100% et l'ORSTOM devenait un interlocuteur incontournable dans cette zone. En 1957, plusieurs missions d'océanographie physique amenèrent l'ORSOM III en Mer de Corail. DONGUY couvrit ainsi une zone de 3000 milles au cours des campagnes « Astrolabe » et « Boussole ». Elles furent poursuivies en 1959 et 1960 dans le cadre de croisières à caractère mixte telles que « Dillon », « Choiseul » et « Epi ». Le programme était fortement orienté vers la biologie avec des études sur les filets à langoustes, le thon à nageoires jaunes ainsi que les germons et les bonites (LEGAND, ANGOT, DESROSIERES). Des océanographes physiiciens tel que ROTSCHI ont également embarqué.

On dénombre 150 jours de mer pour 1957. De 1957 à 1960, ces missions nécessitèrent le double. De 1960 à 1963, date de la vente du bateau, les sorties de quelques jours se sont succédées, alternativement hydrologiques et biologiques, y compris le marquage de cétacés.

Au cours de ces sept années de travail, l'ORSOM III a relevé 400 stations réparties sur plus d'un million de km<sup>2</sup>. En Mer de Corail, une zone à forte productivité de thons, il a étudié la biologie de ceux-ci : cycle sexuel, zone de ponte et habitudes alimentaires. Par ailleurs, il a étudié la dynamique des masses superficielles et les influences relatives des eaux originaires du Pacifique central et de la zone équatoriale.

Enfin, il a établi un bilan des transports de masses entre le Pacifique central et les mers de Corail et de Tasmanie, ainsi que le cycle des sels nutritifs. Il a aussi décrit certains mécanismes de reminéralisation de la matière organique, spécifiques à la Mer de Corail.

Mais surtout, les campagnes de l'ORSOM III ont permis l'intégration du Centre de Nouméa au groupe déjà constitué par l'Australie et la Nouvelle-Zélande en vue de la prospection systématique de la Mer de Tasmanie et de la Mer de Corail. L'ORSTOM devenait un interlocuteur à part entière en océanographie dans ces régions.

#### d) Le CORIOLIS

La petite taille de l'ORSOM III était un frein important pour l'étude de certaines zones éloignées de Nouméa. Un nouveau navire océanographique fut donc prévu, plus grand et pourvu de moyens plus importants. Son nom fit l'objet de discussions. On hésita entre « Océanie », « Buffon » et « Henri Poincaré ». Finalement, on retint CORIOLIS, auteur du théorème éponyme dont les applications en océanographie sont nombreuses. Il fut confié à l'ORSTOM par la Délégation Générale à la Recherche Scientifique.

Construit par les Ateliers et Chantiers de la Manche à Dieppe, il fut lancé le 31 octobre 1963. Il se trouva être le premier bateau créé pour la recherche à l'ORSTOM qui jusque là avait utilisé des chalutiers ou d'autres bâtiments transformés. Aussi pendant plusieurs mois, sous la direction de ROTSCHI, du Commandant et du Chef Mécanicien, des essais en Mer du Nord furent poussés pour tester le bateau et le matériel. En 1964, les essais demandèrent 10 jours en mars et 3 semaines en avril.



*Coriolis*

Il entreprit sa première campagne qui l'amena de Dieppe à Dakar et retour, pour la campagne « Equalant III », entre le 1er juin et le 25 juillet, en complément de la participation française à cette mission dont l'OMBANGO était un des partenaires. Le grand départ pour l'Océanie eut lieu le 10 octobre. Le CORIOLIS appareilla donc pour Nouméa en passant par Panama et il effectua à cette occasion sa première campagne intitulée « Alizé I ». Celle-ci consistait en l'étude hydrologique et biologique de la zone équatoriale. Suivirent ensuite « Aroll I et II » dans la zone des Tuamotou, puis de nouveau « Alizé II » avant de rallier Nouméa.

La campagne « Aroll » s'était déroulée sous convention avec la Direction des Centres Nucléaires (DIRCEN) tandis que la campagne « Alizé » réalisait la première description globale de la structure thermique équatoriale de l'ensemble du Pacifique qui a permis d'illustrer la pente zonale du Pacifique équatorial traduisant l'accroissement du contenu thermique de la couche superficielle dans la partie occidentale. Les campagnes « Alizé » correspondirent aussi à la première rencontre avec le phénomène « El Niño ». Une deuxième mission sous convention DIRCEN, « Brisants » eut lieu en août et septembre 1965 et deux croisières méthodologiques, soit pour le plancton vers Lifou (« Brise ») soit pour l'étalonnage du courantomètre furent programmées avant la fin de l'année.

En 1964, l'ensemble a représenté près de 170 jours de mer et en 1965, les différentes sorties ont nécessité plus de 160 jours.

La description de l'évolution de la structure thermique, dynamique et chimique du système de circulation tropical et équatorial débuta en 1966 avec « Bora I » et se poursuivit au cours de 4 campagnes « Bora », 8 « Cyclone », 2 « Danaïdes », 5 « Caride », 3 « Gorgone », 2 « Minepo », 2 « Eponite » et la campagne « Cassiopée ».

La découverte de la permanence du sous-courant équatorial à des longitudes jamais observées auparavant et sa relation étroite avec le régime variable des vents de surface fut essentielle pour la compréhension du rôle de la circulation océanique équatoriale dans les mécanismes d'instabilité océan-atmosphère à l'origine du phénomène climatique El Niño / oscillation australe (HENIN-HISARD).

Notons aussi que les géologues et les géophysiciens avaient commencé à utiliser le CORIOLIS dès 1966.

En 1966 et 1967, les jours de mer ont atteint respectivement 190 et 214 unités.

En 1968 pendant une partie de l'année, la physico-chimie, la géologie et la géophysique (carte géophysique de Futuna) représentèrent la priorité des sorties du CORIOLIS (complément des opérations « Cyclone »). La deuxième partie de l'année voyait le démarrage des croisières « Carides » étudiant en priorité les thons et les conditions biologiques des eaux tropicales et équatoriales, ce qui impliquait une implantation plus ou moins longue dans la zone de Tahiti. Elle dura environ 18 mois. Une réflexion était menée sur la création d'une structure océanographique à Papeete en raison de la forte pêche japonaise et la surexploitation observée dans les atolls.

Pendant ces 18 mois de présence en Polynésie représentant 275 jours en mer, le CORIOLIS a effectué les croisières « Carides 1 à 7 », « Calmar 1 à 5 » et « Cassiopée ».

Les résultats de ces travaux ont porté sur la profondeur de l'alimentation des thons le jour, celle de la répartition verticale d'au moins trois espèces de thons jusqu'à 300 mètres, plus petits que ceux observés dans la couche de pêche de 200 mètres. Un autre résultat est l'observation de l'utilisation par les organismes des courants équatoriaux superposés et de sens opposé pour l'accomplissement de leur cycle et aussi de l'existence de zones faunistiques nettement tranchées le long des courants, confirmant l'influence certaine de la région du 140° W.

A partir de 1970 fut organisé le programme « Diaphus »\*. Il compta 13 croisières et 160 jours de mer entre 1971 et 1974. Les travaux se poursuivirent jusqu'en 1992 qui suscitèrent plus de 30 publications et thèses.

D'autre part, en 1971 furent mises en œuvre les campagnes « Foc 1 et 2 » par DONGUY, ROTSCHL et alii, réalisées en partie en Mer de Corail.

Elles avaient pour but l'étude de cette zone en régime d'alizé, de ses courants, de cette région et du nord de la Nouvelle-Guinée ainsi que des observations sur le phytoplancton et les conditions de pêche à la bonite.

Le projet de campagne « Austradec » allait modifier du tout au tout les conditions de travail du CORIOLIS.

L'Institut français des Pétroles et la Société des Pétroles d'Aquitaine proposèrent à l'ORSTOM un programme de pré-reconnaissance dans le domaine de la géologie-géophysique pour le sud-ouest du Pacifique. Cela impliquait la mise en place d'un certain nombre d'appareils à bord et nécessitait 3 à 4 années de croisière. Or, à cette époque, les accords qui confiaient à l'ORSTOM la gestion du CORIOLIS arrivaient à leur terme et le CNEXO considéra qu'il devenait le responsable de l'emploi des navires de la flotte scientifique. Il devenait par conséquent partie prenante dans le projet « Austradec », quitte à remplacer le CORIOLIS par le NOROIT ou tout autre bâtiment disponible.

Cela ne convenait pas vraiment aux chercheurs de l'ORSTOM, habitués à ce bateau et surtout à l'équipage ORSTOM avec qui ils faisaient équipe.

De fait, comme le CAPRICORNE, le CORIOLIS fut rattaché à la flotte gérée par l'IFREMER, puis par GENAVIR à partir de 1973.

Les discussions concernant les participations de l'ORSTOM et du CNEXO furent longues. Finalement, il semble que, si « Austradec I et III » furent effectivement menées par le CORIOLIS, « Austradec II et IV » se réalisèrent avec le NOROIT et les chercheurs appartenant à l'ORSTOM ou à l'IFP.

---

\* Voir annexe 6.

Entre 1974 et 1977, au cours des campagnes « Mola », BOURRET mena des études générales concernant aussi bien l'hydrologie que le zooplancton, les zones de pêche, la description, la distribution spatio-temporelle et la structure des populations. Au cours des campagnes « Minepo », WAUTHY puis OUDOT, définissaient les structures physico-chimiques de la zone équatoriale du Pacifique ouest et le devenir de la production organique née de l'upwelling équatorial.

D'autres missions comme « Georstom » ou « Eva » associant géologues et géophysiciens tels que DUBOIS, JOUANNIC, DANIEL, RECY, LAUNAY et LARUE, entamaient des recherches de sismique, magnétisme, bathymétrie pour connaître l'évolution des arcs insulaires et les zones de subduction dans la région du Vanuatu et des Tonga. Citons encore pour cette période, les croisières « Gorgone », qui, sous la direction de DONGUY, définissaient les conditions hydrologiques précises en Mer de Corail et les échanges avec l'Océan Pacifique, ainsi que certaines anomalies des rapports de minéralisation. Entre temps MISSEGUE (« Geotransit ») avait reconnu les limites d'un champ de nodules polymétalliques près des îles Cook, étude qui sera reprise par MONZIER en Polynésie française en 1981 au cours de « Polynod ».

Toutes ces études ont été réalisées à la commande du Secrétariat d'Etat aux DOM-TOM. Leurs résultats firent l'objet d'une demande d'information à l'Assemblée Nationale en 1976. Pour compléter les travaux déjà engagés sur la biologie des thonidés de longue ligne, la répartition des germons et l'utilisation de certains types de chaluts, une série de campagnes intitulée « Hydrothon 1 à 6 » fut entreprise de 1978 à 1981 afin de décrire les principales masses d'eau en présence, les courants qui les animent et les divers aspects de la productivité, ce, pour mieux comprendre les déplacements saisonniers des lieux de pêche. Elles se référaient aux campagnes « Ecothon », « Australes » et comptèrent plus de 160 jours de mer. Y participèrent : BOURRET, JARRIGE, CONAND, HENIN, ROUGERIE et DANDONNEAU.

Au cours de cette période, INTES et LE GUEN utilisèrent le CORIOLIS pour se rendre aux îles Samoa prospecter les crustacés profonds, les nodules, les larves de thons et la production secondaire. MARCHAL et STEQUERT embarquèrent aussi pour les croisières « Rêves » (qui l'étaient peut-être réellement puisqu'elles se déroulaient aux Seychelles) afin d'évaluer par différentes méthodes les ressources maritimes de cette région. Ce fut le début de l'installation de l'ORSTOM dans l'archipel.

A la même époque la France signait avec l'Indonésie un accord de coopération et une série de croisières intitulées « Corindon » fut organisée. Ces sorties dirigées par LAUNAY, LARUE, REBERT et BOELY ont concerné la géologie marine du détroit de Macassar, la géologie et la géophysique dans la Mer de Banda, l'hydrologie et la pollution près de l'île de Ceram dans les Moluques.

De 1981 à 1984, une campagne de géophysique appelée « Zoe » fut menée près du Vanuatu pour l'étude des fonds à faible et moyenne profondeur dans le but de connaître les potentialités pétrolières de la zone.

Le CORIOLIS, le VAUBAN et un petit navire baliseur, le GALIBI, destiné à faire sauter les explosifs, interdits à partir du CORIOLIS lors des essais de sismique réflexion, furent utilisés, et si les résultats économiques furent décevants, l'intérêt scientifique fut grand.

Cependant le volet biologie n'était pas en reste et des études sur l'abondance des poissons pélagiques autour de l'île de Ceram furent lancées.

A partir de 1982, de grands programmes ont débuté ou ont poursuivi d'autres recherches commencées ailleurs ou avec d'autres moyens. C'est le cas des campagnes « Prefil », résumées par LE BORGNE et menées de 1982 à 1984 autour de l'île de Maré, qui se sont déroulées dans le cadre du Programme « Procal »\* qui consistait à étudier les « effets d'îles », enrichissement de nombreuses îles de l'archipel néo-calédonien.

\* Voir annexe 7.

On a pu observer ainsi une relation entre les oscillations internes des couches d'eau et la production primaire.

Un autre problème préoccupait les océanographes du monde entier depuis 1969 : « El Niño ». Ce phénomène, connu depuis des siècles, et qui se produit tous les trois ou cinq ans, le long des côtes du Pérou et de l'Equateur aux alentours de Noël, est caractérisé par une augmentation de la température à la surface de la mer, associée à un renversement des courants côtiers, d'où un bouleversement climatique (pluies diluviennes) et économique (départ des poissons et des oiseaux) amenant la ruine de certaines activités.

On s'est aperçu récemment que ce phénomène dépassait les côtes d'Amérique du sud et réagit en fait sur le climat de l'ensemble de la planète. Pour étudier cet événement appelé maintenant « Enso », une collaboration internationale s'est mise en place sous le nom de « Toga » (Tropical Ocean and Global Atmosphere). Il s'agit de déterminer à quel point le système couplé océans tropicaux / atmosphère globale est prévisible, modéliser ce système dans le but d'anticiper ses fluctuations, fournir les connaissances scientifiques de base qui permettraient d'améliorer les réseaux d'observations et de transmissions en temps réel des données pour prévoir le climat. Depuis des années, l'ORSTOM observe régulièrement les cycles saisonniers et interannuels grâce à une collaboration efficace avec les navires marchands. DONGUY a mis en place le programme « Surtropac », complété dans l'Atlantique par les campagnes « Focal » citées lors des campagnes du CAPRICORNE.

Si le programme « Toga » a utilisé des navires de toute nationalité, « Surtropac » a commencé dès 1984 par 11 missions du CORIOLIS sur un ensemble de 17 sorties, ce qui représente plus de 300 jours de mer jusqu'en 1989. Les autres sorties de ce programme ont été confiées à des navires gérés par GENAVIR.

Un sous-programme « Toga » appelé « Coare », formé de trois composantes, atmosphérique, océanique et interface océan-atmosphère a été créé et le programme « Surtropac » y a consacré beaucoup d'activités eu égard à sa compétence.

A peu près à la même époque, LE BORGNE lançait le projet « Proppac » (Production Pélagique dans le Pacifique) qui se déroula de 1984 à 1992 et se prolongea par la suite avec « Flupac ». Un extrait de son rapport permet de préciser les objectifs et les résultats obtenus au cours du programme\*.

Les trois premières croisières ont demandé environ 90 jours de mer, la dernière sortie ayant été assurée par le SUROIT. Plus de 60 publications ont suivi ce programme et illustré la continuité nécessaire entre « Proppac », « Flupac » et « Surtropac ».

Outre ces grands programmes, le CORIOLIS a participé de 1983 à 1989 aux campagnes « Chalcal », étude de la faune benthique de la Mer de Corail (RICHER DE FORGES) ; « va », étude de la structure profonde du bassin Nord-Fidjien et de la région du Vanuatu (MAILLET, PELLETIER) ; « Musorstom 5 », exploration de la faune benthique pour l'édition d'ouvrages du Muséum.

En 1984 et 1985, sous la direction de BOELY, le CORIOLIS s'est rendu en Indonésie au cours des campagnes « Geoindon », complétant la mission « Corindon » sur la géologie et la géophysique du Détroit de la Sonde et « Pechindon » pour l'évaluation avec des moyens acoustiques, de la distribution et de l'abondance des poissons pélagiques côtiers de la Mer de Java, avec un volet formation de chercheurs indonésiens.

---

\* Voir annexe 8.

De même, à Tahiti, la campagne « Tatu » amena ROUGERIE à décrire les caractéristiques hydrologiques et physico-chimiques des eaux des Tuamotou et la croisière « Progermon », en 1987, confirmait la présence de germons entre 125 et 140° W, aux latitudes 35° S à 41° S.

Cette mission s'inscrivait dans un contexte de coopération avec la Nouvelle-Zélande et les USA afin de couvrir toute la zone comprise entre la Nouvelle-Zélande et 120° W.

Enfin, en 1988, deux campagnes « Corail » ont étudié la biogéographie et l'écologie des poissons des formations récifales de la plaque Indo-Australienne (KULBICKI et RICHER DE FORGES).

Une dernière mission « Surtropac 11 » fut assurée par le CORIOLIS pendant 30 jours au début de 1989 sous la direction de HENIN.

Après plus de 25 ans de service à la mer, dont l'anniversaire fut célébré dans le B.L.O.C. numéros 27 et 28, le CORIOLIS fut réformé. L'ALIS, arrivé en 1987, assure dorénavant seul la présence d'un navire hauturier ORSTOM depuis cette époque.

#### e) Le VAUBAN, 2ème phase

En 1975, le VAUBAN quittait Madagascar et rejoignait Marseille pour un grand carénage avant de rejoindre sa nouvelle affectation, Nouméa qu'il atteignit après avoir parcouru près de la moitié de la circonférence de la terre. Le voyage ne manqua pas d'incidents.

Dès 1976, il commença à participer aux recherches menées par le Centre. La présence du CORIOLIS permit de consacrer les missions du VAUBAN à des zones moins excentrées.

Il débuta par des campagnes hydrologiques de routine (campagnes « CF77,78 »). A partir de 1978, sous la direction de HENIN, il entreprit les campagnes « Circal 1 à 12 » et « Hébrides 01 à 04 » pour déterminer la circulation des masses d'eau aux environs de la Nouvelle-Calédonie ainsi que des mesures de température, de salinité et d'hydrologie classique à des points fixes, à raison de 6 à 10 jours à chaque sortie.

Il fut utilisé aussi pour les campagnes « Hydrothon » et le programme PROCAL menés habituellement par le CORIOLIS.

De 1981 à 1987, fut lancé sous la direction de INTES le programme « Atoll ». Très nombreux en Polynésie, les atolls étaient peu connus du point de vue de leurs ressources et de leur gestion. On avait un peu tendance à les assimiler aux récifs.

Le programme intitulé : « Production des lagons d'atolls et sa dynamique » visait deux objectifs : l'étude de la fertilité de l'écosystème lagunaire et celle de la nature et du potentiel des ressources d'intérêt économique.

Une grande partie du programme s'est déroulée à terre, mais l'étude de l'environnement, de la matière organique, de la production benthique, de l'interface eau-sédiments ont nécessité l'intervention de bateaux. Le rapport ne cite pas de navire, mais il est vraisemblable que le VAUBAN y a largement participé.

Après un passage au Vanuatu en 1985 pour une étude sismique du bassin d'Aoba et l'installation de stations sismologiques sur plusieurs îles, le VAUBAN revint pour compléter la campagne « Biocal » du JEAN CHARCOT, dans le cadre du programme « Musorstom 4 ». Il fut aussi utilisé pour une série de forages sur les récifs coralliens effectués par LECOLLE aux fins d'améliorer la connaissance de la néotectonique aux abords des îles Chesterfield.

Le VAUBAN fut envoyé en 1986, sous la direction de Cécile DEBITUS dans le lagon néocalédonien et ses environs pour récolter les invertébrés marins dans le cadre du programme « Smib » dont l'objectif était la recherche de nouvelles molécules à intérêt thérapeutique.

Au cours de la même année, KULBICKI explora le lagon sud-ouest pour évaluer les ressources en poissons et observer les relations poissons-milieu, tandis que RICHER DE FORGES, au cours de la campagne « Dragage » levait la carte bionomique des fonds meubles du lagon.

La même mission fut dévolue au « VAUBAN » en 1987. Elle est la dernière que ce fidèle assistant effectua.

Vendu à un armateur local, il assurait des liaisons entre Nouméa et l'île Belep, quand il heurta un écueil sur le Récif de Poum. Il acheva ainsi tristement sa carrière maritime, commencée dans l'Océan Indien.

#### f) L'ALIS

Baptisé ALIS (alisez en breton) le 4 septembre 1987 et destiné à remplacer le VAUBAN (et à terme le CORIOLIS), ce bâtiment quitta Concarneau et les Chantiers PIRIOU le 7 pour rejoindre Nouméa par Suez, Djibouti, les Seychelles et l'Indonésie.

Profitant de ce transit, PITON étudia le phénomène hydrologique de la mousson du sud ouest, et son influence sur les rendements de pêche au bénéfice des Seychelles (« Indothon 01 »). Toujours pour les Seychelles, la campagne « Cepros » permit à INTES de prospecter et inventorier les remontées de poissons et de crustacés aux accores du plateau continental seychellois jusqu'à 1000 mètres, ce que ne pouvaient effectuer les structures scientifiques locales, faute de moyens. L'ALIS rejoint Nouméa dans le courant de novembre 1987.

© IRD/Laboute



*Alis*

Dès les premiers mois de 1988, commença le programme « Lagon » qui avait débuté avec le VAUBAN en 1986 et dont le but était la connaissance et la mise en valeur du lagon de Nouvelle-Calédonie. Etabli sur 10 ans, le programme était articulé autour de trois thèmes : connaissance du milieu et de l'environnement pélagique et benthique, description et fonctionnement des écosystèmes, connaissance et mise en valeur des ressources tant exploitées que potentielles. Outre la connaissance des éléments naturels, le programme a mis en évidence les modifications majeures dues à l'activité humaine et au développement démographique.

Mené par CLAVIER, DOUILLET et alii, ce projet a donné lieu à 13 thèses, 7 DEA et DAA, sans compter les articles et les communications, soit en tout 332 références prêtes en 1995.

Les premières sorties consacrées aux « Smib » (substances marines d'intérêt biologique) étaient le fait du VAUBAN. L'ALIS prit le relais jusqu'en 1999, sous l'intitulé « Smib 1 à 9 », « Smv3 ». Décrit par LAURENT le programme aboutit à plus de 40 articles\*.

\* Voir annexe 9.

Menée par RICHER DE FORGES en liaison avec le Muséum, « Musorstom » couvre la zone de la Nouvelle-Calédonie aux îles Fidji, aux Marquises et au Vanuatu. L'étude consiste à inventorier la faune barthale de cette région de l'Indo-Pacifique afin d'en connaître les espèces. Cette collection est éditée au Muséum sous la houlette de CROSNIER.

L'année 1989 fut consacrée d'une part à des études de géologie et benthos aux abords des îles Hunter et Matthew (« Volmar »), de géophysique au Vanuatu (« Wasper »), ainsi qu'une mission mixte de pétrologie et de biologie benthique et ichtyologique toujours au Vanuatu (« Gimini »). Avec les campagnes déjà engagées, cela représente 152 jours de travaux en mer.

Un certain nombre de tests fut mené pour étudier les possibilités de l'ALIS tant en matière de chalutages profonds (« Aztèque ») qu'en implantation de repères géodésiques (« Sabine ») et échantillonnage (« Amusium ») tout en continuant les programmes déjà entamés par l'ALIS ou par le CORIOLIS (« Zoe » et « Lagon »).

Le Programme « Beryx 1 à 11 » qui s'est déroulé entre 1991 et 1992, a été décrit par GRANDPERRIN\*.

KULBICKI a évalué les ressources halieutiques dans le lagon d'Uvea au cours des missions « Uvea 1 à 3 » en 1991.

En liaison avec le programme « Toga » décrit plus haut, une étude de la remontée verticale des sels nutritifs auprès des navires au mouillage fut entreprise par Marie-Hélène RADENAC pendant la campagne « Equalis » de novembre à décembre 1992.

De 1991 à 1994, plusieurs sorties de géologie volcanique se sont succédées près du Vanuatu : « Calis », « Alizé 93 », « Volvan ».

De 1994 à 1995, l'ALIS a continué les campagnes « Musorstom » et « Smib » tout en approfondissant les connaissances sur les ressources du Lagon (« Poisson province Nord ») et des environs de la Nouvelle-Calédonie (« Halipro », « Halical », « Zonoco 1 ») ainsi que la zonation des faunes bathyales des pentes récifales extrêmes de l'île (« Bathus »). En juillet 1995, l'ALIS rejoint la Polynésie pour ne revenir à Nouméa qu'en mai 1998.

Pendant cette période, l'ALIS fut surtout affecté à deux programmes :

- Etude des zones d'enrichissement (upwelling et dôme), « Ecotap 1 à 16 » dirigé par JOSSE, BACH et ABBES est consacré aux thonidés et à tous les grands pélagiques, avec suivi par télémétrie acoustique de poissons marqués, information sur la distribution spatio-temporelle des différentes espèces. (308 jours de mer)
- Etude des zones d'enrichissement (upwelling et dôme), « Typatoll », mené par DUFOUR et KULBICKI, avait pour but la typologie des lagons d'atoll selon le peuplement en poissons et benthos, les propriétés de leur colonne d'eau et leurs sédiments, afin de corréler les données benthiques et ichtyologiques avec les structures physiques, chimiques et biologiques des atolls. (99 jours de mer).

Une campagne « Musorstom 9 » de 25 jours et une étude de carottage et dragage des gros coraux afin de comprendre les causes de leur mort, « Paleomarcq » de 14 jours, marquèrent la fin du séjour de l'Alis en Polynésie.

De 1998 à 2000, sept campagnes « Nouméa » ont été organisées pour compléter le programme « Lagon » dans le domaine de la connaissance de la colonne d'eau, de la structure des fonds et de la réponse du système benthique. Elles furent réalisées lors du programme « Ecotrope » pendant 50 jours, et aboutirent à 21 publications\*\*.

\* Voir annexe 10.

\*\* Voir annexe 11.

En outre, comme le lagon de l'île de Viti Levu avait été peu étudié par rapport à celui de Nouméa, alors que des concentrations en métaux lourds avaient été repérées, cinq études ont été entreprises de juillet 1998 à mars 2000, soit 55 jours et ont été résumées par FICHEZ\*

Dans le but de connaître un peu mieux l'histoire des coraux, plusieurs campagnes, « Paleofidji », « Paleouvalu », « Paleotokelau », « Neotect » ainsi que « Surprise » ont été engagées pendant 135 jours en 1998, 1999 et 2000, tandis qu'un complément des campagnes « Smib » étaient menées pendant 26 jours (campagnes « Smv3 » et « Lithistide ») dans le cadre du programme européen « Mast 3 ».

Pour compléter l'étude de la Zone de Convergence du Pacifique Sud et du phénomène « La Niña » qui conditionnent la circulation, la distribution des masses d'eau et les échanges océan/atmosphère dans cette région, deux campagnes, « Wespalis 1 et 2 », ont été organisées en 1999 et 2000 pendant 43 jours dans le cadre de programmes ORSTOM, nationaux (PNEDC) et internationaux (CLIVAR).

Enfin, à partir de 1999, le programme « Sabine » a été lancé en installant des marégraphes sur le banc Sabine afin de connaître les mouvements verticaux co-sismiques et intersismiques du domaine océanique aux abords du Vanuatu, par l'addition des hauteurs marégraphiques et des hauteurs altimétriques de la surface de la mer ; ce projet doit durer plusieurs années et dépasse largement l'objet de notre document arrêté en fin 2000.

Il est probable que dans les années à venir, l'ALIS continue d'effectuer des sorties au bénéfice de la recherche française. Il est pour le moment le seul navire océanographique ORSTOM de haute mer, jusqu'au retour de l'ANTEA et la construction réclamée d'un nouveau bateau pour les Caraïbes.

#### g) Autres moyens navigants

Le Centre de Nouméa a utilisé des embarcations de taille différente pour les besoins locaux ou de proximité. Il s'agit de la vedette POLKA, détruite par un incendie en 1989 ; la vedette CORIS, construite en 1989 en Australie ; la SANTA MARIA, mise en service en 1975 et le DAWA, « trawler » de 11 mètres, mis en service en 1977.

\* Voir annexe 12.

© IRD/C. Fomtaine (fonds Nouméa)



CORIS

- La vedette n° 4927

Hormis le CORJOLIS, trop gros pour certains travaux, il n'y avait à Nouméa, qu'une vedette de 6,50 mètres, mise en service vers 1964 et utilisée pour les études de proximité tels que la géologie du lagon. Celle-ci effectua par exemple 9 jours de mer pour 60 milles en 1969, 22 jours et 198 milles en 1970, 11 jours et 500 milles en 1971, 19 jours et 320 milles en 1973, 20 jours et 600 milles en 1974 et enfin 40 jours et 800 milles en 1975. Elle fut réformée par la suite.

- Le DAWA

Prévu lui aussi pour le lagon et en particulier pour les études « Snom », le Dawa fut mis en service en 1977 au cours de laquelle il effectua 45 jours de mer pour 45 sorties. En 1978, il compta 98 jours de mer pour 98 sorties. Malheureusement, son entretien et les réparations exigèrent cette année 162 jours.

Les années suivantes, le rapport travail / indisponibilité fut amélioré mais resta encore important\*.

© IRD/Mouzier (fonds Mailler)



DAWA

Les actions « Snom » représentaient toujours plus de 50 % de l'activité, le reste étant partagé suivant les années entre la géophysique, les holothuries et les trocas, l'écologie du lagon et des prestations pour la station marine d'Endoume.

- La SANTA MARIA

Vedette de 8 mètres, mise en service en 1975, elle fut utilisée jusqu'en 1988 presque toujours dans le lagon et dans des conditions similaires à celles du DAWA mais sur des actions plus axées vers l'océanologie et les radiales.

---

\* Signalons en 1981 sa participation au programme « Zoe » et son utilisation pour enrichir l'Aquarium de Nouméa.

Pendant les 20 années suivantes, le DAWA a participé dans les mêmes conditions aux opérations de recherche lors de 150 jours de mer par an en moyenne. Avec un entretien assez lourd, il était toujours opérationnel en 2000.

## 8. Pacifique Tahiti

Depuis 1947, date de l'installation de l'ORSTOM dans le Pacifique, la question de l'affectation d'un navire de recherche s'est posée. Elle a été réglée peu à peu pour Nouméa, mais en 1968, avec le développement de l'industrie de la pêche aux thons prévu par les autorités locales, le problème du partage des moyens à la mer avec Nouméa a été plus ou moins résolu par l'alternance des activités du CORIOLIS puis de l'ALIS entre les deux centres du Pacifique puisque la Station Océanographique de Tahiti venait d'être créée.

Par ailleurs, le TAJ-NUI, un chalutier sennear de 22 mètres à coque en bois, fut utilisé à partir de 1980 jusqu'à son naufrage en 1983, au cours d'un cyclone. Il faisait partie de l'armement GENAVIR et l'ORSTOM était responsable des activités scientifiques. Malgré les difficultés causées par la double appartenance de l'équipage, ce chalutier participa à l'opération « Eva » ainsi qu'à un programme de BOELY sur l'appât vivant. Il réalisa également des missions sur la géologie et la géophysique, dont la prospection d'un site pour l'Energie Thermique des Mers.

Le MARARA, bâtiment de la Marine Nationale affecté à la DIRCEN, réalisa un certain nombre de missions au bénéfice de la Station et en liaison avec le CORIOLIS : « Polyhydrothon », « Progermon », « Procal », et « Surtropol » (lié au programme « Surtropac » de Nouméa).

Le problème de l'affectation d'un navire hauturier revient régulièrement parmi les demandes avec celles concernant la création d'une équipe de chercheurs nommés à Tahiti de façon permanente.

## 9. Autres embarcations

Bien que cet ouvrage soit dédié aux campagnes à la mer des bâtiments ORSTOM, il nous paraît juste de citer, au moins pour mémoire, les embarcations utilisées sur les eaux intérieures.

Ce fut le cas du JACQUES DAGET, envoyé par la route au Lac Tchad et dont l'histoire a été contée par Jacques TROUBAT dans notre premier ouvrage sur la Marine ORSTOM.

© IRD/d.r. (fonds Martin)



*Embarcation en RCA*

Une autre embarcation fut utilisée en République Centrafricaine vers 1965 : longue de 7 mètres et large de 2,5, elle avait un tirant d'eau de 0,25 mètres avec un moteur de 100 CV. Elle fut utilisée sur l'Oubangui par les hydrologues. Par la suite, elle rejoignit Brazzaville où elle fut transformée pour recevoir un moteur de 155 CV et sillonner les fleuves et rivières du Congo au bénéfice des hydrologues et des pédologues.

Durant une mission, elle reçut la foudre au grand dam de POUYAUD (hydrologue), qui faillit y rester. Il semble que ce fut la fin de cette unité fluviale de l'ORSTOM.

Citons enfin l'EKWA NEEM au Niger, construit en 1984, de 11 m sur 2, avec un moteur de 40 CV ; le MOKELEMBEMBE à Brazzaville, construit en 1982 et modifié en 1994, 12,50 m sur 2,50, d'une jauge brute de 16 tonneaux avec un moteur de 100 CV, enfin une pinasse sur Lac Tchad.

Toutes ces embarcations étaient surtout utilisées par les hydrologues.

## CONCLUSION

La vocation de l'ORSTOM, de par ses statuts dès l'origine, a été d'entreprendre et de développer hors des régions tempérées les recherches fondamentales sur le milieu naturel et orientées vers les productions végétales et animales. C'est dans ce but que l'Océanographie ORSTOM a été créée dès 1945, mais ce n'est pas sans difficulté que cette discipline s'est développée.

On pourrait dire sans exagérer que l'océanographie ORSTOM s'est bâtie à partir d'une flottille disparate et peu adaptée : chalutiers de La Rochelle, sardiniers d'Arcachon, dragueur allemand, voilier ou vapeur ramasseurs de coprah, etc. Tout était bon pour les équipes de recherche, jusqu'à ce qu'en 1963, leurs résultats jugés suffisamment valables décidèrent les structures responsables. On octroya enfin des fonds pour la construction et l'affectation de navires à vocation de recherche : l'ORSTOM connut successivement le CORIOLIS, le CAPRICORNE, l'ANDRE NIZERY et pour finir l'ALIS et l'ANTEA..

Comment, malgré une flotte « folklorique » au départ, a-t-on pu arriver à des résultats aussi honorables ? C'est, comme souvent, une affaire de foi.

ROTSCHI expliquait comment d'océanographe on devient, jour après jour, matelot, « participer à cette œuvre exaltante du nettoyage du pont, transformé en quelques heures en le plus séduisant carreau des halles », avant de se consacrer à sa propre spécialité.

Un autre océanographe, HISARD, rappelait le temps du « PASSEUR DU PRINTEMPS » et du « JOB HA ZELIAN » sur lesquels plusieurs ont fait leurs premières armes en mer, au détriment de leur estomac.

C'est grâce à cette formation et à cette « mystique du bord » qu'ils ont pu orienter leur vie dans la direction qu'ils avaient choisie sur les bateaux de l'ORSTOM, petites chaloupes de 7 mètres ou grands navires de 40 mètres. A bord de ces « chalutiers » souvent baptisés abusivement « navires de recherches océanographiques », avec des équipages issus de tous les ports du monde et pourtant parfaitement intégrés à l'esprit « orstomien », ils ont pu mettre en place des programmes dont les résultats ont étonné les scientifiques de pays mieux outillés que la France.

Les bateaux ORSTOM et alliés (africains en particulier) ont peu à peu acquis la connaissance de la côte africaine du Maroc à l'Angola, de l'Océan Indien de Madagascar aux Seychelles, de l'Atlantique Ouest de la Guyane à l'Amazone et du Pacifique dans un rayon de plusieurs milliers de milles autour de la Nouvelle-Calédonie et de la Polynésie.

En 1959, à la suite d'un colloque sur l'océanographie et les pêches maritimes sur la côte occidentale d'Afrique tenu à Luanda, c'est un de nos chercheurs, POSTEL, qui fut nommé coordinateur par le Conseil Scientifique Africain.

En 1960, le programme « equalant », issu d'un projet de POSTEL dans le Golfe de Guinée, a été adopté par l'UNESCO. Cet intérêt pour les travaux de l'ORSTOM se concrétisa à Abidjan en 1966, lors du Symposium sur les ressources halieutiques de l'Atlantique Tropical, au cours duquel BERRIT a décrit les zones d'alternance entre les zones dessalées du large du Liberia, du Cameroun et du Congo et celles plus froides et plus salées issues des upwellings côtiers, qui se révèlent être des zones de reproduction pour les thons.

Par la suite, l'importance des travaux de l'ORSTOM ne fut plus contestée et des collaborations fructueuses furent entreprises avec les structures scientifiques de nombreux pays tels que le Brésil, les USA, le Canada, les îles Fidji... et bien sûr ceux avec lesquels l'ORSTOM collabore de façon continue comme les pays d'Afrique. Signalons encore la Commission de l'Océan Indien, comprenant les Comores, Madagascar, la France, les Seychelles, l'île Maurice, et dont le

but est d'étudier les ressources thonières de l'Océan Indien : en 1997 une conférence internationale de restitution des résultats a été organisée par l'ORSTOM pour la période 1993-1996.

Il est très difficile de comptabiliser exactement l'apport à la Recherche des milliers d'heures de mer, de travaux de routine, de longues distances de radiales à faire des mesures systématiques, de luttés contre les éléments et de ravaudage des filets, à tel point que ROTSCHKI s'avouait incapable à la fin de janvier 1965 de rédiger pour la date prévue le rapport annuel de 1964 prévu pour le 15 décembre en raison des travaux à la mer ! On peut cependant indiquer quelques contributions majeures :

- En halieutique, à la typologie des ressources marines tropicales, à la description des écosystèmes côtiers (par exemple par la cartographie), à l'étude des grandes migrations, à la mise en évidence et l'analyse des cycles vitaux et des stratégies de reproduction et à l'étude de l'impact de la pêche sur les systèmes biologiques, à la compréhension des phénomènes d'instabilité des ressources pélagiques, à l'évaluation des potentiels de pêche. En fait la majeure partie des ressources de la mer en Afrique de l'ouest a pu être évaluée à partir des travaux des bateaux de l'ORSTOM. C'est aussi le cas pour la lecture de l'âge des poissons tropicaux, la biologie et la dynamique des grands groupes.
- En océanographie physique, à la surveillance continue du contenu thermique des couches superficielles de l'océan tropical, à la maîtrise de l'utilisation des traceurs géochimiques, à l'étude des marges actives (subduction du Pacifique sud-ouest, cartes des monts sous-marins, potentialités des zones exclusives), à la compréhension du paléo-environnement. Bien sûr, dans le domaine de l'océanographie physique, eu égard aux moyens nécessaires, l'ORSTOM a utilisé plus qu'en halieutique les navires d'autres organismes, mais les bateaux « maison » ont toujours été présents au cours des différents programmes et en particulier dans la mise en évidence de l'influence interocéanique du phénomène « El Niño » et ses retombées à l'échelle planétaire, dont l'ORSTOM a été un des principaux découvreurs.
- En outre, une collaboration s'est établie au cours des années avec les structures de l'ONU au fur et à mesure qu'étaient reconnus la valeur des résultats obtenus. C'est ainsi par exemple que des programmes furent confiés à l'ORSTOM par la FAO dès 1963, tel le projet « sardinelles » ou l'évaluation des stocks et des rendements des différentes méthodes de pêche dans le Golfe de Guinée, ou encore la mise à disposition de chercheurs auprès de cet organisme.
- Il ne faudrait pas sous-estimer l'effort considérable mené à bord pour la formation des chercheurs tant français qu'étrangers avec tous les problèmes que pouvaient poser les différences de langues, d'habitudes alimentaires dans de si petits bateaux, mais qui finalement ont toujours été résolus grâce à la bonne volonté de tous.

Ce survol des activités des navires océanographiques sous commandement ORSTOM au cours de la deuxième moitié du XXème siècle n'a d'autre but que de laisser une trace pour les jeunes générations des efforts faits par leurs aînés en mer, dans une activité peu connue des français en général, peuple terrien par excellence. Nous formons le souhait que cet ouvrage soit complété bientôt par celui, scientifique et exhaustif, qu'un spécialiste entreprendra.

Paris-l'Isle Adam, mai 2004  
Patrice Roederer  
et Marie-Madeleine Bless-Burcklé

# ANNEXES

## TABLE DES ANNEXES

<b>Annexe 1</b> : Quelques thèses et mémoires issus des campagnes océanographiques. . . . .	70
<b>Annexe 2</b> : . . . . .	79
Le navire idéal, caractéristiques idoines d'un navire de recherche (par l'équipe de Nouméa, janvier 2003)	
<b>Annexe 3</b> : . . . . .	94
Mon dernier voyage Arcachon-Nosy-Bé par Pourchet	
<b>Annexe 4</b> : . . . . .	98
Campagnes de la Reine Pokou et du Président Kennedy sur le plateau continental de la Côte d'Ivoire (par P. Le Loeuff)	
<b>Annexe 5</b> : . . . . .	105
Campagnes MICROTHON et PICOLO (par E. Marchal)	
<b>Annexe 6</b> : . . . . .	112
Campagnes DIAPHUS 1 à 13 (résumé par Grandperrin)	
<b>Annexe 7</b> : . . . . .	114
Le programme PROCAL, ONDIMAR et PROLIGO (1982-1985, par R. Le Borgne)	
<b>Annexe 8</b> : . . . . .	116
Programme PROPPAC par R. Le Borgne	
<b>Annexe 9</b> : . . . . .	121
Campagnes de récoltes d'organismes marins pour les programmes de pharmacochimie (D. Laurent)	
<b>Annexe 10</b> : . . . . .	124
Campagne BERYX 1 à 11 (1991-1992, par Grandperrin)	
<b>Annexe 11</b> : . . . . .	126
Campagnes NOUMEA (bilan au 06/04/2000 par Richer de Forges, Fichez et alii)	
<b>Annexe 12</b> : . . . . .	133
Campagnes SUVA (bilan au 06/04/2000 par Fichez) . . . . .	

# ANNEXE 1

## 1 - Thèses

ADJAS A., « Sédimentologie comparée de quelques modèles lagunaires des milieux récifaux coralliens du Pacifique (Nouvelle-Calédonie, Polynésie) », Université de Marseille, 1988.

ALBARET Jean-Jacques, « La reproduction de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonaterre 1788) dans le golfe de Guinée », Université de Paris VII, 1976.

AMON KOTHIAS Jean-Baptiste, « Biologie, écologie et pêche de *Tylochromis Jentinki* Jentinki (Cichlidae) en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire) », UBO, 1982.

ANGOT Michel, « Phytoplancton et production primaire en zone tropicale littorale à Nossy-Bé (Madagascar) », Paris, 1967.

ARNAULT Sabine, « Variation saisonnière de la topographie dynamique et de la circulation superficielle de l'Océan Atlantique Tropical », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1984.

BA Ibrahim Samba, « Biologie et dynamique des populations d'anchois (*Engraulis Encrasicolus*) des Côtes Mauritanienes », UBO, 1988.

BAILLON Nathalie, « Otolithométrie en milieu tropical : application à trois espèces du lagon de Nouvelle-Calédonie », Université Aix-Marseille II, 1990.

BAKHA YOKHO Moussa, « Pêche et biologie des Céphalopodes exploités sur les côtes du Sénégal (12°20N - 16°03N) », UBO, 1980.

BARD François-Xavier, « Le thon germon *Thunnus alalunga* (Bonaterre 1788) de l'Océan Atlantique : de la dynamique des populations à la stratégie démographique », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1981.

BARON Jérôme, « Bivalves d'intérêt économique et peuplements benthiques associés sur les substrats meubles intertidaux de Nouvelle-Calédonie », Université Aix-Marseille II, 1992.

BARRO M., « Biologie et dynamique de *Brachydeuterus auritus* en Côte-d'Ivoire », Thèse Doct. Univ., Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1976.

BASILLAIS E., « Dimension fractale des récifs », Université de Lille, sd.

BERTRAND Arnaud, « Le système Thon - Environnement en Polynésie Française : caractérisation de l'habitat pélagique, étude de la distribution et de la capturabilité des thons, par méthodes acoustiques et halieutiques », ENSAR, Rennes, 1999.

BIESSY B., « Variabilité des paramètres de la photosynthèse dans l'Atlantique équatorial, (Programme PICOLO) », sd.

BINET Denis, « Variations saisonnières du zooplancton et plus particulièrement des copépodes du plateau continental de Pointe-Noire (Congo) », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1968.

BINET Denis, « Contribution à la connaissance du zooplancton néritique ivoirien. Ecologie descriptive et dynamique », Thèse Doct. Etat, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1977.

- BLACHE Jacques, « Leptocéphales des poissons anguilliformes dans la zone sud du golfe de Guinée », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1974.
- BOULANGER J.-P., « Influence des ondes équatoriales sur la variabilité basse-fréquence de l'Océan Pacifique Tropical », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1994.
- BOUR William, « Un mollusque nacrier du Pacifique : biologie, écologie et gestion rationnelle du troca (*Trochus niloticus* L.) de Nouvelle-Calédonie », Université de Nanterre (Paris X), 1989.
- BOUR William, « Biologie, écologie, exploitation et gestion rationnelle des trocas (*Trochus niloticus* L.) de Nouvelle-Calédonie », Université de Montpellier, 1988.
- BROCERO S., « Impacts anthropiques sur les écosystèmes littoraux de l'île Maurice (Océan Indien) ; étude géochimique des sédiments de lagons à l'interface eau-sédiment ; minéralogie, dosage des éléments majeurs et des éléments traces, caractérisation de la matière organique », Université de Neuchâtel, sd.
- BUAT P., « Méiofaune des sédiments de l'Atoll de Tikehau », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), sd.
- BUJAN S., « Modélisation biogéochimique du cycle du carbone et des nutriments dans les écosystèmes côtiers tropicaux sous influences terrigène et anthropique. Application au lagon de Nouméa (Nouvelle-Calédonie) », Université d'Aix-Marseille II, 2000.
- CAMARENA LUHRS Tomas, « Les principales espèces de poissons pélagiques côtiers au Sénégal : biologie et évaluation des ressources », UBO, 1986.
- CARDINAL D., « Reconstitution des paléoenvironnements océaniques par l'analyse des éléments traces (Cd, U, Sr) dans les carbonates des coraux ou des foraminifères planctoniques », Université Aix-Marseille III, février 1996.
- CASTELLARO C., « Conditions d'installation et de croissance des récifs coralliens lagonnaires holocènes de Nouvelle-Calédonie : implications paléoclimatiques », 1998.
- CAVERIVIERE Alain, « Les espèces démersales du plateau continental ivoirien : Biologie et exploitation », Thèse Doct. Etat, Université Aix-Marseille II, 1982.
- CAYRE Patrice, « Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique du Listao (*Katsuwonus Pelamis*, Linnaeus 1758) de l'Océan atlantique », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1985.
- CHABANNE Jacques, « Le peuplement des fonds durs et sableux du plateau continental sénégalais. Etude de sa pêcherie chalutière, biologie et dynamique d'une espèce caractéristique : le rouget (*Pseudupeneus Prayensis*) », UBO, 1985.
- CHAUVET Claude, « Etude de *Cynoglossus Canariensis* (Stein.) du plateau continental de la Côte d'Ivoire : lecture d'âge, étude de la croissance en longueur et en poids. Observations sur leur biologie et leur dynamique », Thèse Doct. 3ème cycle, Université Aix-Marseille, 1970.
- CHEVILLON Christophe, « Biosédimentologie du grand lagon nord de la Nouvelle-Calédonie », Université Aix-Marseille II, 1990.
- COLIN Christian, « Sur la variabilité dans le Golfe de Guinée : nouvelles considérations sur les mécanismes d'upwelling », Muséum National d'Histoire Naturelle, 1989.
- CONAND C., « Les Holothuries Aspidochirotés du lagon de Nouvelle-Calédonie. Biologie, écologie et exploitation », UBO, 1988.

CONAND François, « Biologie et écologie des poissons pélagiques du lagon de Nouvelle-Calédonie utilisables comme appât thonier », UBO, 1987.

COURTIES Claude, « Contribution à l'étude du Copépode pélagique Calanoides Carinatus (Kroyer) plateau continental du Gabon et du Congo », Université de Bordeaux I, 1978.

CROSNIER Alain, « Les crevettes pennéides du plateau continental malgache », 1965.

DAGORN Laurent, « Le comportement des thons tropicaux modélisé selon les principes de la vie artificielle », 1995.

DAHRIN Darharta, « Etude bathymétrique et gravimétrique du détroit de la Sonde et du volcan Krakatau (INDONESIE) : implications géodynamiques et volcanologiques », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1995.

DANDIN Philippe, « Variabilité basse fréquence simulée dans l'Océan Pacifique Tropical », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1993.

DANDONNEAU Yves, « La chlorophylle dans le Pacifique : un essai d'océanographie à partir de mesures à la surface de l'océan », Université Aix-Marseille II, 1988.

DANIEL Jacques, « Etude bathymétrique et sédimentologique d'une baie tropicale : la baie d'Ambaro », université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1972.

DEJARDIN P., « Géochimie et interactions diagénétiques des calcaires récifaux », Université de Strasbourg, sd.

DELATHIERE S., « Biologie et exploitation du crabe de palétuviers *Scylla serrata* en Nouvelle-Calédonie », UBO, 1990.

DESSIER Alain, « Ecologie dynamique des peuplements zooplanctoniques côtiers, et plus particulièrement des copépodes, du sud du golfe de Guinée (Côte du Congo, du Gabon et de l'Angola) », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1979.

DIA Mamadou Aliou, « Biologie et exploitation du poulpe *Octopus Vulgaris* (Cuvier, 1797) des côtes mauritaniennes », UBO, 1988.

DOMAIN François, « Contribution à la connaissance de l'écologie des poissons démersaux du plateau continental sénégal-mauritanien : les ressources démersales dans le contexte général du Golfe de Guinée », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1980.

DONGUY Jean-René, « Contribution à la connaissance des variations climatiques de l'Océan Pacifique Tropical », Université Bordeaux I, 1985.

DOUILLET Pascal, « Identification de paramètres océaniques par une méthode inverse », Université de Rennes I, 1985.

DRIARD L., « Structure profonde de l'île de la Réunion le long d'un transect NE-SW », Institut de Physique du Globe, Paris, 1997.

DUPONT Jacques, « Etude bathymétrique et sédimentologique de la pente continentale du N W de Madagascar », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1972.

EHNY F., « Sédimentologie et diagénèse précoce en milieu périrécifal : les pentes de quelques îles volcaniques coralliennes ouest-indo-Pacifique : I. Mayotte, Bancs du Geysier-Zéléé et du Leven (NO Canal de Mozambique, Océan Indien) et I. Chesterfield (Océan Pacifique) », Université Aix-Marseille II, 1987.

- FONTENEAU Alain, « Dynamique de la population d'Albacore (*Thunnus Albacares*, Bonnatere 1788) de l'Océan Atlantique », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1981.
- FONTANA André, « Etude du stock démersal côtier congolais : biologie et dynamique des principales espèces exploitées, propositions d'aménagement de la pêche », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1979.
- FRONTIER Serge, « Contribution à la connaissance d'un écosystème néritique tropical : étude descriptive et statistique du peuplement zooplanctonique de la région de Nosy Bé (Madagascar), Université Aix-Marseille, 1974.
- FRONTIER Serge, « Peuplement zooplanctonique de la région de Nosy Bé : étude descriptive et statistique », Université Aix-Marseille, 1975.
- FROUIN Patrick, « Structure et fonctionnement des écosystèmes benthiques dans les lagons soumis aux perturbations anthropiques - le lagon de Tahiti, Polynésie Française », Université Française du Pacifique, 1996.
- GARCIA Serge, « Biologie et dynamique des populations de crevettes roses (*Penaeus Duorarum Notialis* Perez-Farfante, 1967) en Côte d'Ivoire, Université Aix-Marseille, 1976.
- GARRIGUE Claire, « Répartition et production organique et minérale de macrophytes benthiques du lagon de Nouvelle-Calédonie », Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 1985.
- GERLOTTO François, « Méthodologie d'observation et d'évaluation par hydroacoustique des stocks tropicaux de poissons pélagiques côtiers : impact du comportement et de la distribution spatiale », UBO, 1993.
- GOURIOU Yves, « Etude de la circulation de subsurface dans l'Atlantique Equatorial de 1982 à 1984 », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1990.
- GRANPERRIN René, « Structure trophique aboutissant aux thons de longue ligne dans le Pacifique sud-ouest tropical », Université Aix-Marseille II, 1975.
- GUEREDRAT Jean-Alfred, « Ecologie des Copépodes pélagiques dans l'Indo-Pacifique Tropical : Evolution et structure des communautés dans l'est de l'Océan Indien », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1974.
- GUILLERM Jean-Maurice, « Contribution à l'océanographie physique du Golfe de Guinée : hydrologie et circulation saisonnières sur une radiale au large de Pointe-Noire (Congo) », UBO, 1981.
- HERBLAND Alain, LE BORGNE Robert et VOITURIEZ Bruno, « Structure hydrologique et production planctonique dans l'Atlantique Tropical Oriental », Université Aix-Marseille II, 1968.
- HISARD Philippe, « Etat moyen et variabilité des courants équatoriaux et des structures thermiques associées dans l'Océan Pacifique et l'Océan Atlantique », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1986.
- INTES André, « Les Annélides Polychètes du Golfe de Guinée Centrale : systématique, écologie, zoogéographie », Thèse Doct. Etat, UBO, 1980.
- JEHL C., « Les mattes algaires cyanobactériennes des atolls des Tuamotu », Université française du Pacifique, 1995.

JOUANNIC Christian, « Contribution à l'étude bathymétrique et sédimentologique du plateau continental du NW de Madagascar : du cap Saint-Sébastien à la presqu'île d'Ampasindava », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1972.

KONAN J., « Biologie et dynamique de *Dentex angolensis* Poll et Maul, 1953 du plateau continental ivoirien », Thèse Doct. 3ème cycle, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1978.

LE BOUTEILLER Aubert, « La production primaire à l'Equateur dans l'Atlantique Oriental : relations avec la biomasse phytoplanctonique et la lumière », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1982.

LEFORT Y., « Etude des populations de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie », Université de Bordeaux I, 1991.

LE GUEN Jean-Claude, « Dynamique des populations de *Pseudolithus* (*Fonticulus*) *Elongatus* (BOWD. 1825) : Poissons - Sciaenidae », Faculté des Sciences de l'Université de Paris, 1970.

LEHODEY Patrick, « Les monts sous-marins de Nouvelle-Calédonie et leurs ressources halieutiques », Université Française du Pacifique, 1994.

LE RESTE Louis, « Biologie et dynamique des populations de la crevette *Penaeus indicus* (H. Milne Edwards, 1837) sur la côte Nord-Ouest de Madagascar », Université Aix-Marseille, 1977.

LEVY M., « Modélisation de la production primaire en Méditerranée nord-occidentale », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1997.

LINS OLIVEIRA J. E., « Biologie et dynamique des populations de la crevette *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) en Guyane française », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1991.

MAES C., « Equilibre du réservoir chaud de l'Océan Pacifique tropical Ouest », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), janvier 1996.

MAIA DE OLIVEIRA C., « Nature et dynamique de la matière végétale dans les estuaires de Guyane », sd.

MARCILLE Jacques, « Dynamique des populations de crevettes pénéides exploitées à Madagascar », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1977.

MARSAC Francis, « Etude des relations entre l'hydroclimat et la pêche thonière hauturière tropicale dans l'Océan Indien Occidental », UBO, 1992.

MEDINA GAERTNER Mayra, « Etude du zooplancton côtier de la baie de Dakar et de son utilisation par les poissons comme source de nourriture », UBO, 1985.

MENKES Christophe, « De l'usage des observations altimétriques et de TOGA-TAO pour mieux comprendre et simuler la variabilité basse fréquence de l'Océan Pacifique équatorial », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1994.

MESIAS M.J., « Etude de la distribution des fréons à travers les campagnes ROMANCHE dans l'Atlantique équatorial », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), juillet 1995.

MOGUEDET G., « Les relations entre le fleuve Congo et la sédimentation récente sur la marge continentale entre l'embouchure et le sud du Gabon. Etude hydrologique, sédimentologique et géochimique », Université d'Angers, 2 volumes, 1988.

NAVARETTE Claudie, « Dynamique du phytoplancton en Océan Equatorial : mesures cytométriques et mesures isotopiques durant la campagne FLUPAC, en octobre 1994 dans la partie ouest du Pacifique », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1998.

OPERTO S., « Structure, origine et évolution du plateau de Kerguelen », Université Pierre et Marie Curie, 1995.

OUDOT Claude, « Contribution à l'étude des processus affectant la distribution des gaz dissous dans l'océan : exemple de l'Atlantique Tropical », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1991.

PAGES Jean-M., « Biomasse et production phytoplanctoniques dans deux systèmes paraliés d'Afrique de l'ouest », Université de Montpellier II, 1992.

PERODOU Jean-Bernard, « Dynamique de la population exploitée de Vivaneau rouge (*Luftjanus purpureus*) de Guyane : complémentarité des analyses globale et structurale », Université des Sciences et des technologies de Lille, 1992.

PICAUT Joël, « Sur les mécanismes des variations thermiques dans le Golfe de Guinée (du semi-diurne à l'intrannuel) », UBO, 1983.

QUILFEN Yves, « Variations interannuelles de l'atmosphère Atlantique Tropical et interactions avec l'Océan », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1987.

REVERDIN Gilles, « Sur les courants de surface dans l'Océan Indien Equatorial », MNHN, 1985.

RICHER DE FORGES Bertrand, « La diversité du benthos marin de Nouvelle-Calédonie : de l'espèce à la notion de patrimoine », MNHN, Paris, 1998.

RIGOLOT Patrick, « Origine et évolution du système ride de Nouvelle-Calédonie / Norfolk (Sud-Ouest Pacifique) : synthèse des données de géologie et de géophysique marine, étude des marges et... », UBO, 1989.

ROGER Claude, « Les Euphausiacés du Pacifique équatorial et sud-tropical : zoogéographie, écologie, biologie et situation trophique », Université de Provence, 1971.

ROUGERIE F., « Le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie : spécificité hydrologique, dynamique et productivité », 1986.

ROY Claude, « Réponses des stocks de poissons pélagiques à la dynamique des upwellings en Afrique de l'Ouest : analyse et modélisation », UBO, 1990.

SAGE F., « Structure de la marge d'une marge transformante et du domaine océanique adjacent », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1994.

SAMBA Gilbert, « Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique d'un Polynémidae ouest-africain *Galeoides decadactylus* (Bloch) », Université de Bordeaux I, 1974.

SERVAIN Jacques, « Variations interannuelles en Atlantique : sur quelques relations entre des anomalies thermiques de la surface de l'océan et la circulation atmosphérique », UBO, 1975.

SORIA Marc, « Structure et stabilité des bancs et agrégations de poissons pélagiques côtiers tropicaux : application halieutique », Université de Rennes I, 1994.

SOURNIA Alain, « Recherches sur le phytoplancton et la productivité primaire dans le canal de Mozambique », Paris, 1969.

STOENS A., « Pression partielle de gaz carbonique dans le Pacifique équatorial », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1998.

SUN Chhongmeng, « Etude de la biologie et de la dynamique de pseudolithus senegalensis V. (1833) - Poisson Sciaenidae - sur la côte sénégalaise », UBO, 1975.

TASAYCO ORTEGA L., « Variations paléohydrologiques et paléoclimatiques au cours de l'Holocène d'une région d'upwelling : enregistrement dans les lagunes côtières de Cabo Frio (Brésil) », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), septembre 1995.

THOLLOT P., « Les poissons de mangrove du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Ecologie des peuplements, relations avec les communautés ichthyologiques côtières », Université Aix-Marseille II, 1992.

TIXERANT G., « Contribution à l'étude de l'*Upwelling* de la baie de Gorée (Dakar - Sénégal) et de ses conséquences sur le développement de la biomasse phytoplanctonique », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1983.

TOURE Diafara, « Contribution à l'étude de l'*Upwelling* de la baie de Gorée (Dakar - Sénégal) et de ses conséquences sur le développement de la biomasse phytoplanctonique », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1983

TOURNIER Rolande, « Variabilité de la structure thermique et des courants à l'Ouest et au Centre de l'Océan Pacifique Tropical de 1979 à 1985 », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1989.

VALDES J., « Géochimie des sédiments de la baie de Mejillones (Nord Chili) et interprétation paléo-océanographique », Université de Concepcion (Chili), 1998.

VIALARD J., « Influence de la salinité sur les interactions océan-atmosphère dans le Pacifique tropical », Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), décembre 1997.

WANTIEZ Laurent, « Les poissons des fonds meubles du lagon nord et de la baie de Saint-Vincent de Nouvelle-Calédonie : description des peuplements, structure et fonctionnement des communautés », Université Aix-Marseille II, 1993.

## 2 - Thèses soutenues ou en cours sans titres fournis

ANDRE-BIGOT Hélène, ORSTOM / MNHN

ANNEVILLE O., ORSTOM / Paris VI

ANTUNES Isabelle, géographie, ORSTOM / Paris I-Sorbonne, Montpellier

BAHRI Tarûb, ORSTOM Montpellier

BERTRAND Arnaud, ORSTOM / Paris VI (UBO-Brest)

CHICKHI Lunes, génétique, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1995

CILLAURREN Espérance, ORSTOM / UBO

DAGORN Laurent, Université de Brest, ENSA de Rennes, 1994

DJABALI Farid, ORSTOM / Université d'Alger

FAURE Valérie, ORSTOM Montpellier

FOUCHER Eric, Université de Brest, ENSA de Rennes

GONZALEZ Luis, ORSTOM Montpellier  
 INEJIH F., ORSTOM Montpellier / Nouadhibou - Paris VI (Brest)  
 JOANNY Tape, Université d'Abidjan, encadrement ORSTOM  
 KORENTENG, ORSTOM / Université de Warwick  
 KULBICKI Michel, Université de Rennes  
 LEHODEY Patrick, université du Pacifique, 1994  
 LENA Philippe, télédétection, ORSTOM La Réunion  
 LEPAGE Christophe, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 1996  
 LEVENEZ Jean-Jacques, ORSTOM / Paris VI (Brest)  
 MILIMONO Roger, ORSTOM Montpellier / Conakry  
 MONTGRUEL Rémi, ORSTOM / ENSA Montpellier  
 MORY Olivier, ORSTOM / Paris VI (ENSAR)  
 NDIAYE Jean-Luc, géographie, ORSTOM / Université de Montpellier, Dakar  
 NFIFONJOU Omar, ORSTOM Montpellier / Douala  
 NGUINGUIRI Jean-Claude, EHESS, Marseille, 1995  
 NOUROUDINE Abdhallah, anthropologie / philosophie « technologie et transfert », Université de Provence, Aix-Marseille, 1997  
 NOVICKI Jean, ORSTOM Bondy / Orléans / Montpellier  
 PAGAVINO Mauricio, ORSTOM / Université de Marseille  
 PATTY Wilhelmina, IFREMER / ORSTOM Nantes  
 PECH Nicolas, ORSTOM Montpellier  
 POTIER Michel, ORSTOM Montpellier  
 RICHER DE FORGES, ORSTOM / MNHN  
 SADHOTOMO Bangbang, ORSTOM Montpellier  
 SHIN YUNNE, ORSTOM / PARIS VI (ENSAR)  
 SORIA Marc, éthologie, Université de Rennes I, 1994  
 SUNUYE M., ORSTOM Brest  
 YANEZ Eleuterio, ORSTOM / Université de Valparaiso

### 3 - Mémoires de DEA DAA

BA Ibrahima Samba, « Introduction à l'étude des stocks pélagiques par écho-intégration en Mauritanie : exemple de la campagne Nd 8402 du N/O N'DIAGO (12 au 21 mars 1984) », sd.

BAILLON N., « Croissance de deux espèces de poissons tropicaux à partir de la lecture des otolithes », 1986.

BALSAUX E., « Etude de la reproduction du bivalve pectinidé *Bractechlamys vexillum* dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie », 1988.

- CHEVILLON C., « Contribution à l'étude sédimentaire des dépôts du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. La plaine lagonaire », 1985.
- DIA Mamoudou Aliou, « Introduction à l'étude de la biologie et de l'écologie du poulpe *Octopus vulgaris* (Lmk) des côtes de la Mauritanie », sd.
- DUPONCHELLE Fabrice, « Organisation spatiale et structure trophique du peuplement ichthyique d'un lagon d'atoll (Tikehau, Polynésie française) », sd.
- EGRETAUD J., « Etude de la biologie générale, et plus particulièrement du régime alimentaire de *Lethrinus nebulosus* du lagon d'Ouvéa (Nouvelle-Calédonie) », 1992.
- FAURE Vincent, « Première évaluation de l'apport des données PIRATA dans l'étude de la variabilité de l'Atlantique tropical », sd.
- GENDRONNEAU Luc, « Le problème de l'équilibre géostrophique en zone équatoriale, le long du Rail 4°W au sud d'Abidjan », sd.
- GOIRAN C., « Etude d'un mollusque Strombidae du lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie : *Strombus luhuanus* », 1990.
- GOURLAOUEN Vincent, « Etude de la distribution de pH dans l'Océan Atlantique Equatorial : application à la modélisation de la propagation du son dans l'océan », sd.
- GRIMAUD J., KULBICKI Michel (dir.), GALZIN R. (dir.), « Structures des peuplements de poissons des récifs frangeants du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie », 1997.
- LECOMTE Pascal, « Etude des tensions de vents sur l'Atlantique Intertropical (30° N-20° S -- 60° W-20°E) et de Janvier 1964 à Décembre 1979 », sd.
- LEGUESDRON O., « Maximum de salinité élevée de subsurface à l'équateur », sd.
- LENORMAND Olivier, « Les anomalies climatiques associées à ENSO ont-elles une influence au voisinage de la Nouvelle-Calédonie ? », 1995.
- LEOU THAM David-Hiro, « Déplacements verticaux des thons et contraintes liées à la profondeur dans l'Océan Pacifique sub-tropical : approche de la gestion des gaz dissous », 1997.
- MERABET Nacer, « Sur les variations saisonnières de la température de surface de la mer morphologique des structures associées au phénomène dans la branche occidentale de la Ride Méditerranéenne », sd.
- OULD EL KETTAB Mustapha, « Evolution des conditions hydroclimatiques et de l'exploitation des petits pélagiques côtiers dans la ZEE mauritanienne entre 1979 et 1986 », sd.
- PAILLER Karine, « Etude de la barrière de sel dans l'Atlantique ouest équatorial », sd.
- PAMBO Louis Gabriel, « Etude succincte des conditions hydrologiques rencontrées lors de la campagne *ECHOVEN* (Venezuela) : évolution saisonnière, influence de ces conditions hydrologiques sur la répartition et la distribution des espèces pélagiques », sd.
- THOLLOT P., « Importance de la mangrove pour l'ichtyofaune du lagon de Nouvelle-Calédonie », 1987.
- WANTIEZ L., « Etude des populations de bivalves littoraux sur les substrats meubles du lagon de Nouvelle-Calédonie. Identification des populations et définition des biotopes par traitement d'images satellitaires », 1988.

## ANNEXE 2

### LE NAVIRE IDÉAL CARACTÉRISTIQUES IDOINES D'UN NAVIRE DE RECHERCHE IRD (PAR L'ÉQUIPE DE NOUMÉA, JANVIER 2003)

#### 1 - CARACTERISTIQUES

- Longueur entre perpendiculaires comprise entre 32 et 38 mètres
- Tirant d'eau arrière environ 4 mètres
- Propulsion par moteur diesel à régime semi-rapide 800 / 900 tours ; puissance environ 1000 à 1200 CV
- Hélice à pas variables de type screw-back pour diminuer les vibrations
- Autonomie d'au moins 21 jours à une vitesse de croisière de 13 nœuds soit 6500 milles en eaux tropicales
- Réserves en gasoil en conséquence
- Capacités en eau douce au moins 30 tonnes
- Production d'eau douce au moins 3,5 tonnes / jour
- Période de roulis : 9 secondes en charge
- Tangage : bulbe à étudier en bassin de carène, utilité à discuter.

#### Vitesses :

- 13 nœuds en croisière
- 3,5 à 4,5 en chalutage de fond
- 3,5 à 5 nœuds en chalutage pélagique
- 1 nœud pour le plancton
- Vitesse nulle avec positionnement dynamique pour les stations bathysonde grands fonds

#### Disposition générale, type de navire :

Il s'agit d'un navire monocoque en acier de type navire chalutier pêche arrière. Avec grande plage arrière dégagée pour le stockage d'un conteneur acier.

Il devra être agréé Bureau Véritas avec la cote la plus élevée et construit pour répondre aux normes Solas.

Construction, approbation des plans et échantillonnage des matériaux sous surveillance du Bureau Véritas.

Ce navire sera amené à faire du chalutage, de la longline, de la pose de palangres de fond, de la pose de casiers, de filets, du dragage à roches, du dragage benthique.

- En océanographie : stations bathysonde à grande profondeur, environ 4000 / 6000 mètres.
  - En géophysique : dragages à roches, carottages, sismique
- Divers : pose de mouillages et de bouées dans les petits et grands fonds.

#### Appareils de mesure intégrés :

- ADCP de coque
- Sondeur multi-faisceaux petits fonds et grands fonds

- Sondeur échointégration
- Sondeur grands fonds
- Sondeur pour mesure de la sédimentation
- Sonar pour la pêche et le fond
- Sondeur multifaisceaux pour le poisson
- Appareils thermosalinographes
- Appareillage de communication par satellite permettant l'envoi et la réception de données à haut débit

## 2 - FONCTIONS

### Pêche :

- Longueur entre perpendiculaires comprise entre 32 et 38 mètres
- Chalutages de fond jusqu'à 2000m
- Chalutages pélagiques
- Palangres à thons : longline
- Palangres de fond
- Filets, casiers, boukiami
- Conservation de spécimens vivants dans des viviers
- Dragage
- Filets à plancton

### Autres :

- Bathysonde et prélèvements hydrologiques jusqu'à 6000 mètres voire plus
- mesures de courants
- carottages
- Possibilité de mise en œuvre d'un ROV
- bathymétrie
- Sismique
- Pose et relevage de mouillages et bouées de mesure
- Echointégration
- Sonar et sonar latéral
- Sondages grands fonds
- Analyse de la sédimentation par échosondage

## 3 - PERSONNEL EMBARQUE

### Equipage

- Pont : 1 capitaine, 1 second, 1 lieutenant cumulant la fonction de bosco, 5 matelots dont un matelot ayant le brevet de capacitaire pour remplacer le lieutenant.
- Machine : 1 chef, 1 second et un troisième mécanicien
- Electronique : 1 électricien embarqué en permanence
- Service général : 1 cuisinier et un aide cuisinier

### Personnel scientifique

- Huit à dix personnes

### Logements

- Cabines simples pour les « officiers »
- Cabine simple pour le chef de mission

- Le reste du personnel, scientifiques et équipage seront logés en cabines de deux personnes.
- Un carré pour scientifiques et officiers
- Un carré pour l'équipage
- Une salle de travail salon / bibliothèque
- Une buanderie avec machine à laver, sécher et repasser, de taille respectable.

#### 4 - LABORATOIRES ET ABRIS DE TRAVAIL

**Laboratoires : Eléments très importants du bateau, surface supérieure à 50 m<sup>2</sup>.**

Ces laboratoires seront au nombre de cinq, à savoir :

- Un laboratoire humide
- Un laboratoire sec
- Un laboratoire plongée
- Un laboratoire électronique
- Une bibliothèque faisant également office de labo photo

Le laboratoire humide sera situé à l'arrière des aménagements avec une porte permettant l'accès direct sur le pont arrière ou pont de travail avec possibilité d'accès direct à la bathysonde. Il sera pourvu de tout le matériel d'usage pour le travail des scientifiques : eau douce, eau de mer, air comprimé, stockage des produits dangereux genre acides et gaz, azote liquide. Pourvu également d'un frigo à usage spécifiquement scientifique, de prise de courant régulé, de différents voltages.

Ce labo humide devra également être pourvu de grands espaces de rangement avec possibilité d'un accès direct vers un congélateur scientifique attenant d'au moins 4 m<sup>3</sup>.

Les éviers et systèmes d'évacuation seront spécialement étudiés pour le maniement de produits dangereux et l'évacuation rapide des produits.

*Ce laboratoire sera également équipé pour le conditionnement sous plastique de tous les échantillons prélevés.*

Le laboratoire sec sera attenant au laboratoire humide et contiendra tous les appareils de mesure *in situ*. Ces appareils seront par ordre :

- Un sondeur multifaisceaux petits fonds et grands fonds
- Un sondeur grands fonds
- Un sondeur analysant la sédimentation
- Un ADCP
- Un contrôle de la sonde bathymétrique
- Tout un système d'enregistrement de la météo in-situ, du courant, des paramètres de navigation.
- Un répéteur de la table traçante de navigation de la passerelle
- Un sondeur de pêche et un multifaisceaux pour la pêche
- Un système de contrôle du ROV
- Adapté pour la mise en place rapide d'appareillage de contrôle de sismique, de sonar latéral etc.

Ce laboratoire sec aura de plus tous les répéteurs indiquant les paramètres de navigation étant utilisés à la passerelle.

Un terminal de communication à haut débit y sera également situé. Ceci permettant à l'équipe scientifique d'échanger et de recevoir des informations de l'extérieur : cartes de courants, cartes météorologiques, cartes de températures, l'envoi de données collectées en instantané ou en différé, un service de messagerie.

Cet appareillage de communication sera à haut débit et entièrement dédié aux scientifiques. Ce dernier sera équipé d'un système permettant une facturation des communications au terme de la mission.

Ce laboratoire devra communiquer avec un local électronique muni de l'appareillage nécessaire pour l'entretien et la réparation du matériel.

Le laboratoire de plongée contiendra tout le matériel de plongée nécessaire : le compresseur, les bouteilles et les équipements. Il pourra être situé sous le pont de travail, au niveau des magasins de stockage du matériel propre au navire

La bibliothèque servira de lieu de travail et de rédaction, celle-ci pourra également servir de salle de réunion et de local photo. Bien équipée et munie d'ordinateurs en réseau.

#### **Abris de travail**

Un abri de travail pour le travail du poisson et du triage des dragues et coups de chalut benthique sera prévu sur le pont arrière.

Il sera couvert par le pont supérieur et comprendra un puissant système de manches à eau de mer permettant le lavage préliminaire des échantillons collectés. Cet abri sera également équipé d'une table de tri de 3 m2.

#### **Magasins**

Un magasin largement dimensionné sera réservé au stockage du matériel de laboratoire et de conditionnement des échantillons. Il comprendra des étagères murales et sera situé sous le pont principal.

#### **Dispositions particulières des laboratoires**

Le laboratoire humide disposera de grandes paillasses en matière plastique et de quatre éviers en plastique également. Ces éviers seront pourvus de robinets à eau douce et eau de mer.

Possibilité d'y adjoindre des tables montées sur cardans. Les cloisons seront pourvues d'étagères modulables en plastique, avec éclairage spécial.

Une partie des paillasses sera pourvue d'une hotte, aspirante si nécessaire.

Arrivée de gaz propane ou butane, d'azote et d'air comprimé. Des prises de courant régulé de différents voltages seront accessibles.

Une douche sera disposée à l'entrée du laboratoire. Un frigo spécial pour échantillons scientifiques ainsi qu'un accès direct à une chambre froide y seront disposés.

#### **Climatisation**

Tous les laboratoires seront climatisés à 23° et des déshumidificateurs pourront être installés. Un isolement thermique et phonique complet des laboratoires sera assuré.

#### **Les évacuations**

Les évacuations seront inattaquables aux acides avec des réservoirs intermédiaires permettant le stockage et la neutralisation des acides.

Toutes les évacuations des laboratoires seront faites du même côté que celles des sanitaires afin de ne pas perturber la prise d'échantillons d'eau de mer ou autres.

De manière générale toutes les évacuations d'eau usées seront traitées de manière chimique dans deux cuves spéciales (une pour le laboratoire humide & une pour les sanitaires / cuisine) avant d'être rejetées à la mer. Ce système est déjà obligatoire dans certains pays et le deviendra de plus en plus.

## 5 - ESPACES DE TRAVAIL DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Tous les prélèvements se feront de manière générale du côté opposé aux évacuations des sanitaires et des laboratoires ainsi que sur l'arrière du navire.

Le traitement chimique des eaux usées et leur évacuation programmée (de deux manières suivant les circonstances : manuellement ou automatiquement) tend quand même à réduire les facteurs de pollution des échantillons et prélèvements.

De manière générale il est impératif de prévoir les prélèvements sur le côté le plus manœuvrant du navire.

Les laboratoires seront disposés au meilleur emplacement possible pour la stabilité et les bruits. Les treuils et le compartiment machine devront être éloignés ou très bien isolés.

A ce sujet la pose de treuils sous le pont de travail est intéressante.

Possibilité d'adjoindre un sas de passage pour la communication entre le laboratoire humide et le pont de travail principal, afin que la température du laboratoire ne soit pas perturbée.

Les filets à plancton seront mis à l'eau par l'arrière, mais aussi par le côté grâce à une grue spéciale haute mer (semblable à celles équipant les bateaux de pêche travaillant à la senne en mer du Nord)

Le treuil d'hydrologie sera disposé afin que la sonde soit proche de son sas de logement au niveau du laboratoire humide.

La rosette de 12 ou 24 bouteilles pourra soit être mouillée par l'arrière du navire soit sur le côté manœuvrant, la disposition du treuil bathysonde étant étudiée pour ces deux éventualités, suivant les profondeurs de sondage.

Un espace de pont sera réservé à l'implantation de matériels à mesure in-situ. Il sera situé près du laboratoire électronique. Une gaine spéciale sera prévue entre ce local et le pont permettant, sans risques de paquets de mer, le passage de câbles entre les appareils qui pourraient être disposés sur le pont et les enregistreurs qui seront à l'intérieur.

De manière générale des gaines étudiées pour le passage de câbles seront disposées entre les divers locaux scientifiques et la passerelle.

L'adjonction de nouveaux appareils et le passage des câbles n'en seront que facilités.

Les treuils de pêche devront être implantés sous le pont principal, dans un local abrité, ceci permettant leur protection, le dégagement de l'espace sur le pont de travail et l'abaissement du centre de gravité du navire. Leur surveillance sera assurée par des caméras.

Les locaux de repos et de vie courante seront également insonorisés et recouverts d'un vaigrage en formica.

En prévision de la pose de matériels différents la totalité du pont arrière et les espaces de travail au niveau du pont principal seront prévus pour supporter des charges supplémentaires tels que le treuil océano, à plancton ou d'un conteneur.

Tous les laboratoires seront reliés entre eux par un système type interphone. La passerelle sera également reliée aux laboratoires, au pont de travail, à la plage avant, à la machine et à toutes les cabines, par interphone ou téléphone de bord.

Les frigos vivres seront disposés à l'avant du navire, au niveau du gaillard d'avant.

Une cale pour le stockage du matériel divers et pour les besoins du bateau sera disposée sous le pont principal, avec ouverture sur le pont principal.

Un magasin pour le bosco sera disposé sur le pont principal, ce dernier devra être d'une surface suffisante afin de contenir tout le matériel nécessaire à l'intervention sur le pont.

Les postes à soudure autogène et à l'arc y seront implantés, ainsi que divers outillages traditionnels et électriques : meule, perceuse à colonne, etc....

Un magasin machine sera également implanté dans la cale ou dans le local barre.

## 6 - CARACTERISTIQUES GENERALES DES TREUILS

- Les treuils de pêche : Prévus pour le chalutage aussi bien pélagique que de fond, ces treuils devront être étudiés afin de permettre le chalutage par grande profondeur, au moins jusqu'à 2000 mètres, avec un chenal de fond à panneaux.
- Il serait intéressant de prévoir le stockage de 6000 m de câble de diamètre compris entre 16 et 20 mm.
- Ces treuils de pêche doivent avoir une vitesse d'enroulement rapide (au moins 100 à 150 m/mn), et doivent réguler la traction aussi bien au virage qu'en chalutage.
- Ces treuils doivent pouvoir être manipulés soit séparément soit en même temps, avec des vitesses de défilement et de virage coordonnées.
- Doivent filer du câble automatiquement en cas de croche.
- Doivent être munis de compteurs de traction, vitesse et de longueur.
- Doivent être munis de systèmes de graissage automatiques de câbles.
- Avoir un chariot de guide câble efficace permettant un parfait enroulement du câble et éviter les chevauchements.
- Ces chariots de guide câbles doivent être débrayables afin de pouvoir rectifier l'enroulement défectueux.
- L'entraînement sera fait hydrauliquement, en haute ou basse pression.
- Il est préférable de positionner ces treuils de pêche sous le pont de travail, à l'abri des embruns, ceci procurera également un espace de travail supplémentaire sur le pont principal.
- Les commandes seront en double, à la passerelle et sur le pont, avec les indicateurs de traction, longueur et vitesse en double également.
- Le pupitre de gestion de la traction constante sera situé au niveau de la passerelle.
- Dans le cas de treuils de pêche positionnés sous le pont principal, des poupées de manœuvre seront tout de même placées sur le pont principal.

## 7 - AUTRES TREUILS DE MANŒUVRE

En supplément des ces treuils de pêche le navire sera équipé de :

- Un treuil de caliorne de 20 tonnes
- Un treuil de caliorne de 10 tonnes
- Un cabestan de portique mobile
- Deux treuils de bras, situés sur le pont supérieur, à babord et à tribord.

### **Le treuil de dragage :**

Ce navire sera également équipé d'un treuil de dragage de forte capacité permettant des opérations très profondes, au-delà des 3 500 mètres.

Ce treuil sera équipé d'un câble de 16 mm et d'une capacité d'au moins 8000 mètres. Il sera également équipé comme les treuils de pêche, sa vitesse sera d'au moins 150 m/mn.

Ce treuil se montera sur le pont arrière principal du navire et démontable au gré des missions prévues.

**Le treuil bathysonde :**

Prévu pour effectuer des sondages à au moins 4000 mètres. Pourvu des équipements similaires aux treuils de pêche. Ce treuil sera d'une capacité de 6000 m de câble de 8,10 mm avec possibilité d'interchanger les bobines de stockage de câble, ceci afin d'en augmenter sa capacité si nécessaire.

**Les enrouleurs de chalut :**

Les autres équipements à prévoir sont deux enrouleurs de chaluts situés à l'arrière de la passerelle. Ces derniers seront de grande capacité, pouvant aussi bien servir pour le stockage des chaluts, pélagiques ou de fond, que pour les filins de mouillage de DCP, de bouées PIRATA, de sub-surface etc.

Ces treuils devront avoir une vitesse d'enroulement d'au moins 120 m/mn et être débrayables.

**Le treuil hydrologie :**

Prévu pour effectuer de simples sondes à au moins 4000 m, sera muni de câble inox de 8 mm et placé sur le pont supérieur, du côté le plus manœuvrant de navire. A gauche pour un navire ayant une hélice avec pas à gauche, à droite pour un navire ayant un pas à droite.

**Le treuil à palangres et casiers :**

Treuil hydraulique pouvant être positionné soit à l'avant du navire soit sur la plage arrière. Egalement situé sur le côté le plus manœuvrant.

**Autres treuils :**

Divers autres treuils pourront y être montés et notamment un treuil de ROV. Prévoir les emplacements et les équipements nécessaires à leur installation ultérieure.

## 8 - LES POTENCES

Pour le chalutage et le dragage le bateau sera équipé de potences fixes et munies de renforts spéciaux.

Le navire sera équipé d'un portique mobile permettant le maniement et la mise à l'eau de charges de 10 tonnes maximum.

De plus il sera prévu au moins une grue spéciale haute mer permettant la mise à l'eau de matériel spécifique et encombrant, également le chargement et le déchargement à terre du matériel nécessaire aux missions.

Cette grue sera de forte capacité, munie d'une flèche importante dont la longueur est à définir sur plans, son rayon devant couvrir tout l'arrière du navire et permettre le débordement aussi bien à babord qu'à tribord.

Une deuxième grue marine sera également prévue sur l'avant du navire, de même type.

Des potences à babord et tribord peuvent être prévues au niveau des treuils situés sur le pont supérieur, à définir avec un plan de pont déjà bien avancé.

## 9 - LE TREUIL DE MOUILLAGE

Le treuil de mouillage sera garni de trois ancres :

- Deux de type MAREL, montées sur chaîne et sortant par les écubiers babord et tribord.
- Une de type japonaise montée sur câble et positionnée à l'étrave du navire. Ce câble sera de forte résistance et de longueur suffisante afin de permettre le mouillage par grande profondeur.

**Remarque :** Tous les treuils doivent être protégés par des bâches plastiques dès le neuvaage du bateau.

## 10 - CALES ET DIVERS

Deux types de cales : réfrigérées et non réfrigérées.

- Une cale réfrigérée à  $-35 / -40^{\circ}$  servira pour le stockage des échantillons scientifiques et sera d'une capacité de 15 m<sup>3</sup>
- La cale à vivres abritera un frigo viandes ( $-10^{\circ}$ ) et un frigo légumes à  $+6^{\circ}$  ; ces frigos peuvent être situés à l'avant du navire, au niveau du gaillard. Les volumes restent à définir.
- Les autres équipements frigorifiques seront :
  - Une armoire frigo grande capacité et totalement intégrée dans la cuisine
  - Un frigo spécial scientifiques, avec une partie congélation. Situé dans un local attenant au laboratoire humide.
  - Un distributeur de boissons fraîches dans la coursive principale
  - Un frigo dans chaque carré.
- Les cales non réfrigérées : serviront pour le stockage du matériel de pêche, de tout le matériel nécessaire sur le pont et utilisé couramment : bouts, aussières, manilles, boules, flotteurs, un petit local bosco sera prévu avec ouverture directe sur le pont.
- De plus sera prévue une cale pour le stockage du matériel machine, avec atelier et matériel nécessaire à toute intervention.

## 11. LE LOCAL LAVERIE

Le navire devra être très bien équipé en machines à laver et sèche-linge.

Un local spécial prévu à cet effet devra être au moins équipé de trois machines à laver de forte capacité, de trois sèche-linge robustes et de tables à repasser. (Une seule machine à laver montre très vite ses limites, notamment lors de missions dépassant trois semaines.)

A noter qu'ici les différents services du navire peuvent être différemment équipés de lave-linge et sèche-linge, nous savons que le pont ou la machine n'ont pas les mêmes exigences que la cuisine ou les scientifiques : différencier linge de travail et linge domestique (nappes, serviettes, draps, blanc / couleurs).

Le local laverie n'est pas à négliger, en outre il devra comporter des placards de rangement pour ce qui est du linge fourni par le bord : nappes, serviettes de table, draps, serviettes de bain, torchons de cuisine etc.

## 12 - LES LOGEMENTS

### **Cabines simples**

Pour les officiers et le chef de mission, devront comporter un bureau, un lavabo, un lit et un placard plus une penderie.

- Les cabines du capitaine et du chef mécanicien seront placées sur le pont supérieur, de chaque côté de la passerelle, chef mécanicien à tribord et patron à babord. Elles seront de plus dotées d'une salle d'eau commune comportant une douche, un lavabo et d'un water.
- Les autres cabines simples seront situées au niveau du pont principal et seront équipées à l'identique, avec douches et waters communs.

### **Cabines doubles**

Le reste du personnel embarqué logera dans des cabines doubles (scientifiques et équipage) Ces cabines devront être équipées de placards et espaces de rangements conséquents. Des douches et sanitaires communs compléteront l'équipement.

- Ces cabines seront situées sous le pont principal.

Un soin tout particulier sera apporté à la bonne insonorisation des logements, il est important de prévoir un réseau téléphonique interne, piloté de la passerelle, ce dernier permettant de joindre n'importe qui à tout moment. Tous les locaux seront joignables.

### **La cuisine**

Elle comprendra une armoire frigo avec congélateur et frigo vivres, un piano électrique; une machine à laver la vaisselle, un four micro-ondes, des éviers avec broyeurs et évacuation à traitement chimique, un système de conditionnement des ordures ménagères.

Cette cuisine sera équipée d'une évacuation proportionnée pour l'évacuation des fumées et la ventilation. Munie de différents placards de rangement bien fonctionnels et accessibles.

La cambuse sera attenante et fonctionnelle.

Cette cuisine sera entièrement intégrée et recouverte d'inox spécial, munie d'une grande table de travail fonctionnelle.

### **Les carrés**

Equipage, scientifiques et officiers, vastes et fonctionnels.

## 13 - LES SANITAIRES

Trois équipements sanitaires :

- Capitaine et chef mécanicien au niveau de la passerelle
- Officiers et scientifiques sur le pont principal à babord
- Equipage sur le pont principal à tribord

Les sanitaires seront pourvus de douches, éviers et WC. Les locaux seront bien ventilés et situés plus à l'arrière du navire, afin d'éviter l'inconfort dû aux mouvements brusques et inattendus des roulis / tangage plus accentués à l'avant du bateau.

## 14 - LA DROME DE SAUVETAGE

Bien équipée et conforme aux réglementations SOLAS en vigueur.  
De plus le navire sera équipé d'une annexe en aluminium d'une longueur de 5 mètres environ, équipée d'un moteur hors bord de 40 chevaux.

## 15 - LA TIMONERIE / PASSERELLE

devra comporter :

- Une chambre des cartes
- Un local radio
- Un équipement en double de tout ce qui est commande de treuils
- Un équipement complet de tout ce qui est gestion de la machine, avec ordinateur dédié.

Cette passerelle comportera au moins trois portes, une sur chaque côté et une à l'arrière.

Elle pourra être munie de rideaux ou autre équipement (volets roulants) afin de séparer la timonerie du reste du local, ceci afin d'y apporter la meilleure visibilité possible de nuit, notamment en circulation dans les ports, les zones côtières, les dispositifs de séparation de trafic et les voies très fréquentées.

Son équipement électronique sera :

- Un radar 10 cm
- Un radar 3 cm
- Ces radars seront équipés de systèmes anti-collision ARPA, leur image pouvant également se superposer sur les cartes électroniques de la table traçante
- Trois GPS dont au moins un équipé de différentiel
- Une centrale Cercol ou autre système de positionnement à antennes multiples
- Une centrale d'altitude
- Deux gyrocompas
- Deux pilotes automatiques avec gestion intégrée des propulseurs d'étrave et de poupe. Ces pilotes auto seront couplés aux tables traçantes pour plus de précision en suivi de route
- Deux commandes décalées de pilote automatique
- Une commande de barre et de pas d'hélice centrale et trois commandes décalées
- Deux autres systèmes de secours pour la barre et le pas d'hélice (indépendants et de sources d'énergie différentes)
- Deux tables traçantes complètement indépendantes et de marques différentes
- Un sonar
- Un sondeur grands fonds
- Un sondeur bi-fréquence pour le poisson
- Un sondeur de secours
- Un équipement de radio gonio
- Un équipement complet radio SMDSM, radios, balises, etc
- Un équipement complet de télécommunications à haut débit permettant l'envoi et la réception de données scientifiques, météorologiques et climatiques. Deux postes de téléphones dédiés un au bateau et l'autre aux scientifiques embarqués, avec des numéros d'appels différents.

Il est ici nécessaire de bien différencier les communications propres au fonctionnement du navire et les communications propres aux scientifiques.

- Un équipement de réception de données météorologiques avec prévisions et routage si nécessaire
- Un équipement de contrôle du chalut ou de tout autre appareil immergé, avec capteur de coque et émetteurs sans fil
- Un loch doppler pour la navigation
- Un sondeur à sédimentation
- Un sondeur multifaisceaux ou un répéteur avec commande possible de la passerelle
- Un réseau téléphonique interne
- Un équipement informatique de surveillance machine, muni de toutes les sécurités
- Une ou deux boucles incendie
- Des récepteurs de caméra de surveillance pour le pont et la machine
- Une centrale d'enregistrement de données météo in-situ et de répéteurs
- Un interphone assurant la liaison entre le pont de travail, la passerelle et la plage avant.
- Un projecteur puissant pour la haute mer
- Toutes les commandes de barres et de pas d'hélice doivent être asservies
- Les commandes de pas d'hélice doivent être gérées par un système faisant varier le régime du moteur principal en fonction du pas demandé, ceci afin de mieux gérer la puissance demandée et donner une consommation optimisée
- La consommation sera gérée par un système de type alma donnant notamment la consommation instantanée, la moyenne horaire et le total cumulé sur 24h00, ainsi que le total cumulé sur l'année
- Tous les paramètres de températures et de pression moteur doivent pouvoir être lus à la passerelle, un petit logiciel permettant de les lire sur cadrans informatiques et en graphiques
- La commande de barre asservie permettra de donner l'angle de barre souhaité sans risque de l'amener en butée et donc d'usure prématurée de l'appareil à gouverner
- Capteurs de température eau de mer avec enregistreur
- Un loch de surface
- Un compas magnétique étalon

Ses équipements acoustiques seront (extrait de « Acoustique et Pêche Maritime », Noël DINER et Philippe MARCHAND, IFREMER) :

En conclusion, il apparaît intéressant de décrire rapidement les systèmes acoustiques équipant un navire de recherche halieutique moderne et les études préliminaires nécessaires à une installation optimale à bord. C'est important dans la mesure où ceci constitue la condition nécessaire pour de meilleures performances de tous les équipements installés. On peut prendre l'exemple du nouveau navire de recherche halieutique de l'IFREMER, de 75 m de long, qui va remplacer l'actuelle THALASSA en 1996.

Grâce à des maquettes testées en bassin, la forme de coque a été soigneusement étudiée afin d'optimiser l'écoulement de l'eau et d'éviter absolument la présence de bulles sur les faces actives des transducteurs installés sur la coque. C'est en particulier pour cela que la présence d'un bulbe à l'avant a été exclue et que des panneaux d'obturation ont été prévus pour occulter le propulseur d'étrave en période de non-fonctionnement. Le choix des machines et leur installation – propulsion diesel électrique, isolation des moteurs – ainsi que la conception de l'hélice – à pas fixe, avec six pales de forme spéciale pour éviter la cavitation – ont été arrêtés

dans le but d'obtenir un niveau de bruit rayonné faible dans la bande de fréquence concernée par les équipements acoustiques (> 10 kHz), mais aussi pour des fréquences plus basses, audibles par les poissons (20 Hz à 2 kHz).

Pour couvrir les différents types de travail envisagés, de nombreux modèles de sondeurs verticaux sont prévus.

- Des sondeurs numériques avec des fréquences de 38,49 et 200 kHz qui couvrent ainsi tous les types de détection, des poissons jusqu'au plancton. Ces sondeurs possèdent une double fréquence, c'est-à-dire deux transducteurs et deux unités d'émission / réception reliées au même enregistreur, sur lequel on peut visualiser deux fréquences de façon simultanée.

Ces sondeurs comportent des fonctions d'écho-intégration et de classification automatisée des bancs de poissons et de la nature du fond.

- Un sondeur à faisceau scindé, en 38 et 120 kHz, essentiellement pour mesurer les index de réflexion in situ des poissons à condition que ceux-ci soient détectés sous la forme d'échos simples.
- Un sondeur grands fonds, en 38 kHz avec 10 kW de puissance émise et un faisceau sonore d'une ouverture inférieure à 2°, stabilisé en roulis et tangage. Ce sondeur a la particularité d'être équipé d'une antenne séparée « en forme de T » : une barre de transducteurs pour l'émission et une autre pour la réception. Chacune a une ouverture de 2° X 20°, le produit des deux donnant une directivité globale de 2°. Cet équipement, spécialement développé pour ce navire, devrait offrir des portées efficaces de détection supérieures à 1500 m pour les espèces de grands fonds. Il sera également muni de la fonction d'écho-intégration pour les évaluations de stocks.
- Un prototype de sondeur multifaisceaux, 85 kHz avec seize voies utiles de 2° X 5° chacune, stabilisées en roulis uniquement. Cet équipement est surtout prévu pour la pêche démersale sur le plateau continental.
- Un transducteur large bande (30 – 60 kHz) installé sur la coque mais la partie électronique de traitement est toujours en phase de conception.
- Un netsonde à câble, en 49 kHz, avec un capteur de pression placé à proximité du transducteur afin de pouvoir offrir une représentation du chalut en mouvement vrai par un décalage du zéro de l'échelle de l'enregistrement fonction de l'immersion de la corde de dos du chalut.
- Un sondeur océanographique profond en 12 kHz, uniquement pour détecter le fond, et non le poisson, jusqu'à une profondeur de 8000 m pour des applications océanographiques.
- Un sonar omnidirectionnel en 24 kHz.
- Un système SCANMAR en 42 kHz, pour obtenir des informations en temps réel sur la géométrie du chalut.
- Un système de positionnement du chalut en 16 kHz. Une portée de 4500 m (navire-chalut) est attendue pour cet équipement avec une immersion de fonctionnement maximum de 2500 m et une précision angulaire de mesure des angles supérieure à 1°.

La première difficulté rencontrée par la présence de plusieurs équipements acoustiques sur le même navire consiste à dégager une place suffisante pour les quinze transducteurs sur la coque. Un carénage spécial a été conçu pour recevoir la plupart des transducteurs, les autres étant placés dans la partie avant du navire, montés à fleur de quille, dont la largeur (1 m) permet ce type d'installation. Il faut également éviter que tous ces équipements ne se pertur-

bent mutuellement surtout lors des travaux en évaluation acoustique de stocks où le signal écho-intégré doit être exempt de parasites. Pour cela un système centralisé de synchronisation des équipements acoustiques du bord a été mis au point : il sera par exemple possible de supprimer ou retarder l'émission du sonar ou des autres sondeurs lorsque le sondeur principal, dont les signaux sont utilisés pour l'écho-intégration, sera en phase de réception (1/3 du temps).

Il est également prévu un contrôle permanent du bruit rayonné grâce à un système comprenant un hydrophone de coque et une chaîne de traitement spécialisée. En temps réel, une analyse spectrale et un archivage du bruit rayonné par le navire seront effectués. On pourra aussi connaître, au moins de manière relative, pour chaque bande de fréquence, le niveau de bruit lors de chaque type d'opération à bord et son évolution au cours du temps.

Ce navire sera pourvu d'un réseau informatique général sur lequel seront branchés la plupart des équipements acoustiques. L'archivage des données acoustiques brutes se fera ainsi de manière centralisée et la visualisation en temps réel des échogrammes sera possible dans tous les locaux desservis par le réseau. Les paramètres de navigation ainsi que ceux de la plupart des capteurs scientifiques du bord transiteront également sur le réseau. Il est donc prévu une représentation intégrée dans un repère cartographique des données de navigation mais aussi de détection, de chalutage, océanographiques... pour offrir à l'utilisateur une interprétation rapide des paramètres lui permettant une prise de décision facilitée et un guidage optimisé des opérations à bord.

A l'examen de cet équipement imposant, l'importance prise par l'acoustique sous-marine dans la recherche halieutique apparaît clairement.

Au fil des années, son domaine d'utilisation ne cesse de s'accroître : cantonnée à la détection active et à la surveillance des stocks il y a simplement quelques années, l'acoustique est maintenant utilisée pour des mesures in situ, l'observation des poissons ou même la navigation du navire. Mais pour une utilisation optimum de tous les équipements prévus, il faut encore respecter quelques règles importantes concernant la conception du navire en particulier dans le domaine du bruit rayonné pour réduire celui-ci à un niveau tel qu'il ne perturbe ni le fonctionnement des équipements acoustiques, ni le comportement des poissons ".

## 16 - LES AUXILIAIRES DE COQUE

- Un gouvernail articulé permettant une giration plus efficace. Cet appareil à gouverner devra être hydraulique et muni de deux pompes de barre. Le stockage de l'huile hydraulique sera fait dans une caisse à part et ne servant que pour le gouvernail.
- Une tuyère apportant un gain en traction, jusqu'à 20%.
- Deux propulseurs avant et arrière (de forte puissance) pouvant assurer un positionnement dynamique en haute mer, ils seront couplés au pilote automatique.
- Un guindeau à deux barbotins et tambour d'enroulement de câble central pour un total de trois ancres à poste. Le tambour de câble central permettant les mouillages profonds.
- Treuils de pêche pouvant servir pour les amarres arrière.
- Deux grues marines, à l'avant et à l'arrière.
- Un mat de charge supportant en permanence un canot en aluminium, situé sur le côté bâbord. Ce mat de charge sera équipé d'un petit treuil de grue, le canot sera hissé au niveau des batagnoles, sur le pont supérieur et bridé en position pour la navigation. Ce système permet une mise à l'eau de l'embarcation très rapide et très efficace. C'est le même principe que pour les grosses embarcations de sauvetage, en simplifié.

Ce mat de charge peut être remplacé par un bossoir dédié en permanence au canot, si la place à bord le permet. Cette solution est à déterminer sur plan.

## 17 - ELECTRICITE ET ECLAIRAGE HYDRAULIQUE

- - Electricité et éclairage conformes aux normes en vigueur.
- Les groupes électrogènes, au moins deux, seront en fonction de la puissance demandée, avec démarrage automatique en cas de demande de puissance supplémentaire.
- Toute l'électricité sera fournie par ces groupes, le moteur principal ne servant que pour la propulsion, lui octroyant une réserve de puissance suffisante en cas de grand mauvais temps.
- Un groupe supplémentaire sera dédié au circuit hydraulique, avec pompe attelée.
- Une pompe hydraulique de secours sera également prévue, avec entraînement électrique.
- L'éclairage des espaces de travail sera très lumineux, les laboratoires seront munis de toutes les prises de courant nécessaires et de voltages différents (à définir).

## 18 - BALLASTS

Des ballasts seront prévus pour assurer en tous temps un maximum de stabilité au navire, notamment lors de mission longue durée.

Possibilité d'étudier l'ajout de stabilisateurs de roulis également.

## 19 - MOBILIER

Le bateau sera livré avec tout le matériel de cuisine, de couchage, de vaisselle, tables, chaises, etc.

Pour ce qui est du couchage et de la vaisselle un pourcentage de supplément sera demandé, en réserve.

## 20 - PROPULSION ET AUXILIAIRES

- Le moteur principal sera de marque ABC (Anglo Belgian Corporation) à régime semi-rapide (800 à 900 tours) et de grosse puissance (tenir compte de la perte de puissance en eaux tropicales et équatoriales, car température eau de mer plus chaude).
- Hélice à pas variable sous tuyère ou non.
- Hélice screw-back pour éviter la cavitation et le bruit ; de grand diamètre et forte réduction.
- La machine sera équipée d'un local insonorisé permettant la conduite du moteur.
- Au moins deux groupes électrogènes pour la production électrique et un pour l'hydraulique, ces moteurs seront de même marque (pièces détachées).
- Une centrale hydraulique de secours.
- Un séparateur à gasoil.

- Un système de filtration et de purification de l'huile moteur.
- Un osmoseur de 4 t / jour en production d'eau douce.
- Les groupes de production de froid devront avoir un circuit secours.
- Pompes eau de mer avec circuit secours extérieur (pompes électriques comme sur l'ALIS).
- Le local machine sera séparé du local groupes et électricité.
- Un atelier attenant sera prévu et doté de tout le matériel nécessaire afin d'intervenir rapidement en cas de panne : tours, perceuse à colonne etc.
- Les pièces de rechanges seront prévues pour tous les domaines d'intervention : mécanique, électricité et hydraulique.
- Un soin tout particulier sera apporté afin de réduire au minimum le bruit à bord.
- Les échappements seront particulièrement bien adaptés afin de réduire le niveau sonore.
- Le local machine sera très bien ventilé.

## 21 - CONCLUSION

Ce navire sera amené à travailler en région côtière mais également en haute mer avec des missions de longue durée. Un soin tout particulier doit donc être apporté aux équipements ainsi qu'à tous les locaux d'habitation afin de procurer un confort particulier à l'équipage et aux équipes scientifiques embarquées.

Le nombre de jours de mer avoisinera le nombre de 300, la gestion de l'équipage devant être en conséquence.

Cette unité devra de plus en plus effectuer des missions de grand intérêt scientifique demandant un savoir-faire et des techniques de plus en plus précises et sophistiquées, de ce fait l'équipement n'est en aucun cas à négliger, plusieurs appareillages devront être doublés afin d'éviter un arrêt de mission faute de matériel en réserve.

Il faut souligner l'importance et la nécessité d'y avoir un électronicien / informaticien embarqué en permanence. Les techniques de positionnement, de prélèvement et les missions en elles-mêmes demandant une précision toujours plus pointue.

Ce dossier est une réactualisation d'un document non signé (provenant des archives de l'ORSTOM) datant de 1966 et fourni par P. ROEDERER.

Ceci n'est qu'une base de départ et de réflexion, beaucoup de points restent à discuter et à approfondir.

## BIBLIOGRAPHIE

- BRABANT (J.C.) et NEDELEC (C.), 1988. – LES CHALUTS – Conception-Construction – Mise en œuvre – IFREMER.
- DINER (N.) et MARCHAND (P.), 1995. – ACOUSTIQUE ET PÊCHE MARITIME –IFREMER.

## ANNEXE 3

### MON DERNIER VOYAGE PAR POURCHET

ARCACHON - MADAGASCAR (NOSSI-BE)  
Sur l'ORSTOM I,  
comme Chef Mécanicien.  
Bateau construit en bois chez DUPRET  
à GUJAN-MESTRAS en 1953-1954

#### **BORD - ORSOM I**

Départ ARCACHON, le Jeudi 08 juillet à 20H40, arrivé à Saint-Jean de Luz le Vendredi matin à 8H, resté en rade et appareillé le soir à 21H30 pour CASABLANCA.

Samedi matin forte mer, ainsi que le Dimanche 11 Juillet vent, pluie, et forte mer.

Lundi 12, assez beau temps, ainsi que le Mardi 13 Juillet beau temps. Passé devant LISBONNE à 4H30 le matin, doublé passé à roucher le Cap Saint-Vincent à 16 H le soir.

Mercredi 14 Juillet, mer agitée le matin à 7H. Arrivé à CASABLANCA le soir à 18H20, beau temps, beau soleil.

Jeudi 15 Juillet, amarré à quai beau temps. CASABLANCA bien travaillé.

Vendredi 16 juillet, CASABLANCA à 20H. Route pour DAKAR, mer agitée

Samedi route pour Dakar, mer agitée, assez forte par l'arrière.

Dimanche 18 Juillet, route pour DAKAR mer assez forte par l'arrière, temps couvert, brumeux.

Lundi 19 Juillet, route pour DAKAR temps couvert, mer houleuse.

Mardi 20 Juillet, route pour DAKAR temps couvert, mer houleuse.

Mercredi 21 Juillet, route sur DAKAR, passé au Cap-Blanc, avant Port-Etienne à 4H le matin, temps assez couvert mer houleuse.

Jeudi 22 Juillet, route sur DAKAR mer houleuse, passé Pointe Saint-Louis à 12H.

Vendredi 23 Juillet, arrivé à DAKAR à 9H le matin, beaucoup de travail.

Samedi 24 Juillet, amarré à quai DAKAR beaucoup de travail.

Dimanche 25 Juillet, amarré à quai DAKAR beaucoup de travail et très chaud.

Lundi 26 Juillet, amarré à quai DAKAR essais moteur. Départ à 17H, de quart jusqu'à 20H.

Mardi 27 Juillet, route de DAKAR à ABIDJAN, légère brise mer un peu houleuse.

Mercredi 28 Juillet, route DAKAR-ABIDJAN mer très houleuse, forte brise temps couvert.

Jeudi 29 Juillet, route DAKAR-ABIDJAN mer très houleuse, forte brise temps couvert.

Vendredi 30 Juillet, route DAKAR-ABIDJAN temps assez clair, orageux, mer houleuse.

Samedi 31 Juillet, route DAKAR-ABIDJAN mer houleuse, temps couvert, passé au Cap des Palmes à 6H le matin.

Dimanche 1er août, 1954, rentré et amarré à ABIDJAN à 9H30, beau temps pas trop de travail.

Lundi 2 août, un peu de travail le tantôt après dîner, aller à la poste envoyer l'argent à Marcelle 25.000 A.

Mardi 3 août, un peu de travail départ pour Pointe-Noire, prévu pour 16H. Départ à 20H30.

Mercredi 4 août, route d'ABIDJAN à POINTE-NOIRE mer peu houleuse.

Jeudi 5 août, route d'ABIDJAN à POINTE-NOIRE mer calme.

Vendredi 6 août, route d'ABIDJAN à POINTE-NOIRE, mer un peu agitée, passé l'Equateur à 15H.

Samedi 7 août, route d'ABIDJAN à POINTE-NOIRE, temps couvert mer peu houleuse, beau temps, pas chaud, légère brise, on ne se croirait pas à l'Equateur, on voit presque pas le soleil de la côte d'Afrique, que cela continue.

Dimanche 8 août, route d'ABIDJAN à POINTE-NOIRE temps couvert bonne brise, mer un peu agitée, temps couvert, bon.

Lundi 9 août, route d'ABIDJAN à POINTE-NOIRE temps couvert, mer peu houleuse, beau temps, bon, pas chaud, légère brise arrivé et amarré à POINTE-NOIRE à 11H30.

Mardi 10 août, amarré quai POINTE-NOIRE la ville se trouvant à 4 Km peu de travail, entretien.

Mercredi 11 août, amarré quai, peu de travail, entretien.

Jeudi 12 août, amarré quai POINTE-NOIRE.

Vendredi 13 août, amarré quai POINTE-NOIRE.

Samedi 14 août, amarré quai POINTE-NOIRE.

Dimanche 15 août, amarré quai POINTE-NOIRE.

Lundi 16 août, amarré quai POINTE-NOIRE.

Mardi 17 août, amarré quai POINTE-NOIRE.

Mercredi 18 août, amarré quai POINTE-NOIRE.

Jeudi 19 août, amarré quai POINTE-NOIRE.

Vendredi 20 août, départ à bord du BRAZZA.

Samedi 21 août, départ à bord du BRAZZA.

Dimanche 22 août, le temps est très long.

Lundi 23 août, le temps est très long.

Mardi 24 août, le temps est très long.

Mercredi 25 août, le temps est très long.

Jeudi 26 août, le temps est très long.

Vendredi 27 août, le temps est très long.

Samedi 28 août, 1954 mouillage à POINTE-NOIRE, arrivée du Commandant à 17H30.

Dimanche 29 août, repos au mouillage à POINTE-NOIRE.

Lundi 30 août, mouillage à POINTE-NOIRE.

Mardi 31 août, mouillage à POINTE-NOIRE.

Mercredi 1 septembre, mouillage à POINTE-NOIRE.

Jeudi 2 septembre, mouillage à POINTE-NOIRE.

Vendredi 3 septembre, appareillé à 17H30 à la mer avec des gens de la Station Océanographique de POINTE-NOIRE.

Samedi 4 septembre, à la mer rentré et mouillé rade à 13H30.

Dimanche 5 septembre, repos, laver du linge.

Lundi 6 septembre, mouillé rade POINTE-NOIRE.

Mardi 7 septembre, mouillé rade POINTE-NOIRE. Ecrits annonçant départ pour Mercredi à Marcelle.

Mercredi 8 septembre, départ de POINTE-NOIRE pour Cape-Town à 19H20.

Jeudi 9 septembre, route pour le Cap, beau temps calme.

Vendredi 10 septembre, route pour le Cap Trouver beaucoup de baleines et de requins. Mer calme. Temps couvert, noir, nuageux.

Samedi 11 septembre, route pour le Cap, aperçu des requins, mer houleuse, beau temps, temps couvert et éclaircies.

Dimanche 12 septembre, route pour Walvis-Bay, mer agitée, repris la route le ...

Mardi 14 septembre à 12H, pour le Cap, mer houleuse, mais pas grosse, aperçu nombre de baleines et requins, et des phoques presque toute la journée.

Mercredi 15 septembre, mer houleuse, temps froid et couvert, pluie le matin.

Jeudi 16 septembre, mer houleuse, temps frais couvert, aperçu des requins.

Vendredi 17 septembre, temps couvert, mer houleuse, le tantôt beau soleil. Route POINTE-NOIRE à Cape-Town.

Samedi 18 septembre, route POINTE-NOIRE, Cape-Town à 10H30 amarré à quai.

Dimanche 19 septembre, amarré à quai Cape-Town, brouillard, temps triste, noir.

Lundi 20 septembre, amarré quai Cape-Town.

Mardi 21 septembre - Samedi 25 septembre, amarré quai Cape-Town.

Dimanche 26 septembre- Mardi 28 septembre, repos, amarré quai Cape-Town.

Mercredi 29 septembre, rentrer au Bassin, essais stabilité.

Jeudi 30 septembre - Lundi 4 octobre, monter sur le skip.

Mardi 5 octobre, sur le skip. Départ du skip à 17H, amarré à quai.

Mercredi 6 octobre, essais le matin, départ à 15H pour DURBAN, mer belle passé le Cap de Bonne Espérance à 19H.

Jeudi 7 octobre, route pour DURBAN, mer belle.

Vendredi 8 octobre, route pour DURBAN, mer belle.

Samedi 9 octobre, route pour DURBAN, mer belle.

Dimanche 10 octobre, route arrivé à DURBAN à 14H15 accosté pour faire gas-oil et eau.

Lundi 11 octobre, accosté à quai.

Mardi 12 octobre, accosté à quai, fait complet eau.

Mercredi 13 octobre, accosté à quai, départ à 17H25 pour Nossi-Bé, dernière étape posé le pilote à 18H, en route, mer forte.

Jeudi 14 octobre, mer assez forte ralenti le matin à 4H.

Vendredi 15 octobre, mer assez forte marché au ralenti, augmenté à 21H15.

Samedi 16 octobre, mer peu agitée, route pour Nossi-Bé.

Dimanche 17 octobre, mer peu agitée, beau temps, un requin mange l'hélice du loch à 3H30, récupéré mâchoire avec les dents.

Lundi 18 octobre, route Nossi-Bé beau temps, mer belle.

Mardi 19 octobre, route Nossi-Bé beau temps, mer belle.

Mercredi 20 octobre, route Nossi-Bé, arrivé au mouillage à Nossi-Bé 20H terminé le voyage, arrivé bonne destination.

Jeudi 21 octobre, au mouillage Nossi-Bé beau temps chaud.

Vendredi 22 octobre, départ pour Marseille, pris le courrier, Ferdinand de Lesseps à 17H, départ 18H pour Majunga, beau temps chaud, arrivé à Majunga à 6H40 le matin.

Samedi 23 octobre, au mouillage, embarquement de marchandises.

Dimanche 24 octobre, au mouillage, départ pour Dar-es-Salam à 15H, mer belle.

Lundi 25 octobre, route pour Dar-es-Salam, mer belle, passé aux Iles des Grandes Comores à 8H30.

Mardi 26 octobre, beau temps, arrivé à Dar-es-Salam à 6H30 le matin. Départ à 15H pour Mombasa.

Mercredi 27 octobre, arrivé à Mombasa, à 5H30 le matin. Départ pour Djibouti à 13H, temps lourd et chaud, cinéma le soir « Brigade volante ».

Jeudi 28 octobre, route pour Djibouti, mer belle, trouvé en mer le paquebot Jean-Laborde, Messageries Maritimes : bal jusqu'à 1H le matin.

Vendredi 29 octobre, route pour Djibouti, mer belle, cinéma, « Un soir à Grenade ».

Samedi 30 octobre, route pour Djibouti, mer belle, beau temps, passé le Cap Guarda à 14H.

Dimanche 31 octobre, route pour Djibouti, arrivé au Port à 21H.

Lundi 1er novembre, départ de Djibouti à 6H30, mer belle, temps chaud, cinéma « Elle et lui ».

Mardi 2 novembre, route pour Suez, mer belle, temps chaud, rencontré le paquebot Laos à la mer à 10H30.

Mercredi 3 novembre, route pour Suez, mer belle et chaud.

Jeudi 4 novembre, route pour Suez, mer belle et chaud. Arrivé rade de Suez à 12H30, attendu pour rentrer dans le canal. Départ à 21H, route dans le canal.

Vendredi 5 novembre, route dans le canal qui a 162 km de long, arrivé au garage à Hymalia à 4H, départ à 5H40, continué route dans le canal, arrivé à Port-Saïd à 9H30. Départ de Port-Saïd à 17H, Alexandrie.

Samedi 6 novembre, arrivé à Alexandrie à 6H30, départ d'Alexandrie pour Marseille à 17H, route, mer belle.

Dimanche 7 novembre, route pour Marseille, mer belle, en face l'île de Crète à 12H.

Lundi 8 novembre, route pour Marseille, mer belle, arrivé à 18H à l'entrée du détroit de Messine, au phare de Estivainta. Passé le détroit de Messine à 20H50, passé devant la ville de Messine à 20H20. Souvenir de mon temps militaire et la guerre de 14-18 Salonique.

Mardi 9 novembre, route pour Marseille, mer un peu agitée, orage, éclairs et pluie. Passé le détroit de Bonifacio à 17H30.

Mercredi 10 novembre, route pour Marseille, mer agitée, arrivée à Marseille à 10H le Jeudi 11 novembre 1954.

## ANNEXE 4

### CAMPAGNES DE LA REINE POKOU ET DU PRÉSIDENT KENNEDY SUR LE PLATEAU CONTINENTAL DE LA CÔTE D'IVOIRE

#### Thèmes scientifiques et domaine d'étude

Les recherches ont débuté en 1966 avec l'arrivée au CRO d'Abidjan d'une nouvelle équipe de scientifiques et se sont achevées sur le terrain à la fin de l'année 1973 avec l'arrêt d'activité du bateau.

Le thème général de recherche, description de l'écosystème du plateau continental de la Côte-d'Ivoire et de ses variations aux différentes échelles de temps et d'espace, étude des mécanismes qui commandent cette variabilité, a comporté plusieurs volets : sédimentologie, hydrologie, courantométrie, sels nutritifs, phytoplancton et production primaire, zooplancton et production secondaire, macrobenthos, ressources pélagiques (notamment sardinelles), ressources démersales (poissons et crevettes).

#### Déroulement des opérations à la mer

##### 1 Les campagnes « Bassam » (Vercesi, Le Loeff, Berrit, Rebert, Binet)

Elles se sont déroulées de mars 1966 (« Bassam 3 », les deux premières sorties étant consacrées à des mises au point méthodologiques) à octobre 1970 (« Bassam 70 »). La plupart des observations ont été réalisées le long d'une radiale (3° 49') avec une dizaine de stations échelonnées au-dessus des fonds compris entre 15 et 200 m, ou dans son voisinage. Des relevés d'hydrologie (température, salinité, oxygène) ont eu lieu systématiquement au cours de toutes ces sorties.

Des mesures de courant ont été entreprises de janvier 1968 (« Bassam 35 ») à octobre 1970 (« Bassam 70 »). Les sels nutritifs ont été étudiés de janvier 1969 (« Bassam 48 ») à mai 1970 (« Bassam 65 »). Les récoltes de phytoplancton et les évaluations de production primaire ont débuté en octobre 1967 (« Bassam 30 ») et ont été interrompues en novembre 1968 (« Bassam 46"). Le zooplancton a été collecté de mars 1969 (« Bassam 50") à mars 1970 (« Bassam 63 »). Les chalutages, destinés d'abord à évaluer les ressources démersales (poissons), à étudier la biologie et la dynamique des espèces, accessoirement à inventorier la faune benthique de grande taille, décrire les peuplements et leur variabilité, se sont déroulées de mars 1966 (« Bassam 3 ») à mars 1967 (« Bassam 20 »), plus quelques sorties complémentaires en novembre-décembre 1967 (« Bassam 32,33, 34 »).

De mars 1966 à février 1967, à titre de comparaison avec les données des campagnes « Bassam », quatre autres radiales situées en face de Jacquville, Grand-Lahou, Fresco, Sassandra ont été visitées tous les deux mois environ (7 sorties) avec des relevés d'hydrologie et des chalutages en quatre stations (10,20, 30, 40 m).

### **Les campagnes « sédimentologie »**

1600 prélèvements à la benne ont été obtenus à l'issue de ces campagnes, la plupart sur 107 radiales espacées de 2,5 milles, avec des stations à partir de 10-15 m de profondeur jusqu'à 115-120 m, à intervalles bathymétriques de 10 m; les autres ont été collectés dans les zones à structure sédimentologique complexe. 160 carotages ont complété le matériel sédimentologique rassemblé.

### **Les campagnes « benthos » (Intes,Barro)**

La faune benthique de grande taille capturée par chalutage (en majorité crustacés et échinodermes), quel que soit le type d'engin traînant utilisé (chalut à poissons lors des campagnes « Bassam », chalut à crevettes par la suite) a toujours été identifiée et analysée; ce qui a constitué une valorisation supplémentaire de ces campagnes de chalutage.

Cependant, la majeure partie des espèces benthiques, épifaune et endofaune, échappe au chalut et doit être récoltée au moyen d'engins adaptés pouvant pénétrer dans le sédiment, dragues ou bennes.

#### ● Les dragages

Pour compléter l'inventaire faunistique, mettre en évidence et définir les peuplements, un échantillonnage systématique du plateau continental par dragages entre Jacquelineville et Grand-Bassam a été mis en place. Cinq radiales comportant une dizaine de stations (fonds de 15 à 200 m) ont été visitées entre Abidjan et Grand-Bassam à l'occasion des campagnes « Bassam » en mars 1966 (« Bassam 3 et 4 »), juillet 1966 (« Bassam 9 »), août 1966 (« Bassam 11 »), septembre 1966 (« Bassam 13 »). Une campagne benthos spécifique entre Abidjan et Jacquelineville, en novembre 1966, a permis d'exploiter cinq autres radiales. Enfin, auparavant, en mars 1966, à l'occasion d'une sortie chalutage dans l'ouest de la Côte d'Ivoire des dragages ont été réalisés selon le même principe devant Grand-Lahou et Sassandra.

Les variations saisonnières au niveau du benthos ont été suivies par dragage en une station dite côtière, sur fond de 20 m à l'ouest de Vridi au cours d'un cycle annuel. Une série de 19 récoltes a été obtenue à l'occasion des campagnes « Bassam », à l'aller ou au retour, de septembre 1966 (« Bassam 12 ») à octobre 1967 (« Bassam 30 »).

#### ● Les prélèvements à la benne

Un programme a été entrepris pour mesurer les biomasses et évaluer la production dans les principaux peuplements benthiques. Après mise au point de la stratégie d'échantillonnage, les récoltes débutent en avril 1973 sur les fonds de 25 m à la station côtière et de 18, 35 et 70 m sur la radiale de Grand-Bassam; six autres sorties vont suivre jusqu'en décembre 1973, mais le programme doit s'interrompre avec l'arrêt de la REINE POKOU.

### **Campagnes « crevettes »**

Certains fonds du plateau continental de la Côte-d'Ivoire étaient connus pour être riches en crevettes pénelides de grand intérêt commercial (*Panaeus notialis*); mais cette espèce n'était pas encore exploitée par des navires spécialisés.

La première investigation sérieuse fut menée par le N/O REINE POKOU, équipé d'un chalut à crevettes de type floridien, en octobre 1967 (campagne « Bassam 31 »). À la suite de cette sortie préliminaire, le CRO d'Abidjan lança un programme d'étude des stocks de pénelides ivoiriens qui s'est traduit sur le terrain par quatre types de campagnes.

### **Les campagnes de prospection**

Le plateau continental a été exploré, en août et septembre 1968, par trois campagnes de prospection: 12 radiales ont été visitées, du cap des Palmes à Grand-Bassam, par des traits de chalut à des profondeurs comprises entre 25 et 60 m.

## 2 Les campagnes « Penaeus »

De janvier 1969 à janvier 1970, la radiale de Grand-Bassam a été très régulièrement exploitée par chalutage, en 14 campagnes, toujours dans l'intervalle bathymétrique 25-60 m, avec pour objet l'étude de la bioécologie et de la dynamique de la population de *Penaeus notialis* au cours d'un cycle annuel; l'étude des rythmes nycthémeraux a également été abordée.

### Les campagnes « VR » (Variation de Rendement)

Les variations de rendement, qui dépendent des changements éventuels de comportement du péneïde au cours cycle jour/nuite ont été observées sur les fonds de 45 m à Grand-Bassam, là où son abondance est en principe maximale, au moyen de traits de chalut successifs et ininterrompus pendant trois jours et trois nuits. Deux sorties ont eu lieu, en mai 1969 (VR1) et en février 1970 (VR2).

Il est à noter que les données benthos recueillies au cours de toutes ces campagnes se sont révélées, après analyse, être d'un très grand intérêt.

### Les campagnes de marquage

Cinq courtes campagnes de marquage (1-2 jours de sortie en mer) ont été menées sur divers fonds de pêche (Grand-Bassam, Grand-Lahou, Sassandra) pour étude de la croissance de *Penaeus notialis* en juillet 1972, février, août, octobre et novembre 1973.

### Le PRESIDENT KENNEDY et les campagnes PK (Vercesi)

Ces campagnes ont été programmées pour contribuer au projet FAO dans le golfe de Guinée « Etude et mise en valeur des ressources en poissons pélagiques côtiers ». Elles étaient destinées à recueillir des données fondamentales sur la bioécologie des petits pélagiques, sardinelles et anchois, et sur le milieu et l'écosystème pélagique côtier, du cap des Palmes au cap des Trois Pointes. Les opérations à la mer ont consisté en mesures d'hydrologie classique (température, salinité, oxygène), en récoltes de phyto et zooplancton (essentiellement quantitatives), d'œufs et larves de petits pélagiques, en détection acoustique des bancs.

Un navire (don de l'aide américaine) fut affecté en Côte d'Ivoire pour les besoins du projet FAO, le N/O PRESIDENT KENNEDY (d'où le sigle PK pour désigner les campagnes). 29 campagnes vont se succéder de juillet 1969 à avril 1972. Jusqu'en juillet 1970 les données sont recueillies en 5 ou 6 stations sur 12 radiales, par la suite sur 6 radiales. Dans cette période de deux ans, les travaux à bord ne se sont pas toujours déroulés de façon concomitante : le phytoplancton est étudié de février 1970 (PK8) à avril 1972 (PK29), les détections acoustiques ont lieu au cours de l'année 1970. Le N/O PRESIDENT KENNEDY n'aura pu exécuter que 10 campagnes, et il sera bientôt définitivement arrêté par une succession de graves avaries et c'est le N/O REINE POKOU qui prend en charge le programme jusqu'à son terme.

Ce bilan de l'activité du N/O REINE POKOU n'est sans doute pas exhaustif: il doit manquer quelques campagnes de physique, voire d'halieutique.

On notera de plus que c'est à bord de ce navire que les premiers essais de pêche au casier du crabe rouge profond (*Chaceon maritae*) ont été entrepris à l'occasion de sorties sur la radiale de Grand-Bassam intéressant d'autres programmes (benthos quantitatif en particulier), en octobre, novembre et décembre 1973.

Les résultats positifs de ces essais vont conduire le CRO d'Abidjan à programmer des recherches sur ce crustacé de la pente continentale, qui seront menées à bien en 1975 et 1976 à bord de la vedette FIKI.

## Résultats

En sept années d'investigations sur le milieu marin de la Côte d'Ivoire, une somme considérable de données a été obtenue, dont l'analyse a abouti à une connaissance approfondie de cet écosystème et de son exploitation.

Une carte sédimentologique des fonds a été dressée. Les faciès sédimentaires, terrigènes et thalassogènes, ont été décrits, la dynamique sédimentaire expliquée en relation avec ses facteurs, continentaux et océaniques. L'évolution des environnements sédimentaires durant le quaternaire a été analysée.

- L'hydroclimat des eaux côtières de la Côte d'Ivoire (de même que celui du Ghana) est caractérisé par un phénomène de remontée d'eau froide (upwelling) de juillet à octobre. C'est la grande saison froide au cours de laquelle la structure hydrologique verticale (couche de mélange, thermocline, eau subtropicale) disparaît. De petits upwellings peuvent aussi survenir en saison chaude, en février et mars notamment. Le déclenchement et le maintien de l'upwelling ivoiro-ghanéen dépendrait étroitement de l'action conjuguée du vent local et du courant de Guinée. Cet upwelling présente de fortes variations inter-annuelles en intensité et en durée; son intensité diminue d'ouest en est.
- La présence saisonnière d'eau froide à la côte dans la zone du golfe de Guinée comprises entre la Côte-d'Ivoire et le Bénin conduit à considérer ce littoral comme une région tropicale atypique. La pluviométrie est l'autre facteur important qui agit sur l'océanographie côtière de la Côte d'Ivoire. Les pluies tombent surtout de la mi-mai à la mi-juillet et sont particulièrement fortes en juin. Elles reprennent en novembre-décembre, mais, à cette période, la dessalure des eaux, alors maximale, est surtout due aux crues des grands fleuves soudano-sahéliens (Comoé, Bandama, Cavally).
- L'étude de courantométrie a montré que c'est en avril-mai-juin que les transports vers l'est sont supérieurs aux transports ouest, époque du maximum de vitesse du courant de Guinée et du transport minimum du contre-courant ivoirien sur le plateau continental, dû au fait que celui-ci est rejeté vers le large.
- Il existe un cycle annuel des sels nutritifs. En saison froide les eaux sont riches en phosphates et nitrates alors que les teneurs vont dans le sens d'un épuisement en saison chaude. On constate également, au moment des crues des fleuves, un fort apport de silice, et, dans une moindre mesure, de phosphates.
- L'évolution des peuplements phytoplanctoniques est dépendante de celle des situations hydrologiques. Certaines diatomées sont caractéristiques des saisons froides, d'autres paraissent liées aux apports terrigènes. En saison chaude, les eaux, peu chargées en sels nutritifs, sont alors peuplées de dinoflagellés thermophiles. Les conditions oligotrophiques qui peuvent apparaître au cours des périodes chaudes sont toujours de courte durée et le double apport en sels nutritifs (d'origine profonde et continentale) entraîne une forte poussée phytoplanctonique dès le mois de juin et jusqu'en septembre; entre janvier et avril les refroidissements secondaires sont aussitôt accompagnés de brèves poussées végétales. Au total, la production primaire sur le plateau continental de la Côte-d'Ivoire, sans atteindre les valeurs rencontrées en Mauritanie où l'upwelling se manifeste plus longtemps, devenant permanent au nord du cap Blanc, est cependant comparable à celles d'autres régions côtières du golfe de Guinée (Guinée-Bissau) et très supérieure à ce qui a été mesuré en baie de Biafra et devant le Libéria.
- La plupart des espèces du zooplancton ont des effectifs maximaux pendant la saison froide. De novembre à décembre, la biomasse diminue progressivement. Les petits

refroidissements qui peuvent se produire de janvier à avril contribuent à maintenir la biomasse secondaire mais, en fin de saison chaude, on n'observe plus que de faibles quantités de plancton. Près des embouchures de fleuves et des ouvertures de lagunes, la variation interannuelle de cet écosystème semble davantage liée à la variabilité des apports terrigènes qu'à celle des upwellings.

- L'évolution des peuplements zooplanctoniques est sous la dépendance du cycle hydro-climatique saisonnier. Au peuplement de saison chaude, composé d'espèces thermophiles qui vont disparaître en saison froide, succède en juin, au moment des crues lagunaires, un peuplement néritique mal défini où l'on observe la présence d'espèces marginales littorales et d'espèces opportunistes.

En saison froide, un grand nombre d'espèces océaniques d'origine infrathermoclinante apparaissent mais beaucoup sont rapidement éliminées, à l'exception de quelques unes qui colonisent rapidement l'ensemble du plateau à la faveur du bloom phytoplanctonique. L'abondance exceptionnelle de l'espèce la plus commune en saison froide, *Calanoides carinatus*, est favorisée par sa migration verticale ontogénique entre des couches de courant de direction opposée qui permet la rétention de l'essentiel de la production entre le cap des Palmes et le cap des Pointes. Mais, dès la fin août, les effectifs de ces populations régressent et peu à peu, elles vont laisser place à celles de saison chaude.

- En comparaison avec d'autres régions d'Afrique occidentale, la richesse en zooplancton de la Côte-d'Ivoire se situe au même niveau que celle rencontrée en Sierra Leone; elle est plus élevée que celle mesurée au Congo mais plus faible que celle du plateau sénégalais.
- Les communautés benthiques sont, en Côte-d'Ivoire, sous la dépendance de la structure hydrologique d'une part, de la nature des fonds d'autre part. Leur parenté avec les communautés de l'Atlantique nord-oriental et de la Méditerranée doit être soulignée. La plus grande richesse benthique, en effectifs comme en diversité spécifique, se rencontre sur les fonds sablo-vaseux du milieu du plateau, dans l'étage circalittoral côtier, et sur le détritique organogène envasé dans l'étage circalittoral du large, en bas de plateau. Une carte des communautés a été dressée, de Jacqueline à Grand-Bassam. En milieu tropical, les cycles vitaux des espèces sont courts et des évolutions rapides de la composition faunistique des peuplements peuvent être observées: on distingue ainsi une faune de saison chaude et une faune de saison froide avec des transitions en saison de pluies (juin) et en saison des crues (novembre-décembre). Le plus haut niveau de richesse est atteint en saison chaude, le plus bas en grande saison froide.

Une variabilité circadienne a été mise en évidence dans les peuplements: des espèces sont actives le jour, d'autres la nuit, certaines restant insensibles à l'alternance jour/nuit; ces rythmes biologiques peuvent cependant être perturbés quand des passages d'eaux turbides viennent réduire ou interdire la pénétration lumineuse au niveau du fond.

En comparaison avec des résultats obtenus dans d'autres régions d'Afrique de l'Ouest, la richesse en benthos de la Côte d'Ivoire semble être du même ordre qu'au Ghana, supérieure à celle mesurée en Sierra Leone, inférieure à celles rencontrées en Sénégal et surtout en Mauritanie.

- Le domaine des ressources en petits pélagiques côtiers: les campagnes PK ont permis d'obtenir des informations sur la répartition spatio-temporelle des œufs et larves d'angois et donc sur la reproduction de ces espèces. Chez *Sardinella maderensis*, il existe une seule grande période du ponte qui s'étend de janvier jusqu'à la fin de la grande

saison chaude, l'interruption correspondant à la baisse de la salinité en saison des pluies; une petite reprise de la ponte est notée en juillet; la ponte a lieu uniformément le long de la côte. Chez *Sardinella aurita* la ponte se produit principalement en début d'année également, les larves étant beaucoup plus abondantes dans l'ouest; un pic secondaire est visible en grande saison froide mais les larves sont alors surtout présentes à l'est.

- Enfin l'anchois, « *Engraulis encrasicolus* », présente un cycle de reproduction analogue à celui de *Sardinella aurita* avec la même répartition spatiale des larves le long du littoral. D'après les détections acoustiques, la plus grande abondance de bancs a été notée en grande saison froide, près de la surface et dans la zone côtière, à l'est et au centre. En saison chaude, les bancs se rencontrent au delà des fonds de 50 m, au voisinage des caps. En fin de saison chaude (mai-juin), les bancs se rapprochent de la côte mais ont tendance à se disperser. En novembre-décembre, l'abondance des bancs décroît et ils ne sont plus guère détectés qu'entre Vridi et Grand-Bassam.
- Les peuplements ichtyologiques démersaux sont, comme les communautés benthiques, sous la dépendance conjuguée des facteurs hydrologiques et sédimentaires, les deux types de peuplements se superposant dans une large mesure. On observe également chez les espèces démersales des variations nycthémérales et surtout saisonnières. En particulier les rendements des chalutages sont plus élevés en saison chaude dans les peuplements côtiers, en saison froide dans les peuplements profonds.

Les principaux aspects de la biologie des poissons démersaux ont été étudiés (notamment chez *Pseudolithus* spp., *Brachydeuterus auritus*, *Dentex angolensis*, *Cynoglossus canariensis*): alimentation, qui se fait aux dépens de l'épifaune et de l'endofaune benthique, reproduction, qui dure toute l'année avec des variations saisonnières plus ou moins importantes, croissance. À partir des campagnes expérimentales de chalutage du N/O REINE POKOU, il a été possible d'estimer, sur la base des prises moyennes horaires, la biomasse démersale sur le plateau continental de la Côte-d'Ivoire entre 10 et 120 m, à 31 000 tonnes, chiffre peu différent des estimations ultérieures.

- Les prospections ont mis en évidence trois principaux fonds à crevette, au large de Grand-Bassam, de Grand-Lahou et dans l'ouest, de Sassandra à Tabou, c'est à dire devant les embouchures des plus grands fleuves, Comoé, Bandama, Sassandra, Cavally. Parmi les facteurs de répartition de *Penaeus notialis*, l'espèce commerciale cible, les plus déterminants sont encore la couverture sédimentaire, qui doit être vaseuse ou vaso-sableuse, et les conditions hydrologiques, notamment la température: la présence de ce péénéide est liée aux eaux de la thermocline (18-24°C). En Côte-d'Ivoire, l'ensemble de ces exigences écologiques limite l'aire de répartition entre les isobathes 25 et 60 m, l'abondance maximale se situant entre 30 et 50 m. La reproduction a lieu en mer, le pourcentage de femelles mûres atteignant un maximum d'octobre à décembre. Les postlarves vont ensuite migrer vers les lagunes et les estuaires, trois semaines après la ponte. Les juvéniles quittent ces milieux margino-littoraux à l'âge de 3,7 mois. L'ensemble du cycle vital est bouclé en un an. La courbe des variations saisonnières d'abondance montre un pic de mai à décembre et de faibles valeurs de janvier à avril. En saison froide, la population de *Penaeus notialis* a tendance à remonter vers la côte et les concentrations les plus fortes sont alors rencontrées sur les fonds de 30 m alors qu'elles se situent à 45 m le reste de l'année.
- Les premiers essais de capture du crabe rouge profond (*Chaceon maritae*) qui ont eu lieu en 1973 par pose de casiers sur les fonds de 400 à 650 m. de la pente continentale, ont

donné des résultats probants (moyenne de 30 kg par casier) qui ont incité ultérieurement à lancer un programme complet d'étude sur cette espèce: prospection sur tout le littoral, biologie, écologie, dynamique.

- A partir de 1966, date de son emploi régulier, la REINE POKOU a effectué 126 jours de mer en 1966, 130 en 1967, 150 en 1968, 130 en 1969, 140 en 1970, 85 en 1971, 103 en 1972, 134 en 1973 avant d'être réformée en décembre par les autorités ivoiriennes.
- Outre les résultats indiqués plus haut, les travaux menés sur la REINE POKOU ont permis quelques années plus tard à Picaud de prouver la propagation horizontale et verticale de l'upwelling.

## ANNEXE 5

### CAMPAGNES MICROTHON (1990-1995) ET PICOLO (1997-1998)

Par E. Marchal

#### RÉSUMÉ

La première série de campagnes (Microthon 1 à 10) a été réalisée avec le Navire Océanographique ANDRÉ NIZERY. Plusieurs d'entre elles relevaient en fait du « transit valorisé », notamment entre la côte ouest-africaine et le Brésil, et entre Abidjan et Conakry où se déroulait un programme halieutique. Son objectif initial était de chercher si des concentrations particulières de proies potentielles des thons pouvaient être détectées acoustiquement dans un secteur de pêche de l'Atlantique équatorial. De fait, au cours de Microthon 03 en novembre 1992 de telles concentrations ont été rencontrées et identifiées comme constituées par un petit poisson mésopélagique, *Vinciguerria nimbaria*.

Dès lors le programme s'est attaché à estimer la répartition spatiale de ces concentrations et à récolter des échantillons biologiques en vue de mieux connaître leur cycle biologique. Parallèlement, un programme plus vaste était défini dans l'objectif de comprendre le déterminisme de ces concentrations saisonnières, basé sur l'étude de la productivité de la zone : c'est le programme PICOLO (Production Induite en zone de Convergence par les ondes Longues Océaniques). Ce programme s'est appuyé sur une série de 6 campagnes à la mer réalisées avec le Navire Océanographique ANTEA (PICOLO 1 à 5 et une campagne dénommée VINCI98).

#### STRATÉGIE DE L'ÉTUDE

Pour comprendre le dynamisme physique et biologique de la zone, le programme PICOLO prévoyait une série de campagnes à la mer couvrant les domaines de la physique, de la biologie des premiers échelons de la vie (production primaire et secondaire) ainsi que des campagnes axées sur la biologie et le comportement des thons et de leurs proies (production tertiaire et quaternaire).

Ces campagnes étaient destinées à échantillonner, simultanément, les paramètres physiques des ondes d'instabilités (structure hydro-dynamique et courantométrie) ainsi que les paramètres déterminant la biologie (paramètres physiques de la photosynthèse, sels nutritifs, phytoplancton, zooplancton, micronecton, comportement des thons). Deux séries de deux campagnes consécutives (l'une axée sur la mesure des paramètres physiques, de la production primaire et secondaire et l'autre axée sur les aspects tertiaires et quaternaires) étaient prévues, les unes en été, les autres en automne ou en hiver. Les campagnes d'été étaient destinées à échantillonner la région durant la période des instabilités et la période de l'automne-hiver permettant de contraster la dynamique en période « plus calme » correspondant à la saison de pêche des thons. Ces opérations à la mer devaient être complétées par des observations satellitaires d'une part, et d'autre part par l'analyse fine des statistiques de pêche et des études spécifiques sur la biologie des thons (nutrition notamment).

- Campagnes physiques :

Les termes de « campagne physique » et « campagne biologique » indiquent plus la priorité donnée à une catégorie d'observations qu'une différence marquée entre les parties « physique » et « biologique » du programme. Dans l'idéal, un seul type de campagne eût été préférable, mais la relative exigüité du navire, ainsi que les contraintes différentes d'échantillonnage et de rythme des observations, rendent nécessaire leur découplage. Cependant certaines campagnes « mixtes » ont été en fait réalisées par nécessité d'économie ou de calendrier : ce sont essentiellement des campagnes d'automne et d'hiver, en dehors des phénomènes physiques majeurs, et où il était possible de combiner les différents types d'observation.

Nous avons choisi d'observer à travers une fenêtre méridienne centrée sur 3°N le passage de ces ondes se déplaçant vers l'ouest en réalisant un grand nombre de stations très rapprochées pendant une durée minimale de 25 jours (période caractéristique de la propagation étudiée).

Le couplage entre les conditions physiques et la production primaire ne peut pas être étudié en se basant sur des paramètres de biomasse, car celle-ci n'est pas le reflet immédiat, mais plutôt l'aboutissement des phénomènes indéterminés qui se sont déroulés au cours des jours précédents. La méthode la plus couramment utilisée pour mesurer la production primaire consiste à faire incuber des échantillons d'eau de mer en présence de carbone 14, utilisé comme traceur de la photosynthèse. Cette méthode ne permet pas d'acquérir des données à une cadence suffisante pour que puissent être mises en évidence et décrites les relations entre la production primaire et des phénomènes physiques à courte échelle de temps comme ceux qui nous intéressent ici. Au cours des dernières années, un effort de recherche intense a été mené pour la mise au point de capteurs optiques permettant d'observer à haute fréquence des caractéristiques de l'eau de mer liées à ses propriétés biologiques. Nous avons utilisé un tel appareil couplé à une bathysonde.

Afin de limiter l'effet du cycle nyctéméral sur la mesure des paramètres biologiques, on a réalisé un certain nombre de stations longues. Des mesures complémentaires sont effectuées à cette station, en particulier des mesures de production primaire par des méthodes éprouvées. Le système automatique LETGO est utilisé pour obtenir, avec une courte incubation, des mesures de production primaire par la méthode du carbone 14. Ces résultats associés à des mesures de concentration en chlorophylle faites sur des échantillons ramené par la rosette, permettent de valider les résultats des mesures optiques.

Le programme s'est aussi appuyé sur des données issues de la télédétection spatiale qui permettent de restituer l'environnement pour la température de surface et la couleur de l'eau. Deux années d'observation ont été jugées nécessaires pour s'affranchir d'un éventuel signal inter-annuel (Steger et Carton, 1991) susceptible d'atténuer, voire d'inhiber, ces ondes certaines années où le système de circulation est perturbé par de grands événements climatiques.

- Campagnes biologiques :

Une des clés pour comprendre le phénomène de la concentration saisonnière des thons dans une zone délimitée passe par la connaissance de leurs proies. Celles-ci avaient été identifiées au cours des campagnes MICROTHON comme majoritairement constituées par le poisson mésopélagique *Vinciguerra nimbaria*.

Dès lors, l'objectif majeur des campagnes de biologie a été d'étudier la biologie et le comportement singulier de ces poissons qui peuvent constituer des bancs en surface pendant le jour, contrairement à toutes les autres espèces de poissons mésopélagiques. En outre la connaissance de leur répartition spatiale et de leur biomasse était également indispensable à l'étude de leurs relations trophiques avec les thons. Pour atteindre cet objectif, on a privilégié l'utilisation des techniques acoustiques et optiques, couplée avec l'échantillonnage des détections. Plus précisément, on a utilisé trois types de système acoustique :

- un sondeur bi-fréquence (38 et 120 kHz) « OSSIAN » de la société MICREL avec un logiciel développé par l'IFREMER permettant d'intégrer les signaux sur des plages de profondeur et de distance : ceci permet de calculer des valeurs moyennes de volume réverbéré proportionnel à la biomasse des organismes détectés. La tranche d'eau surface-500 m a été ainsi explorée le long de tous les trajets. A partir de ces données des indices de biomasse du micronecton et des *Vinciguerria* en particulier ont été obtenus.
- un sondeur bi-fréquence (38 et 120 kHz) à double faisceau (« dual-beam »), marque BIOSONICS, permettant de déterminer l'index de réflexion des cibles individuelles afin de transformer les indices relatifs d'abondance en mesure « absolue » de biomasse. Cet index a pu être établi pour le poisson *Vinciguerria*, rien de tel ne se trouvant dans la littérature.
- une sonde multi-fréquence (6 fréquences de 265 à 3000 kHz) TAPS du laboratoire TRACOR permettant de réaliser des profils verticaux de biovolume par classe de taille avec un pas de résolution spatiale de 3m sur 200m de profondeur : le principe est basé sur la comparaison des réponses acoustiques des organismes aux différentes fréquences en utilisant un modèle de réponse pour transformer ces valeurs en tailles et biovolumes (Holliday and Pieper, 1995). Le TAPS a été utilisé au cours d'une campagne d'été (P3, août 1997) et aurait dû l'être au cours d'une campagne d'automne (P6, supprimée).  
La caractérisation des structures biologiques pouvant être favorables à la concentration des proies des thons a également été abordée par observation optique à l'aide du vidéo-profileur (dit PVM, Profileur Vidéo Marin) conçu et réalisé par l'unité CNRS URA 2077 à Villefranche sur mer (Gorsky et al., 1992).
- L'instrument permet l'acquisition de données concernant
  - 1) la distribution de particules > 150 µm dans la colonne d'eau 0-1000 m,
  - 2) leur spectre de tailles, 3) la distribution du zooplancton dans la colonne d'eau. Les observations par PVM ont été prévues au cours des mêmes campagnes que le TAPS. En dehors des complémentarités de ces deux approches (acoustique et optique), leurs similitudes doivent être testées et la comparaison de leurs résultats avec ceux fournis par les filets classiques peut apporter une contribution méthodologique importante à l'étude fine des structures biologiques.
- La pêche des adultes de *Vinciguerria* et des autres espèces du micronecton et la récolte de leurs larves à l'aide de chaluts pélagiques et de filets de divers maillages a permis d'obtenir les échantillons nécessaires aux études biologiques et physiologiques de ces espèces. Ces études, réalisées soit à bord, soit plus fréquemment en laboratoire, concernent plus particulièrement la croissance (étude par otholimétrie au laboratoire LASAA de Brest), la reproduction (observations macroscopiques et histologie des gonades au Centre de Recherches Océanologiques d'Abidjan), la nutrition (CRO d'Abidjan).

## CHRONOLOGIE DES CAMPAGNES

### MICROTHON

MT 01 : avril 1990, observation SSL (Sound Scattering Layer) sur le trajet Brésil-Guinée

MT 02 : février 1991, détection acoustique le long du méridien 15°W

MT 03 : novembre 1992, prospection du secteur 10-18°W, 1°N-4°N, capture de thons et mise en évidence du rôle du poisson mésopélagique *Vinciguerria nimbaria* dans l'alimentation des thons de cette zone, acoustique, pêche

MT 04 : février 1994, transit valorisé Conakry-Abidjan, observations sur la répartition de *Vinciguerria* et des thons le long d'un parcours 15°W jusqu'à 1°30N, puis route Est sur 3°N, acoustique, pêche, sonde CTD

MT 05 : juin 1994, prospection du méridien 15°W pour localiser les concentrations et récolter des échantillons

MT 06 : novembre 1994, prospection le long de 3°N de 10°W à 18°W, observations sur la répartition et l'abondance des concentrations, sondes CTD, pêche, marquage acoustique de thons

MT 07 : janvier 1995, étude du comportement trophique des thons et délimitation des concentrations de *Vinciguerria* dans la zone de pêche Libéria, acoustique, sonde CTD, pêche

MT 08 : mars-avril 1995, étude du comportement trophique des thons et délimitation des concentrations de *Vinciguerria* dans la zone Libéria, acoustique, sonde CTD, pêche

MT 09 : juillet 1995, étude de la répartition et du comportement des *Vinciguerria* en été boréal, zone Libéria, acoustique, sonde CTD, pêche

MT 10 : septembre 1995, étude de la répartition et du comportement des *Vinciguerria* en été boréal dans la zone Libéria, acoustique, sonde CTD, pêche

### PICOLO

Les campagnes à la mer devaient débuter en juin 1996 avec le nouveau navire de l'ORSTOM, l'ANTEA. Suite à des fortunes diverses et contraires, la première campagne n'a pu avoir lieu qu'en janvier-février 1997 sous la forme d'une campagne mixte physique-biologie. L'échéancier des campagnes a été le suivant : P1 : janvier-février 1997, campagne mixte physique-biologie

P2 : juin-juillet 1997, campagne physique, production primaire et secondaire

P3 : juillet-août 1997, campagne biologie, production terminale

P4 : campagne mixte physique-biologie

VINCI98 : février 1998, campagne biologie des *Vinciguerria*

P5 : juillet 1998, campagne physique, production primaire et secondaire

P6 : novembre-décembre 1998, campagne biologie et production terminale (supprimée, panne de l'ANTEA)

P7 : novembre-décembre 1999 (accordée), répartition spatiale des *Vinciguerria*, estimation de leur biomasse (supprimée, indisponibilité de l'ANTEA).

## Principaux résultats

Bien que les deux dernières campagnes du programme Pícolo n'aient pu être réalisées, et que la totalité des analyses ne soit pas encore terminée (mars 2001), d'importants résultats ont déjà été obtenus et sont résumés ci-dessous :

### 1) Le système trophique aboutissant à la concentration de thons.

- 1.1 Rappel des bases : la pêche –et donc la concentration – des thons est saisonnière, d'octobre à février pour ce qui concerne les listaos et les jeunes thons. L'analyse des contenus stomacaux de ces thons a montré qu'une proie est très largement dominante, l'adulte du poisson mésopélagique *Vinciguerria nimbaria*. Ces poissons forment dans cette zone des bancs d'adultes dans la couche de surface pendant le jour. Ils paraissent particulièrement abondants pendant la saison de pêche des thons. L'espèce cible de l'étude est donc ce poisson qui paraît conditionner la concentration des thons par son abondance (biomasses importantes) et par sa disponibilité (concentration de bancs accessibles aux thons). Abondance et disponibilité sont deux paramètres indépendants : l'abondance peut être reliée au succès du recrutement (décalage temporel), la disponibilité dépend des conditions environnementales et/ou physiologiques immédiates.
- 1.2 Cycle de vie de *Vinciguerria*. La durée de vie maximum est de l'ordre de 6 mois, d'après les lectures des microstries otolithaires, et la première reproduction se situe vers 3-4 mois. L'observation des ovocytes montre que la ponte est fractionnée, mais se fait par vagues rapprochées. Il ne semble y avoir qu'un petit nombre de pontes au cours de la vie, et le stock initial d'ovocytes est de toute façon restreint. Toutefois la ponte paraît plus ou moins continue tout au long de l'année. Les larves se trouvent dans la couche supra-thermoclineaire, la métamorphose intervient vers 30 jours, à 15 mm environ. A partir de cette taille, elles descendent vers les profondeurs puis les juvéniles adoptent un comportement classique avec des migrations nycthémérales entre 400-500m de jour et la couche superficielle de nuit. A la taille adulte ce poisson peut soit poursuivre les migrations nycthémérales classiques, soit demeurer dans la couche de surface : le déterminisme de ce comportement n'est pas encore entièrement élucidé. Les *Vinciguerria* paraissent à tous les stades de leur développement se nourrir essentiellement de copépodes.
- 1.3 Environnement physique et dynamique. L'été boréal est caractérisé par : une divergence équatoriale puissante, la présence d'ondes longues de cisaillement entre le courant sud-équatorial et le contre-courant nord-équatorial (ondes de Legeckis) engendrant des tourbillons de 500 km de diamètre se déplaçant à la vitesse moyenne de 25 km/jour. Ce système tourbillonnaire est le siège de forts courants méridiens entraînant une importante advection et un « brassage » des masses d'eau. La durée de cette « saison » est variable selon les années, en moyenne de juin à septembre. L'automne et l'hiver sont caractérisés par contraste par une faible dynamique, avec une succession de situations stables : faible divergence à l'équateur, convergence avec une couche de mélange et thermocline à fort gradient. La répartition de l'oxygène dissous, qui n'a pas fait l'objet d'observation au cours de ce projet, est caractérisée en toutes saisons par de fortes valeurs dans le sous-courant équatorial jusqu'à une profondeur de plusieurs centaines de mètres, alors que le minimum se situe au niveau de la thermocline dans la zone de convergence. La situation dans le tourbillon n'est pas décrite.

1.4 Production primaire et secondaire. En été boréal, on trouve un maximum de production au niveau de l'équateur (divergence). Les biomasses de zooplancton sont également importantes dans tout le tourbillon, avec des maxima qui paraissent décrire un circuit lié à ce tourbillon. En dehors du tourbillon et de la divergence, les biomasses sont faibles. En automne et hiver, le maximum de Chlorophylle se situe dans la zone de convergence (maximum profond) et peut présenter des valeurs très élevées en liaison avec des « événements » physiques non précisés. Le maximum de biomasse zooplanctonique se situe par contre toujours au niveau de l'équateur et au sud, et ne correspond donc pas à celui de Chlorophylle. Ce maximum est un peu inférieur à celui correspondant de l'été boréal, alors que les valeurs situées plus au nord sont beaucoup plus faibles : dans l'ensemble on peut dire que le zooplancton est beaucoup plus riche en été boréal, particulièrement dans la zone de la divergence et du tourbillon.

## 2) Enrichissement et recrutement de *Vinciguerria*.

2.1 Stratégie reproductive. La durée de vie des *Vinciguerria* étant nettement inférieure à l'année, il est évident que plusieurs générations vont se succéder pendant une période de 12 mois. Il est probable que la biomasse d'adultes reproducteurs fluctue fortement selon la saison, ce qui semble ressortir des campagnes d'observation acoustique (en tout cas en ce qui concerne les bancs d'adulte de surface) ; de plus on n'observe pas ou très peu de juvéniles pendant l'automne. Il est tout aussi probable que cette biomasse de reproducteurs n'a que très peu d'influence sur le nombre de « recrues » juvéniles et adultes. Par contre, l'abondance de la biomasse adulte est très probablement largement dépendante des conditions environnementales prévalant au cours des phases larvaires et peut-être juvéniles : une preuve objective en est fournie par le délai de 4 mois environ entre la saison d'enrichissement maximum de l'été boréal et la saison de pêche où l'on rencontre de fortes biomasses d'adultes de *Vinciguerria*. Le « succès » de la ponte serait donc lié à l'importance de l'enrichissement estival, et le nombre de cohortes arrivant à l'âge adulte (et donc la durée de la concentration d'adultes) dépendrait de la durée de la saison d'enrichissement. On remarque que le système tourbillonnaire peut faire fonction de « zone de rétention », aussi bien pour le zooplancton que pour les larves de *Vinciguerria*, mais que ce système se déplace vers l'ouest et qu'il faut donc nécessairement que les stades suivants utilisent un courant inverse pour revenir dans la zone où se rencontreront les adultes : sinon il n'y aura pas de retour, et les adultes proviendraient de pontes situées plus à l'est. Un retour s'impose toutefois pour le maintien des populations, mais celui-ci peut s'étaler sur plusieurs générations.

2.2 Modélisation du recrutement. On considérera la période de l'été boréal. La production primaire et partiellement secondaire seront estimées par un modèle couplé physique-biologie. Les sorties de ce modèle permettront de définir les aires d'enrichissement et la dynamique du système.

La production de *Vinciguerria* sera estimée par un modèle de transfert de flux type trophique (dérivé d'ECOPATH ou autre). Pour cela il est nécessaire de modéliser le cycle vital de ce poisson : les études en cours devraient pouvoir fournir un certain nombre de paramètres nécessaires à cette modélisation, tels que fécondité, définition des stades de développement, taille et âge de ces stades, nature et dimensions des proies ingérées, indices de nutrition, indices de mortalité naturelle, etc. ; certains paramètres devront probablement être estimés. Il faudra également tenter de modéliser la dyna-

mique de population d'un ou plusieurs copépodes (qui paraît être le groupe zoologique largement dominant dans les proies à tous les âges) : l'examen des contenus stomacaux d'une part et des récoltes au filet d'autre part devraient en fournir les éléments. Il sera également indispensable de prendre en compte l'aspect spatial, et notamment le système dynamique entraînant la dérive des larves, juvéniles et adultes.

- 2.3 Production et biomasse disponible. La production d'adultes ne peut être utilisée par le prédateur terminal (les thons) que si elle est disponible (ou accessible) : cette disponibilité est strictement liée au comportement des *Vinciguerria* adultes. Il faudra si possible établir le déterminisme de ce comportement qui pourrait conduire à une modélisation de la disponibilité. On essaiera pour le moins d'estimer la proportion d'adultes formant des bancs de surface. Il sera alors possible de passer à l'étape finale du modèle de transfert, qui est celui de la production de thons, c'est-à-dire de la biomasse de thons que peut supporter le système pendant la période alimentée par les cohortes nées en été boréal.
- 2.4 Fluctuations inter-annuelles. La période d'observation est trop courte pour permettre d'identifier de telles fluctuations. Par contre la modélisation devrait permettre d'estimer les fluctuations, au moins de la production de *Vinciguerria*, à partir des données physiques accessibles pour plusieurs années antérieures (sorties du modèle dynamique et du modèle couplé) et de les comparer avec les captures de thons correspondantes : on s'approcherait alors d'un modèle prévisionnel.



© IRD/d.r.

*Après la pêche, le tri*

## ANNEXE 6

### CAMPAGNES DIAPHUS 1 A 13 RÉSUMÉ PAR GRANDPERRIN

#### RÉSUMÉ

De 1965 à 1974, la section d'océanographie biologique du Centre ORSTOM de Nouméa s'est principalement attachée à l'étude des thons et de leur environnement biologique. La pêche de surface ne s'étant développée dans le Pacifique sud-ouest tropical que depuis 1971 en Nouvelle-Guinée en 1972 aux Iles Salomon, c'est sur les thons de longue ligne que se sont alors axées les recherches. Celles-ci furent consacrées à l'étude de la biologie générale encore mal connue de ces espèces et des structures des réseaux trophiques conduisant à ces prédateurs nectoniques actifs qui constituent un maillon terminal du réseau alimentaire du domaine hauturier. Les campagnes DIAPHUS ont largement contribué à l'aboutissement de ces recherches.

#### DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS

Le choix des engins de prélèvement utilisés durant les campagnes scientifiques a été dicté par la nécessité de couvrir une gamme de taille d'organismes pélagiques aussi étendue que possible, les uns appartenant aux plus hauts niveaux trophiques, les autres à des niveaux inférieurs. Ainsi, la longue ligne et les lignes verticales furent utilisées pour la capture des thons, le chalut pélagique à alevins pour celle du necton plus petit, le chalut pélagique Isaacs-Kidd 10 pieds pour celle du micronecton et le filet à plancton pour celle du zooplancton. Les différents protocoles d'utilisation en routine de ces engins et du traitement des récoltes ont été progressivement définis. En ce qui concerne le micronecton et le zooplancton, des engins ouvrants-fermants ont été expérimentés. Parallèlement, des mesures de l'environnement physico-chimique ont été réalisées à l'aide d'un bathythermographe mécanique et d'une bathysonde.

#### RÉSULTATS

La comparaison de la faune présente dans le milieu à la faune ingérée par les thons a fait ressortir une disparité très importante tant sur le plan qualitatif que sur le plan quantitatif. Seule l'étude détaillée des distributions verticales a permis d'expliquer pourquoi les thons s'alimentent aux dépens de tels ou tels organismes alors que d'autres, pourtant très abondants dans le milieu où ils constituent une biomasse importante, sont absents de leurs contenus stomacaux.

En synthèse, l'ensemble de toutes les données obtenues a permis de dresser un schéma simplifié des structures trophiques auxquelles participent les faunes pélagiques de ces régions. Ont ainsi été définis deux grands systèmes : le système superficiel dont la limite inférieure se situe à 450 mètres, comprend la majorité du zooplancton, la faune superficielle permanente et les thons ; le système profond, en-dessous de 450 mètres, englobe une faible fraction du zooplancton et toute la faune micronectonique non migrante.

Bien que ces deux systèmes soient en étroite relation par l'intermédiaire d'une faune migrante qui vient, de nuit, puiser une partie de l'énergie du système superficiel pour la transférer, de jour, au système profond, ils ne fonctionnent pas de la même façon. Grâce au phytoplancton, le système superficiel possède sa propre source d'énergie. Le système profond n'a pas de production primaire propre et tire son énergie du système superficiel par l'intermédiaire de la faune migrante. De nuit, les thons, l'essentiel du necton dont ils se nourrissent et une partie du zooplancton qui est consommé par ce necton s'isoleraient du circuit général puisqu'ils ne se nourrissent pas à ce moment.

On peut penser que le processus général d'enrichissement des eaux profondes à partir des eaux superficielles par l'intermédiaire des espèces migrantes est fondamental et que, s'il n'existait pas, seule la couche de surface serait peuplée de façon dense. Ce travail a été mené en collaboration avec toute une équipe. Il a fait l'objet de nombreuses publications et de plusieurs thèses d'état.

## ANNEXE 7

### LE PROGRAMME PROCAL ONDIMAR ET PROLIGO (1982-1985) PAR R. LE BORGNE

#### THÈME SCIENTIFIQUE ET DOMAINE D'ÉTUDE

Le programme PROCAL (Production dans la ZEE néo-CALédonienne) est né de l'intérêt grandissant à l'époque, pour l'étude des « effets d'île ». Mis en évidence dans certaines régions de la zone intertropicale (Hawaï et Bermudes), ces derniers constituaient l'origine possible d'enrichissement sous le vent - ou le courant - des nombreuses îles de l'archipel néo-calédonien. Les « effets d'île » peuvent avoir deux origines : une remontée d'eaux liée à une divergence sous le vent de l'île, d'une part et des apports terrigènes liés au drainage, d'autre part.

Lors du programme, deux sites d'étude présentant l'une ou l'autre de ces caractéristiques ont été retenus : l'île corallienne de Maré (où seule peut exister une divergence) et le large de la barrière récifale de la Grande Terre, avec une sortie des eaux lagonaires par la passe de Uitoé. Par ailleurs, la campagne océanographique PROLIGO du N.O. JEAN CHARCOT eut pour but de définir une situation oligotrophe (pauvre) servant de référence aux études sur les « effets d'île ».

#### DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS

Sept campagnes PREFIL se déroulèrent autour de Maré de mai 1982 à février 1984 à bord du N.O. CORIOLIS. Le choix de Maré reposait sur sa localisation méridionale dans l'archipel néo-calédonien, ce qui a priori, la plaçait directement dans le flux des alizés. D'autre part, c'était la plus proche de Nouméa. Certaines campagnes comportèrent des radiales en rosace autour de l'île, d'autres deux points fixes de plusieurs jours, certaines, enfin, les deux types d'opérations à la fois.

La dernière campagne de février 1984 eut son plan fortement perturbé par le passage en deux semaines de trois dépressions tropicales fortes. Les deux dernières PREFIL eurent lieu entre Lifou et Ouvéa.

Les campagnes PREFIL furent complétées par des campagnes MARE d'étude de la dynamique des populations du micronecton et par des campagnes ONDIMAR d'étude des ondes internes, toutes deux à bord du N/O VAUBAN et entre 1983 et 1984. 12 campagnes UITOE, à bord du N/O VAUBAN, eurent lieu mensuellement de juillet 1983 à juillet 1984.

Elles comprenaient trois stations situées au large, à 2, 10 et 30 milles de la passe de Uitoé. La campagne PROLIGO du N.O. JEAN CHARCOT, enfin, eut lieu en septembre-octobre 1985 dans le bassin nord fidjien (entre Vanuatu et Fidji). Elle comprenait, en plus des membres du programme PROCAL, des scientifiques d'autres programmes de l'ORSTOM, des collègues du CNRS et de l'Université ainsi que d'autres organismes étrangers (CSIRO australien, Université de Hawaï).

Toutes ces campagnes ont eu un caractère pluridisciplinaire et comprirent des opérations hydrologiques (sonde CTD ou XBT dans le cas du N.O. VAUBAN), des mesures de courants de surface au GEK ou le long de la colonne d'eau (courantomètres Aanderaa), des analyses de concentrations en gaz dissous, sels nutritifs, pigments chlorophylliens et particules prélevés avec une rosette de 12 bouteilles associée à la sonde CTD ou avec des palanquées de bouteilles hydrologiques (N.O. VAUBAN). Le zooplancton fut prélevé en traits verticaux pour le mésozooplancton ou en traits obliques pour le micronecton. Il y eut, enfin, des mesures de production primaire (campagnes PREFIL et PROLIGO) et de taux de sédimentation (PROLIGO).

## RÉSULTATS

L'effet d'île escompté sous le vent de Maré ne fut pas observé. En fait, le courant est opposé à la direction du vent dans le chenal des Loyauté, rendant ainsi complexe la circulation de surface. En conséquence, aucun enrichissement ne put être mis en évidence à un endroit particulier de l'île. En revanche, d'autres informations non prévues au départ, apparurent : un effet de seuil amplifiant les ondes internes fut observé au nord-ouest de Maré mais sans incidence visible sur la production biologique.

La présence en quantités variables voire considérables, de la cyanobactérie *Trichodesmium* fut mise en évidence pour la première fois dans la région et reliée aux observations satellitaires. Ces observations allaient donner le jour, 15 ans plus tard, à un projet d'étude de l'ORSTOM, le projet CYANO.

Enfin, des variations temporelles notables furent observées dans les valeurs de biomasse et de production planctoniques, attribuables à la situation d'El Niño qui prévalut de 1982 à 1984. S'il n'y avait pas de remontée d'eau visible au large de Maré, l'enrichissement sous l'effet des apports terrigènes fut mis en évidence au large de la passe de Uitoé. Cela montrait qu'une île haute, contrairement à l'île corallienne basse, avait un effet sensible sur la zone marine qui l'entoure.

On peut se poser la question de l'effet d'archipel au sein d'une zone oligotrophe parsemée de petites îles. Le programme PROCAL ne permit pas de répondre à la question, en partie parce que la campagne PROLIGO se déroula dans une région qui n'était pas suffisamment pauvre et qui ne pouvait donc servir de référence.

Un des volets de « Surtropac » comportant une radiale biannuelle le long du méridien 165° E, il fut convenu que « Proppac » apporterait les données chimiques et biologiques, en particulier les paramètres planctoniques en liaison avec ceux fournis par « Surtropac ». Les missions du CORIOLIS dans ce cadre durèrent jusqu'au début de 1989 et permirent d'obtenir une meilleure connaissance : 1) des variations interannuelles des paramètres chimiques et biologiques dans le Pacifique tropical ouest, 2) de la structure de la taille du plancton, qui a des retombées importantes sur la production primaire et même la biomasse, 3) de la composition des peuplements planctoniques, en relation avec la richesse en sels nutritifs.

On peut ainsi suivre les concentrations de plancton et leur évolution temporelle, ce qui permet de d'éditer des cartes satellitaires pour délimiter les zones d'enrichissement.

On s'est aperçu ainsi que la production primaire de l'upwelling équatorial est deux fois plus forte que ce qui est indiqué dans les atlas.

## ANNEXE 8

### PROGRAMME PROPPAC (1984-1992) RAPPORT FINAL (EXTRAITS) ROBERT LE BORGNE ET LE GROUPE PROPPAUFUPAC

#### GENESE ET HISTORIQUE DU PROGRAMME PROPPAC

L'analyse des origines d'un programme, douze ans après son lancement, est toujours instructive sur la façon dont évolue la Recherche. En 1983, lors de la rédaction de la proposition de programme PROPPAC, les premiers grands programmes internationaux à vocation climatique n'existaient pas encore : TOGA (Tropical Ocean Global Atmosphere) était en gestation et n'a débuté qu'en 1984 tandis que JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study) ne le fit qu'en 1988. Pour les océanographes de l'ORSTOM, pourtant, l'étude des variations inter-annuelles devenait une priorité apparue à la suite de l'observation des séries chronologiques mises en place par l'ORSTOM sur la côte d'Afrique dans les années 60 ou dans le Pacifique hauturier avec le réseau de navires de commerce, en 1969.

En 1983, J.R. Donguy décidait de lancer à partir de Nouméa le programme SURTROPAC (SURveillance TRansOcéanique du PACifique), programme d'océanographie physique qui a été rattaché à TOGA l'année suivante. L'un des volets de SURTROPAC comportait une radiale biannuelle réalisée le long du méridien 165°E entre 20°S et 10°N et prévue pendant dix ans. Ce programme dépendant du Département A, dirigé par F. Jarrige, ne comportait au départ aucune étude de chimie-biologie le long de sa radiale, les chimistes et biologistes se trouvant -tout au moins dans le cas de Nouméa- dans le second département d'océanographie de l'ORSTOM, le C, dirigé par J.R. Durand. En accord avec J.R. Donguy, R. Le Borgne proposait donc une utilisation de la radiale SURTROPAC pour des mesures de sels nutritifs et des biomasses phyto- et zooplanctoniques. Ce projet, intitulé PROPPAC (PRODUCTION Pélagique dans le PACifique), fut soumis une première fois en novembre 1983 aux Départements A et C ainsi qu'à la CSHO.

Malgré sa problématique climatique et son étroite association avec SURTROPAC, il fut retenu, non pas par le Département A mais par le C, qui le finança dans le cadre de son U.R. 305, « Environnement et Ressources Hauturières », à compter de 1985.

Le projet démarra en janvier 1984 avec l'embarquement d'un planctologiste (il n'y eut de chimie qu'à compter de 1985) sur les ressources du programme PROCAL (PRODUCTION dans la ZEE néo-CALédonienne) dirigé à l'époque par L. Lemasson. Les années suivantes, le budget provenait de l'U.R. 305. En 1986, une version améliorée du projet, intitulé « Etude de l'influence des conditions hydrologiques sur la production pélagique dans la zone occidentale du Pacifique - Programme PROPPAC », fut soumise et évaluée par la CSHO. Elle devait aussi venir en appui de la demande de quatre campagnes PROPPAC auprès de la Commission « Flotte » de l'IFREMER, demande qui fut acceptée. En 1987, PROPPAC était rattaché au Département TOA de l'ORSTOM, après la fusion des Départements A et C mais continua à appartenir à une U.R. différente de celle du programme SURTROPAC jusqu'en 1992, dernière année du programme.

## LES OBJECTIFS DU PROGRAMME PROPPAC

Si l'idée de départ de PROPPAC était de valoriser la radiale 165° E en mesurant, en plus des paramètres physiques, sous la responsabilité de SURTROPAC, ceux de chimie et plancton, le projet se plaçait volontairement dans un cadre plus ambitieux. Le programme se proposait en effet de suivre l'évolution des paramètres planctoniques dans le Pacifique ouest, sur une échelle saisonnière et interannuelle pendant toute la durée des radiales SURTROPAC, soit 10 ans. Quatre objectifs étaient fixés.

### **1er objectif : recherche de relations liant la biomasse planctonique à l'hydrologie.**

L'objectif premier du programme PROPPAC était la recherche de relations empiriques entre les biomasses planctoniques et les paramètres hydrologiques (profondeur de la thermocline ou de l'oxycline, par exemple). Il supposait une bonne connaissance, à la fois, de l'hydrologie et de la production pélagique dans le Pacifique ouest.

Cette stratégie s'était révélée fructueuse dans le cas de l'Atlantique équatorial et se justifiait encore dans la mesure où l'on dispose toujours de nombreuses données hydrologiques, mais beaucoup moins de données de chimie-biologie. La stratégie proposée pour PROPPAC a alors consisté à suivre en parallèle l'évolution spatio-temporelle des paramètres planctoniques (du phyto- au mésozooplancton) et celle des paramètres hydrologiques (physiques et chimiques).

### **2ème objectif : recherche des relations entre concentrations de surface et valeurs intégrées.**

L'alternative à la stratégie présentée précédemment, consistait à suivre les paramètres de surface par la télédétection satellitaire (CZCS pour la couleur de l'eau, par exemple) ou à partir de prélèvements de surface effectués à bord des navires de commerce pour la chlorophylle ou les copépodes. PROPPAC, qui considérait la colonne d'eau superficielle (0-200m), proposait donc l'étude de la relation entre concentrations de surface et valeurs intégrées, de façon à pouvoir déduire les secondes des premières.

### **3ème objectif : étude de la variabilité et de la représentativité des paramètres mesurés en routine.**

Les deux premiers objectifs pouvaient être atteints à partir de mesures faites lors des radiales ne comportant que des stations de courte durée (3h, dans le cas des SURTROPAC). Mais cette stratégie ne permettait pas de prendre en compte la variabilité haute fréquence, de type diurne, affectant les paramètres du plancton. Il paraissait donc nécessaire de prendre celle-ci en considération afin de s'en affranchir dans l'étude des variations de fréquence plus basse. De la même façon se posait la question de la représentativité des paramètres de routine mesurés lors des SURTROPAC : rapport carbone/chlorophylle, structure de tailles, distribution verticale du zooplancton, etc... La détermination de la variabilité et de la représentativité des paramètres biologiques constituait donc le troisième objectif du programme PROPPAC et supposait la réalisation de campagnes spécifiques comportant des stations de plusieurs jours en point fixe. De là naquit la demande de quatre campagnes PROPPAC, justifiée également par l'objectif suivant.

### **4ème objectif : rapports production/biomasse (P:B).**

Les mesures de routine concernaient les biomasses. Si l'on désirait connaître également la production, il devenait indispensable d'utiliser des valeurs de productivité (rapport P:B) des populations planctoniques de la région. Cela supposait donc leur mesure au cours de stations longues, représentatives des différents écosystèmes de la radiale.

La proposition de programme PROPPAC avait donc un objectif climatique affirmé puisqu'elle associait fortement les paramètres physiques mesurés de façon systématique dans le cadre de TOGA-SURTROPAC aux paramètres chimiques ou biologiques. Une collabora-

tion, plus ou moins facile entre les deux programmes, s'est donc faite en dépit des structures de l'ORSTOM qui tendaient à les séparer. Mais elle avait aussi des retombées sur l'évaluation et le suivi des ressources hauturières. C'est ce deuxième trait qui le rattacha au Département C et à son U.R. « Environnement et Ressources Hauturières », spécialisée dans l'étude des stocks et pêcheries de thonidés.

En revanche, il n'existait pas de « pompe biologique », de « piège à carbone » ni de Prochlorophytes dans la proposition de 1983, ces termes allant apparaître quelques années plus tard dans les programmes de la mouvante JGOFS.

#### LES OPERATIONS A LA MER.

##### Liste des campagnes océanographiques entrant dans le cadre du programme PROPPAC

SURTROPAC 1	9 janvier - 30 janvier 1984 / N.O. Coriolis
SURTROPAC 2	2 août - 26 août 1984 / N.O. Coriolis
SURTROPAC 3	7 janvier - 2 février 1985 / N.O. Coriolis
SURTROPAC 4	27 juin - 19 juillet 1985 / N.O. Coriolis
SURTROPAC 5	9 janvier - 2 février 1986 / N.O. Coriolis
SURTROPAC 6	16 juin - 11 juillet 1986 / N.O. Coriolis
SURTROPAC 7	9 janvier - 3 février 1987 / N.O. Coriolis
SURTROPAC 8	3 juillet - 27 juillet 1987 / N.O. Coriolis
PROPPAC 1	8 septembre - 8 octobre 1987 / N.O. Coriolis
SURTROPAC 9	15 janvier - 11 février 1988 / N.O. Coriolis
PROPPAC 2	27 mars - 27 avril 1988 / N.O. Coriolis
SURTROPAC 10	13 juin - 11 juillet 1988 / N.O. Coriolis
PROPPAC 3	11 septembre - 11 octobre 1988 / N.O. Coriolis
SURTROPAC 11	5 janvier - 4 février 1989 / N.O. Coriolis
SURTROPAC 12	28 juin - 27 juillet 1989 / N.O. Le Suroît
PROPPAC 4	30 octobre - 26 novembre 1989 / N.O. Le Suroît
SURTROPAC 13	1 décembre - 28 décembre 1989 / N.O. Le Suroît
ALIZE 2	3 janvier - 5 mars 1991 / N.O. Le Noroît
SURTROPAC 14	11 mars - 8 avril 1991 / N.O. Le Noroît
SURTROPAC 15	18 juillet - 15 août 1991 / N.O. Le Noroît
SURTROPAC 16	19 janvier - 17 février 1992 / N.O. Le Noroît
SURTROPAC 17	5 août - 2 septembre 1992 / N.O. Le Noroît
EQUALIS	3 novembre - 12 décembre 1992 / N.O. Alis

#### LES RESULTATS ACQUIS

On tentera, dans les lignes qui suivent, d'établir une liste des principaux résultats acquis au cours du programme PROPPAC en insistant sur leur apport à la Connaissance.

##### 1) Les variations spatio-temporelles le long de 165OE : une variété de structures et une influence très marquée des variations interannuelles dans le Pacifique ouest.

L'objectif du programme était d'acquérir une meilleure connaissance des variations interannuelles des paramètres chimiques et biologiques dans le Pacifique intertropical occidental, connaissance qui passait par des observations s'étalant sur des périodes de plusieurs années. Dès le début du programme, nous avons eu la chance d'assister à la succession d'une période

de référence (1984-86), d'un épisode El Niño(1987) et La Niña (1988-1989). Par la suite, la situation a été beaucoup moins schématique et s'est traduite depuis 1991 (il n'y a pas eu d'observations en 1990), par un El Niño entrecoupé de courts retours à la « normale ».

Plus tard, une analyse synthétique de l'ensemble des observations a été réalisée par M.H. Radenac et M. Rodier (1996) qui distinguent quatre zones définies par leur structure et leur variabilité le long de la radiale 165°E :

- la région au sud de la radiale SURTROPAC, située entre 20 et 17°S, est oligotrophe et montre des variations saisonnières de la biomasse planctonique qui sont attribuées à une stratification et une énergie lumineuse incidente variables au cours de l'année.
- au nord, entre 6 et 10°N, on observe une situation oligotrophe également, mais liée à l'existence d'une pycnocline profonde (100m) et marquée. Les variations temporelles qu'on y observe sont liées au vent local, qui joue par pompage d'Eckman, sur les profondeurs de la nitracline et du maximum de chlorophylle.
- la zone équatoriale subit des variations marquées qui sont en relation avec la courantologie. En période de « référence », la profondeur du maximum de chlorophylle est associée à la distribution de la salinité (« barrier layer ») dans la couche euphotique. En période d'El Niño, l'inversion de courant en surface entraîne une remontée de la pycnocline et des sels nutritifs qui lui sont associés, créant ainsi des conditions favorables à une augmentation de la biomasse planctonique. Enfin, en période de La Niña, il y a un upwelling à 165°E, avec présence de sels nutritifs en surface et augmentation corrélative de la biomasse phytoplanctonique. Cet accroissement est probablement limité par le mélange (A. Le Bouteiller) : à 165°E, la couche homogène est en effet bien plus profonde que la couche euphotique.
- la région qui se trouve vers 10°s présente souvent une remontée de la structure hydrologique, avec présence épisodique de sels nutritifs en surface et un accroissement consécutif de la biomasse planctonique. Cette remontée peut être due à une divergence du courant équatorial sud avec le contre-courant équatorial sud ou à un pompage d'Eckman dû au vent local.

La mise en évidence de ces quatre zones implique des fonctionnements différents et donc, l'existence probable de plusieurs relations quantitatives différentes entre biomasse planctonique et hydrologie, contrairement à ce qui a été montré dans l'Atlantique oriental.

## 2) La structure de taille du plancton :

### **une caractéristique majeure de l'océan tropical du large.**

Cette description générale du Pacifique ouest fournit une première analyse de la répartition de la biomasse planctonique. D'autres observations permettent de mieux comprendre l'écologie du phytoplancton et du zooplancton. Ainsi, l'une des propriétés les plus caractéristiques de l'océan tropical du large -qu'il s'agisse de l'Atlantique ou du Pacifique- a été démontrée par A. Le Bouteiller et al. (1992): il s'agit de la structure de taille du phytoplancton. Schématiquement, deux cas se présentent. Ou bien les eaux sont épuisées en sels nutritifs et, alors, le picophytoplancton (diamètre < 1mm) prédomine dans la biomasse autotrophe. Ou bien les eaux possèdent des sels nutritifs (qu'elles appartiennent au maximum profond de chlorophylle ou à l'upwelling équatorial) et dans ce cas, l'essentiel de la biomasse végétale se trouve contenue dans les microalgues eucaryotes, de taille supérieure à 1 mm de diamètre.

Ce résultat a été obtenu la première fois dans l'Atlantique intertropical. La même propriété a été retrouvée dans le Pacifique ouest le long du méridien 165°E puis sur toute l'étendue de la ceinture équatoriale du Pacifique, depuis les îles Galapagos jusqu'à 165°E au cours d'ALIZE 2 (Le Bouteiller et Blanchot, 1991), résultat confirmé ensuite pendant la campagne FLUPAC.

Cette propriété fondamentale de l'écosystème du large a des implications, non seulement sur la production primaire et la production nouvelle mais également sur le broutage et donc, sur tout le réseau trophique. En particulier, on retrouve dans la structure de taille du zooplancton une relation avec la biomasse : les zones riches en zooplancton ont davantage de grandes formes que les zones oligotrophes (Le Borgne et Rodier, 1997). Cette proportion plus forte de grandes tailles se traduit par une pompe biologique plus active avec davantage de particules qui sédimentent et des variations nyctémérales du zooplancton plus marquées.

### **3) La composition des peuplements planctoniques : les *Synechococcus* et les *Prochlorococcus* entrent en scène dans le Pacifique ouest.**

L'étude de la composition des populations permet de compléter les observations sur la structure de taille de la chlorophylle et d'interpréter les données de production.

Les descriptions taxonomiques du phytoplancton qui ont d'abord été basées sur des observations microscopiques en épifluorescence (Blanchot et al., 1992), puis en cytométrie de flux (Blanchot et Rodier, 1996), permettent d'interpréter la différence de structure de taille entre les eaux dépourvues de sels nutritifs et celles qui en contiennent. Ainsi, les prochlorophytes sont-elles présentes partout dans les eaux tropicales du large et s'y ajoutent, en présence de sels nutritifs dans la couche euphotique, des quantités importantes de *Synechococcus* et de microalgues. L'une des conséquences de cette observation est l'influence sur la nature et la taille des cellules, de la situation El Niño-La Niña dans le Pacifique ouest : sur 7 degrés de latitude, on observe que le nombre de *Synechococcus* est multiplié par 5 entre El Niño et La Niña (en valeurs intégrées) et celui des picoeucaryotes, de 3 seulement (Blanchot et Rodier, 1996). Ce changement se répercute sur la structure de taille du phytoplancton et de ses consommateurs. Ces observations ont été faites pour la première fois dans le Pacifique occidental au cours des campagnes PROPPAC et SURTROPAC.

### **4) La région méridionale de la radiale : blooms de *Trichodesmium* mais extrême oligotrophie.**

Un autre type de résultat associant les observations de CZCS avec celles des campagnes océanographiques, concerne le fonctionnement de l'écosystème situé au sud de la radiale SURTROPAC, dans la zone Nouvelle-Calédonie-Vanuatu. La télédétection fait apparaître l'existence fréquente de proliférations de *Trichodesmium* en surface (Dupouy et al., 1988) algues fixatrices d'azote moléculaire dissous qui pourraient modifier les équilibres biochimiques en zone oligotrophe.

Dans ces eaux pauvres, cette propriété permettrait donc une photosynthèse qui a pour effet d'épuiser le milieu en phosphate (et probablement en d'autres éléments) et de déboucher sur une biomasse zooplanctonique excessivement faible en raison de la quasi-absence de consommateurs connus de *Trichodesmium* (exception du copépode *Macrosetella*). Les mesures de biomasse zooplanctonique réalisées au cours de la campagne PROPPAC 4 et dans la partie sud de la radiale SURTROPAC, sont en effet inférieures à celle du sud de la Polynésie Française, zone pourtant considérée comme étant particulièrement oligotrophe.

## ANNEXE 9

### CAMPAGNES DE RÉCOLTES D'ORGANISMES MARINS POUR LES PROGRAMMES DE PHARMACOCHEMIE

(D. LAURENT)

#### PRÉSENTATION

La recherche des substances naturelles marines en Nouvelle-Calédonie a débuté en 1977 au centre ORSTOM par le programme SNOM (Substances Naturelles d'Origine Marine). Ce programme tripartite qui réunissait Rhône Poulenc, le CNRS et l'ORSTOM a duré 5 ans. Il s'est poursuivi par le programme SMIB (Substances Marines d'Intérêt Biologique) qui est avant tout un programme pluridisciplinaire, regroupant industriels et chercheurs de la plupart des instituts de recherche nationaux (ORSTOM, CEA, CNRS, INSERM, MNHN), et universitaires français et étrangers. Ces collaborations permettent de tendre au développement pharmaceutique des substances originales ayant révélé une activité biologique concurrentielle de celle des témoins de référence. Les substances originales dont le développement n'est pas envisageable, sont toutefois intéressantes au titre de modèles expérimentaux.

Lors de ces deux programmes, un inventaire important de la faune du lagon néo-calédonien a été réalisé par les biologistes du laboratoire d'Océanographie et du MNHN de Paris, la plupart des récoltes étant effectuées en plongée autonome par une équipe de plongeurs biologistes professionnels. Valorisant toutes les données obtenues lors de ces plongées de prospection ou de récolte, des guides taxonomiques ont été réalisés sur différents groupes, échinodermes, ascidies, éponges et gorgones. Cet inventaire a été étendu à la faune profonde de la région (Zone Economique de la Nouvelle-Calédonie).

Les premiers dragages en eau profonde effectués par les biologistes du laboratoire d'Océanographie (campagnes Musorstom décrites dans les mémoires du MNHN) ont permis l'étude d'échantillons divers et abondants récoltés entre 200 et 2000 m, le plus souvent aux environs de 400 m.

Etant donné l'intérêt de ces échantillons, le SMIB a mené ensuite ses propres campagnes de dragages profonds sur les N.O. de l'ORSTOM, le VAUBAN, puis l'ALIS.

L'originalité de ce programme de pharmacochimie marine SMIB vient en grande partie de l'étude de ces invertébrés profonds ; en effet, dans leur grande majorité, les organismes récoltés sont considérés comme des fossiles vivants, c'est-à-dire des organismes qui, depuis leur apparition sur la planète, ont traversé le temps sans modifications majeures.

## LES CAMPAGNES

- SMIB 1 : du 04/02 au 14/02/1986 - Vauban - 20 organismes récoltés par dragage au sud de la Nouvelle-Calédonie.
- SMIB 2 : du 16/09 au 22/09/1986 - Vauban - rerécolte de 4 organismes préalablement récoltés lors de SMIB 1.
- SMIB 3 : du 19/05 au 26/05/1987 - Vauban - 15 organismes récoltés par dragage sur les monts sous-marins de la Ride de Norfolk (bancs Eponge, Kaimon Maru, Stylaster, les 3 bancs) et dans le sud de l'Île des Pins.
- Campagne Lagon Nord 1998 : du 25/04 au 06/05/1988 - Alis - 10 organismes récoltés dans le lagon nord de la Nouvelle-Calédonie par dragage et en plongée autonome.
- Campagne Chesterfield - Townsville : du 18/07 au 02/08/1988 - Alis - 7 organismes récoltés par dragage et 5 en plongée autonome sur le banc Fairway et aux Chesterfield.
- SMIB 4 : du 06/03 au 16/03/1989 - Alis - 17 organismes récoltés par dragage ou en plongée autonome sur les monts sous-marins de la Ride de Norkolk (bancs Eponge, Kaimon Maru, les 3 bancs) et le sud de l'Île des Pins.
- SMIB 5 : du 06/09 au 15/09/1989 - Alis - 27 organismes récoltés par dragage et 17 en plongée autonome sur les 3 bancs, le banc Aztèque, Walpole et la côte est de la Nouvelle-Calédonie.
- Aztèque : du 12/02 au 16/02/1990 - Alis - 5 éponges récoltées par dragage sur le banc Aztèque.
- SMIB 6 : du 28/02 au 12/03/1990 - Alis - 15 organismes récoltés par dragage, 4 par chalutage et 11 en plongée autonome dans le nord de la Nouvelle-Calédonie (Grand passage, récifs Cook)
- SMIB 7 : du 18/06 au 28/06/1991 - Alis - 20 organismes récoltés en plongée autonome sur les récifs des atolls d'Ouvéa et de Beautemps-Beaupré.
- SMIB 8 : du 25/01 au 01/02/1993 - Alis - 32 organismes récoltés par dragage sur les monts sous-marins de la Ride de Norfolk (bancs Eponge, Kaimon Maru, Stylaster, Aztèque, Jumeaux est et Jumeaux ouest) et dans le sud de l'Île des Pins.
- SMIB 9 : du 25/03 au 12/04/1993 - Alis - 2 organismes récoltés à nouveau sur la côte est de la Nouvelle-Calédonie.
- Lithistide : du 10/08 au 14/08/1999 - Alis - 28 organismes récoltés par dragage sur les bancs Stylaster, Eponges, Kaimon Maru, Jumeaux est et Jumeaux ouest.
- SMV3 : du 08/07 au 28/07/1999 - Alis - 68 éponges et 6 ascidies ont été récoltées en plongée autonome dans les régions nord du Vanuatu.

## RÉSULTATS

Ces différentes campagnes ont permis de récolter un grand nombre d'organismes originaux dans lesquels, pour ce qui concerne les organismes récoltés par dragage, 97 molécules nouvelles ont été isolées et déterminées ce qui a donné la publication de 39 articles en collaboration avec nos différents partenaires.

A noter la découverte des gymnochromes, métabolites isolés de *Gymnochrinus richeri* (crinoïde fossile), présentant une activité antivirale contre le virus de la dengue. Cette découverte a été largement médiatisée (AFP, Fiche d'actualité IRD, InfoSciences).

D'autres substances intéressantes ont été isolées des organismes récoltés en plongée autonome lors de ces campagnes vers des îlots éloignés. Les articles qui les concernent ne sont pas tous mentionnés ici. Comme seul exemple, *Onchidium* sp est un mollusque récolté sur les platiers des Chesterfield accessibles bien sûr qu'avec des moyens navigants comme l'ALIS.

De ce mollusque, nous avons isolé 12 composés manifestant une activité cytotoxique et antivirale (Rodriguez et al, 1992a, 1992b et 1994 : Fernandez et al, 1996).

De nombreux organismes récoltés lors des dernières campagnes, comme la campagne Lithistide et la campagne au Vanuatu sont en cours de traitement. D'autres collectés précédemment sont encore à l'étude chez nos partenaires et certains produits purifiés comme les gymnochromes n'ont pas dévoilé tous leurs secrets.

Enfin il est à noter que si lors de ces campagnes, nous n'avons pas trouvé l'organisme nous permettant de découvrir le remède miracle, ce type d'étude participe aussi grandement à une meilleure connaissance de la biodiversité marine locale.

## ANNEXE 10

### CAMPAGNE BERYX 1 À 11 PAR GRANDPERRIN (1991-1992)

#### RÉSUMÉ

Elles se sont déroulées dans le cadre du programme « Monts sous-marins » du centre ORSTOM de Nouméa. Les monts sous-marins agissent comme des dispositifs de concentration de poissons pour les espèces démersales. En Nouvelle-Calédonie, ils abritent une ressource en *Beryx splendens* qui fit l'objet d'une exploitation commerciale. Une étude scientifique, basée sur 11 campagnes, a permis de déterminer les paramètres biologiques et dynamiques de l'espèce et de modéliser sa distribution en fonction de la profondeur. Pour la première fois, une corrélation liant la croissance d'un poisson de profondeur avec le phénomène ENSO a été établie.

#### THÈMES SCIENTIFIQUES ET DOMAINE D'ÉTUDE

En 1990 était lancé le programme « Monts sous-marins » (intitulé complet : « Description, fonctionnement et ressources des pentes récifales externes, des monts sous-marins et du domaine bathyal ») qui se justifiait par le développement, depuis 1988, d'une pêcherie industrielle sur les monts sous-marins et la réalisation, depuis 1984, de plusieurs campagnes consacrées à l'exploration du domaine bathyal. Lorsque la partie sommitale des monts sous-marins n'est pas trop profonde, ces formations présentent un intérêt halieutique considérable car elles agissent comme dispositifs de concentration de poissons pour les espèces pélagiques et sont l'habitat de poissons de fond. Les causes de la présence de ces ressources halieutiques sont mal connues. Plusieurs hypothèses ont été avancées pour tenter d'expliquer cette productivité.

#### DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS

L'année 1980 et les années 1988 et 1989 avaient été d'une extrême importance pour l'étude des potentialités halieutiques des monts sous-marins de la zone économique de Nouvelle-Calédonie. En effet, en 1980, un chalutier japonais, le *KAIMON MARU*, avait effectué une campagne exploratoire avec un très grand chalut de type commercial. Alors que certains monts s'étaient avérés peu productifs, d'autres, en revanche, avait permis des captures de plusieurs tonnes par trait de *Beryx splendens*, avec une prise maximale de 42 tonnes dans un coup de chalut. En 1988 et 1989, sur la base de ces résultats, deux navires japonais avaient réalisé plus de 200 jours de pêche prospective à la palangre de fond. Les résultats particulièrement encourageants montraient que les ressources étaient substantielles en certains endroits, à tel point que l'un des deux bateaux, francisé, opéra de 1989 à 1991 dans les eaux calédoniennes. Les activités de recherche de l'ORSTOM liées à cette pêcherie ont débuté dans le courant du premier trimestre 1991 suite à une demande du Territoire et à l'attribution d'un financement FIDES. 104 jours de mer ont été réalisés par le N.O. ALIS entre le 08 octobre 1991 et le 23 octobre 1992 au cours des 11 campagnes BERYX. Le but de ces campa-

gnes était d'effectuer d'une part des prélèvements biologiques à la palangre de fond et aux chaluts de fond et pélagique, d'autre part des mesures de caractérisation de l'environnement (sonde CTD, drague, filet à plancton...).

## RÉSULTATS

Les résultats de cette étude peuvent se résumer comme suit : il semble qu'au moment de l'arrêt des activités de pêche commerciale, l'exploitation n'avait pas encore atteint une production maximale soutenue (PMS). Globalement, la pêcherie se serait donc interrompue plus du fait de problèmes de rentabilité que de surexploitation. Trois monts sous-marins ont été sélectionnés comme champs d'étude pour les 11 campagnes scientifiques, les populations de *Beryx splendens*, l'espèce cible, ayant été échantillonnées durant une année complète afin de mettre en évidence d'éventuelles fluctuations saisonnières.

Ces trois monts apparaissent comme des structures bien individualisées par rapport à la ride qui les porte ; ils présentent une partie sommitale assez plane et les pentes moyennes des flancs sont de l'ordre de 20-25 %.

L'utilisation systématique de la sonde CTD a mis en évidence une remontée occasionnelle des isothermes. Les coupes hydrologiques ont permis de préciser les températures des couches d'eau fréquentées par *Beryx splendens*, les individus pêchés le plus en profondeur (840 m) se trouvant dans des eaux à 6°C et les moins profonds (500 m) à 11°C. Un total de 264 espèces de poissons a été capturé à la palangre, au chalut de fond, au chalut pélagique et au chalut à perche. Un grand nombre est signalé pour la première fois en Nouvelle-Calédonie, plusieurs d'entre elles étant par ailleurs nouvelles pour la science.

Des similitudes poussées semblent apparaître entre l'ichtyofaune profonde de Nouvelle-Calédonie et celle de Nouvelle-Zélande. Durant les campagnes BERYX, 8678 poissons ont été mesurés, 4756 gonades et 5038 contenus stomacaux ont été prélevés ainsi que 534 paires d'otolithes. L'analyse des fréquences de tailles par tranche de profondeurs fait ressortir une nette augmentation des tailles moyennes de *Beryx splendens* avec la profondeur. Leur période de reproduction se situe en fin de printemps et en été.

L'étude de la croissance par otolithométrie permet de fixer à 7 ans l'âge de maturité sexuelle pour une taille de 34 cm. L'étude des contenus stomacaux montre que les proies sont surtout constituées par des espèces bathypélagiques, notamment par de nombreux poissons qui effectuent des migrations verticales nyctémérales importantes. Ainsi, les *Beryx* se nourriraient sur une faune migrante qui, durant la nuit, vient puiser l'énergie du système superficiel pour le véhiculer de jour en profondeur. La faune benthique participerait peu aux circuits trophiques conduisant aux *Beryx*.

**Plusieurs documents ont été produits. Ils concernent :**

- l'étude de la croissance de *Beryx splendens* par squeletto-chronologie,
- l'influence du phénomène ENSO sur sa croissance,
- sa reproduction,
- son régime alimentaire,
- la modélisation de la distribution des tailles en fonction de la profondeur,
- la cartographie par sondeurs multifaisceaux et son application à la pêche.

Les campagnes scientifiques BERYX ont partiellement apporté une réponse à l'interrogation des décideurs sur les potentialités halieutiques du domaine bathyal de Nouvelle-Calédonie. Un stock de *Beryx* est exploitable par une petite pêcherie sur quelques monts sous-marins de la partie sud-est de la zone économique.

# ANNEXE 11

## CAMPAGNES NOUMEA

PAR RICHER DE FORGES, FICHEZ ET ALII  
(BILAN AU 06/04/2000)

### INTRODUCTION

De nombreuses campagnes ont déjà eu lieu sur l'ensemble du lagon de Nouvelle-Calédonie dans le cadre du programme LAGON (1984-1994) (CLAVIER et al., 1995). Ce programme orienté sur l'étude de la composition et du fonctionnement des peuplements benthiques et a entre autre choses permis d'identifier 3 grands ensembles benthiques de substrats meubles correspondant à des critères précis, que ce soit en terme de sédimentologie, de composition des peuplements, de métabolisme ou encore d'hydrodynamique (CHARDY et al., 1988).

Malgré cet effort de recherche très significatif une analyse bibliographique montre une forte carence de données scientifiques en ce qui concerne la frange littorale du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie (FROMAGET et RICHER DE FORGES, 1992), les caractéristiques des eaux lagunaires (ROUGERIE, 1986, LE BORGNE, 1992, BINET et LE BORGNE, 1996) et l'analyse du devenir et de l'influence des apports terrigènes et anthropiques sur le lagon (BIRD et al., 1984, DUHET, 1992). Ce constat est confirmé par une synthèse bibliographique effectuée sur l'ensemble des îles du Pacifique (MORRISSON et RAO, 1994) qui ne mentionne que 5 références pour la Nouvelle-Calédonie (contre 41 citations pour la Polynésie Française) ainsi que par une récente synthèse de l'état de l'environnement en Nouvelle-Calédonie (GABRIE et al., 1998).

Sur la base de ce constat, le programme ECOTROPE a été lancé en 1997 par l'ORSTOM ; c'est dans ce cadre que 5 campagnes Alis ont été menées en 1998-1999 et deux autres sont prévues en 2000.

Bien qu'il soit encore un peu tôt pour proposer une synthèse exhaustive des retombées scientifiques de ce programme qui sera bouclé en 2000, et conformément aux vœux exprimés en 1999 par la commission ECOREC, un rapide bilan est présenté ci-dessous.

### RÉSULTATS

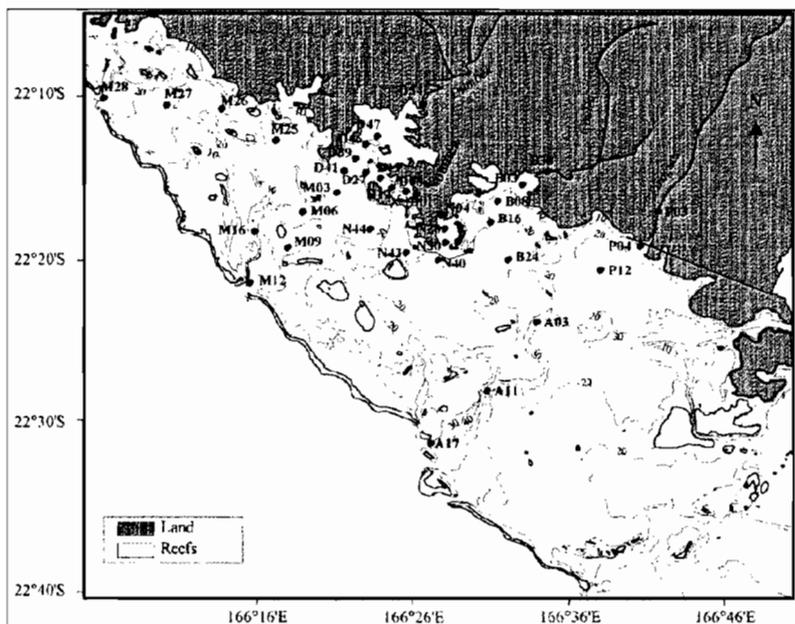
#### Réponses structurelles et fonctionnelles de la colonne d'eau

Structuration de la masse d'eau :

Les résultats obtenus dans le cadre des campagnes NOUMEA 1, 3 et 5 démontrent que les apports terrigènes et anthropiques, hors situation climatique exceptionnelle, ne sont identifiables qu'au voisinage de la côte. Au-delà de la frange côtière et des baies, la dynamique générale du lagon dilue très rapidement des apports (POLEVIK, 1998).

Une caractérisation simple des eaux peut être obtenue par l'analyse de couples de paramètres physico-chimiques (température, salinité, chloropigments, nutriments COD...). Le couple chlorophylle a-ammonium permet par exemple de clairement identifier un gradient d'eutrophisation en Baie de Sainte Marie (MANANE, 1998). Toutefois la masse des données générées nécessite un niveau de gestion et de traitement qui dépasse cette première approche. Une base de données, gérée sous environnement logiciel Access, a été générée fin 1999 et rassemble actuellement plus de 500 profils CTD (température, salinité, turbidité, irradiance, fluorimétrie) et plus de 2000 autres données sur la physico-chimie des eaux (nutriments dissous et composition du matériel particulaire). Cette base de données devrait être valorisée localement dans le cadre du programme territorial ZONECO. Les données, dont l'extraction sélective est largement facilitée par cette base, font actuellement l'objet d'une analyse multivariée afin de déterminer les principales variables discriminantes. Les résultats obtenus à partir de ce travail doivent être soumis à publication en 2000.

Une caractérisation minéralogique du matériel particulaire a été conduite en Mai 1998 dans le cadre de la campagne NOUMEA 1, la collecte des MES ayant été assurée par la technique de filtration in situ de grands volumes d'eau (pompage in situ). Les résultats obtenus mettent en évidence l'importance des phénomènes de remise en suspension et du transfert particulaire sous forme de néphéloïde benthique (MAGAND, 1998). En plus de leur intérêt intrinsèque, les résultats obtenus sur l'analyse des caractéristiques des eaux servent la validation des modèles de circulation et de transport.



*Lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie et positions des stations faisant l'objet d'un suivi régulier des caractéristiques physico-chimiques*

### **Modélisation de la circulation :**

Un modèle de marée en 2 dimensions a été réalisé dans le cadre du programme Lagon et valorisé dans le cadre du programme ECOTROPE (DOUILLET, 1998). La simulation en 2D est suffisante du fait de l'isotropie de la marée. Un premier modèle de circulation de vent en 3 dimensions (différences finies) avec une maille de 1000 m a été réalisé et validé dans ce même cadre (DOUILLET, 2000).

L'évolution des outils de calculs a permis de développer rapidement un second modèle de maille 500 m et de même emprise dont la validation a été assurée par le même jeu de données que pour le modèle de maille 1000 m.

Un dernier modèle d'emprise plus limitée et de maille 300 m englobant la zone péri-urbaine du Grand Nouméa est actuellement en cours de réalisation et de validation. La réduction de la maille est indispensable pour obtenir une représentation des conditions de courant adaptée à la problématique de recherche et à la complexité géomorphologique du site en particulier au voisinage de la côte. On notera que la maille de 300 m constitue une limite inférieure imposée par la précision des données bathymétriques actuellement disponibles. La comparaison entre les résultats du modèle et les mesures de terrain reste un point essentiel pour assurer une validation satisfaisante des modèles de circulation et assurer l'évolution envisagée de la problématique vers la prise en compte de la modélisation du transport des particules. Les campagnes NOUMEA 1, NOUMEA 3 et NOUMEA 5 ont participé à l'effort de validation de terrain et en particulier en ce qui concerne la caractérisation physique des eaux et les mesures de profils de courant réalisées avec un courantomètre à effet Doppler.

Les principaux résultats obtenus en terme de modélisation de la circulation sont les suivants :

- forte conjonction entre structuration hydrodynamique et structuration dans l'espace des ensembles sédimentaires et des habitats.
- Présence de stratifications verticales fortes en fonction de la géomorphologie du site qui peuvent se traduire par des inversions locales entre les courants de surfaces et les courants de fond.

Formation, en particulier sous condition de vent d'alizé de sud-est (le vent le plus fréquent dans le lagon), d'une ceinture d'eau lagonaire côtière avec des caractéristiques différentes des eaux proprement lagonaire. Ce résultat est particulièrement bien validé par les données de caractérisation physico-chimique des eaux.

Ces résultats, qui font souvent appel à une mise en commun des résultats issus des différentes branches du programme, sont ou seront soumis à publication en 2000.

### **Modélisation biogéochimique :**

Une approche de modélisation du fonctionnement biogéochimique a été menée à l'échelle du lagon sud-ouest sur la base d'une collaboration entre l'ORSTOM et le Centre d'Océanologie de Marseille dans le cadre du PNRCO puis du PNEC. Cette approche a été en large partie menée dans le cadre d'une thèse de doctorat soutenue le 24 janvier 2000 (BUJAN, 2000).

Ce travail a permis de comparer l'intérêt et les limites respectives d'un modèle en compartiment et d'un modèle 3D couplé physique-biogéochimie. Cette approche est très largement dépendante des deux opérations de recherche précédentes, la caractérisation des eaux et la modélisation hydrodynamique permettant d'alimenter les modèles biogéochimiques sont les suivants :

- la validation des modèles par les données de terrain est satisfaisante au niveau spatial mais la validation de la variabilité temporelle nécessite encore un effort d'échantillonnage.

Ceci concerne particulièrement les réponses à très court terme du système face aux épisodes climatiques mis en évidence par les tests de sensibilité et les variations saisonnières.

- Le calcul de temps de résidence des eaux démontre que le renouvellement des eaux lagunaires est rapide (de l'ordre d'une dizaine de jours) en particulier par conditions d'alizé (BUJAN et al., 2000).
- Les simulations d'une eutrophisation massive des cours d'eau sur 20 ans mettent en évidence la capacité de dilution du lagon et permettent d'identifier certaines zones côtières à risque.

### Réponse en terme de structuration des fonds

Caractérisation spatiale des fonds :

Une première approche dans le cadre de cette opération a permis d'aborder le thème de la caractérisation acoustique des fonds. Bien que les acquisitions de données soient toujours en cours on peut toutefois déjà établir un bilan basé sur l'étude spécifique des baies de Sainte Marie et de Dumbéa.

La classification acoustique, basée sur l'utilisation d'un système RoxAnn, a permis d'identifier une grande diversité des faciès sédimentaires et d'habitats, depuis les vases pures jusqu'aux champs coralliens. La résolution spatiale obtenue et la vitesse d'acquisition de données constituent les atouts majeurs de ce type d'approche qui permet d'identifier un niveau d'organisation spatiale hors de portée des techniques sédimentologiques classiques (CALMON, 1998).

Il apparaît toutefois que ce type d'approche ne permet pas de différencier de façon fiable certains systèmes complexes comme, par exemple, les fonds vaseux colonisés par des substrats coralliens hétérogènes tels que ceux rencontrés en baie de Dumbéa (MAIRE, 1999). Ces résultats sont en accord avec ceux présentés très récemment par une des rares équipes travaillant actuellement sur ce type d'approche (HAMILTON et al., 1999).

Ils démontrent en outre, la nécessité de coupler les approches de caractérisation acoustique avec des approches de validation de terrain fiables et adaptées aux informations recherchées. L'analyse de l'intérêt et des limites de l'utilisation de ce type d'outil en milieu lagunaire doit faire l'objet d'une publication en 2000.

Une deuxième approche a été orientée vers l'analyse de la distribution des signatures géochimiques. Les résultats obtenus à ce jour permettent de déterminer la distribution des métaux et des lanthanides dans les sédiments de surface et donc de mettre en évidence l'origine et la distribution des principales sources d'influence (MAGAND, 1999). L'utilisation de techniques d'extraction séquentielles permet, en combinant la spécificité de chacun des métaux analysés avec la phase dans lequel ils sont identifiés, de disposer de signatures extrêmement précises de l'origine et de la distribution des différentes sources d'apports. Les résultats obtenus permettent, entre autres choses, de quantifier l'importance des particules terrigènes qui ne composent que 4 % des sédiments au niveau des passes alors que les sédiments de certaines larges baies côtières sont composés à 90 % de matériel terrigène.

Un exemple d'analyse de l'utilisation des métaux en tant que traceurs d'origine présenté en décembre 1998 au comité PNRCO est brièvement exposé ci-après.

Les concentrations en chlorophylle a et en phéopigments dans les sédiments du fond de la baie de Sainte Marie sont deux fois plus élevées que dans le reste de la baie.

Toutefois les pigments n'étant pas conservatifs et leur origine n'étant pas établie, les résultats obtenus sur la répartition des métaux ont été utilisés pour tester l'hypothèse d'une influence anthropique.

- Le zinc de la fraction résiduelle est réparti uniformément dans la baie avec une concentration moyenne de 150 ppm.

- Les concentrations de nickel dans la phase résiduelle augmentent très nettement (doublement des concentrations) au-delà de la pointe de Ouémo jusqu'en sortie de baie. Ceci souligne clairement une empreinte terrigène provenant des rivières Coulée et Pirogues. Cette empreinte coïncide avec le schéma de circulation fourni par le modèle hydrodynamique.
  - Les concentrations en nickel par gramme de phases labiles (carbonates + matière organique) sont très homogènes dans toute la baie (80 ppm).
  - La répartition du zinc de la fraction labile (phases organique + carbonaté) présente un fort gradient entre le fond et l'entrée de la baie.
  - Le fond de la baie révèle des concentrations très élevées alors qu'au delà d'une zone de transition limitée la plus grande partie de la baie présente des concentrations faibles et homogènes.
- La comparaison des différentes répartitions permet donc de démontrer que :
- Le nickel de la fraction résiduelle identifie une source d'origine terrigène qui se distribue en fonction des courants dominant qui rentrent dans la baie par le nord-est et sortent par le sud.
  - Le zinc de la fraction labile identifie clairement une source anthropique provenant du fond de la baie et se déposant au niveau d'une cellule de circulation ralentie. Ceci permet donc de démontrer qu'il y a effectivement une convergence forte entre l'enrichissement des sédiments de fond de baie en matériel pigmentaire et l'anthropisation de cette zone. Ce travail doit faire l'objet d'une publication.

#### Evolution de la sédimentation durant le dernier siècle :

L'étude de carottes sédimentaires prélevées en 3 sites distincts (canyon, baie, baie eutrophisée) a permis d'aborder la reconstitution historique des mécanismes de dépôts sédimentaires qui ont affecté le lagon durant le dernier siècle.

Cette approche a tout d'abord été basée sur l'adaptation et l'optimisation d'un protocole d'extraction sélective appliqué à la détermination du 210Pb et à l'analyse séquentielle des métaux (FERNANDEZ et al., 2000). Ici encore les résultats obtenus en Baie de Sainte Marie et présentés en décembre 1998 au comité PNRCO permettent de déterminer les principales contraintes exercées sur le système lagonaire (BREAU, 1998).

Ainsi, les profils de concentrations en métaux lourds présents dans la phase argilo-silteuse du sédiment permettent de distinguer une évolution profonde dans la composition géochimique, entre le fond et la surface des carottes. De façon générale on peut constater un accroissement des concentrations en Ni, Mn et Zn qui traduit une influence grandissante des apports terrigènes. Par ailleurs, l'évolution du rapport Ni/Mn en fonction de la profondeur, suggère qu'une modification des apports s'est produite, correspondant à un changement rapide et accusé dans la nature du matériel sédimentaire terrigène.

La datation des horizons sédimentaires par le 210Pb permet de montrer que ce changement peut être attribué à une élévation de l'érosion des sols latéritiques coïncidant avec la période d'intensification et de mécanisation de la prospection minière et de l'exploitation à ciel ouvert des gisements dans les deux principaux bassins versants (La Coulée et Les Pirogues) du sud de la Nouvelle-Calédonie.

L'étude de signatures géochimiques plus spécifiques des altérations anthropiques urbaines a été menée en considérant la spéciation du phosphore et le coprostanol qui constituent des traceurs ayant déjà fait leurs preuves en milieu corallien (HARRIS et al., 2000, BROCCERO,

1998). Les résultats obtenus pour le moment sur le phosphore en baie de Sainte Marie ne mettent pas en évidence d'évolution récente de la composition des sédiments et confirment que seules les activités minières d'après guerre ont significativement modifié les caractéristiques sédimentaires (BROCERO-BODMER, 1999).

Il apparaît donc que l'événement majeur enregistré dans les sédiments côtiers du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie correspond à une élévation anthropique des apports terrigènes liée aux activités minières d'après-guerre.

Les perturbations anthropiques récentes dont les signatures apparaissent au niveau de la masse d'eau en baie de Sainte Marie ne semblent pas encore clairement décelables dans la structure sédimentaire.

### Réponse du système benthique

Réponse structurelle :

La caractérisation des peuplements benthiques effectuée en 1997-1998 dans le cadre des campagnes NOUMEA 2 et 3 a permis de mettre en évidence une grande richesse spécifique avec 284 morphospecies identifiées sur 5 m<sup>2</sup> dans une zone lagonaire colonisée par un herbier de phanérogames, cette surface d'échantillonnage importante étant insuffisante pour obtenir l'aire minimale telle que définie dans les travaux de biodiversité (CESA, 1998).

Au niveau de la Baie de Sainte Marie qui a fait l'objet d'une étude plus développée 266 espèces ont été identifiées sur une surface échantillonnée de 4,8 m<sup>2</sup> avec une dominance marquée par des Annélides Polychètes en terme de richesse spécifique et de densité (BOS, 1998). Par conséquent, une étude ultérieure a été orientée sur l'analyse détaillée des peuplements de Polychètes (IBANEZ, 1999).

Les résultats obtenus ne permettent pas d'identifier des bioindicateurs spécifiques des différentes conditions de milieu rencontrées. En revanche la diversité et l'abondance des Polychètes semblent influencées par ces mêmes conditions. L'ensemble des travaux menés à ce jour démontre que du fait de la très forte diversité et de la complexité de l'environnement lagonaire, il est extrêmement difficile d'identifier clairement des espèces ou des groupements d'espèces indicateurs de perturbation. Seuls les indices de diversité semblent en mesure d'identifier un système perturbé.

Flux verticaux particuliers :

Deux opérations de mesure de la composante verticale du flux de particules ont été effectuées dans le cadre ou en parallèle des campagnes NOUMEA 1 (mai 1998, 5 stations, période de collecte 24 jours) à l'aide de pièges à particules à acquisition séquentielle (Technicap).

On notera qu'un effort particulier a été porté à l'analyse de la composante verticale du flux de particules sur le site de la Baie de Sainte Marie dans le cadre de la programmation PNRCO puis PNEC.

Globalement on observe un net gradient côte-large, les flux verticaux particuliers variant entre 1500 et 7900 mg m<sup>-2</sup>j<sup>-1</sup> en zone lagonaire pour une même période. On observe également une variabilité très importante sur des échelles de temps très courtes, les flux étant extrêmement sensibles aux conditions climatiques et en particulier aux conditions de vent qui influent sur la remise en suspension. Les canyons semblent particulièrement sensibles à ce mécanisme et se différencient donc assez nettement du reste du système lagonaire.

Lors de la campagne NOUMEA 1 menée en collaboration avec le CEFREM de Perpignan, les particules collectées ont fait l'objet d'observations au MEB, d'une analyse minéralogique semi-quantitative par diffractométrie et d'une analyse du carbone. Les résultats obtenus

(MAGAND, 1998) montrent que dans les conditions climatiques rencontrées, qui correspondent à des périodes d'apports terrigènes faibles, le matériel carbonaté (aragonite, calcite, calcite magnésienne) dominait dans tous les sites échantillonnés. Cette caractéristique tend à confirmer que les apports terrigènes qui constituent une très large part des sédiments de fond de baies sont essentiellement importés lors des épisodes de fortes crues des rivières, les conditions climatiques de ces dernières années n'ayant pas permis d'échantillonner ce genre d'événements.

#### **Métabolisme et flux de nutriments à l'interface eau-sédiment :**

La campagne NOUMEA 5 (juin 1999) a permis d'évaluer les flux d'oxygène et de CO<sub>2</sub> à l'interface eau-sédiment sur le site de la Baie de Sainte Marie (programme PNEC).

L'estimation des flux (24,2 mmol C m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup>) n'est pas significativement différente (test t, p>0.05) de celle obtenue par Clavier et Garrigue (1999) pour l'ensemble du lagon, à la même saison (23,8 mmol C m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup>). Nous supposons donc, dans l'attente de résultats complémentaires, que ce résultat peut être extrapolé à l'ensemble de l'année.

Les flux de carbone à l'interface eau-sédiment suivent, en effet, une nette évolution saisonnière en Nouvelle-Calédonie (CLAVIER et GARRIGUE, 1999). Les flux sont maxima en saison chaude et minima en saison fraîche. L'extrapolation sur une année, basée sur les résultats de CLAVIER et GARRIGUE (1999) conduit donc à des valeurs du même ordre de grandeur que ceux relatifs à l'ensemble du lagon, soit 37 mmol C m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup>.

A l'issue de la campagne NOUMEA 7 prévue en 2000 une publication doit être rédigée en combinant les données obtenues en terme de métabolisme benthique avec les données de sédimentologie et de courantologie et avec les mesures de flux verticaux particuliers effectuées en parallèle.

Toutefois il faut souligner que la méthode de mesure *in situ* utilisée qui implique l'intervention en plongée pour la mise en place du matériel de mesure immergé s'est avérée particulièrement lourde dans les conditions de visibilité très réduites des fonds de baie. Il est donc prévu en 2000 et 2001 d'utiliser en collaboration avec le COM une approche sensiblement différente faisant appel à des carottages multiples qui feront l'objet d'incubations à bord pour la mesure des flux à l'interface eau-sédiment.

#### **CONCLUSION**

En conclusion de ce bilan, il semble important de signaler que les activités menées dans le cadre du programme ECOTROPE ont été largement diffusées dans des congrès et que les publications scientifiques déjà diffusées soumises ou prévues assureront une large diffusion des résultats obtenus. Cette situation a abouti à ce que certains participants au programme ont été sollicités pour participer à 2 ouvrages de synthèse sur l'état de l'environnement en Nouvelle-Calédonie (GABRIE et al., 1998 ; LABROSSE et al., 2000).

# ANNEXE 12

## CAMPAGNES SUVA

BILAN AU 06/04/2000

PAR FICHEZ

### INTRODUCTION

Contrairement au site de Nouvelle-Calédonie qui constitue l'un des deux sites ateliers de l'UR CAMELIA, le lagon de l'île de Viti Levu et plus particulièrement les zones urbanisées de ce lagon n'ont fait l'objet que de très peu d'études comme le montre une synthèse bibliographique (MORRISSON et RAO, 1994).

Les principaux travaux publiés mettent en évidence un niveau de contamination élevé au voisinage de la ville de Suva. Des concentrations importantes de TBT ont été mesurées dans les sédiments de Suva Harbour et dans des crabes consommés par la population locale et pêchés au voisinage de la décharge de Lami (STEWART et de MORA, 1992 ; DAVIS et al., 1998). NAIDU et MORRISSON (1994) indiquent des concentrations importantes en métaux lourds dans les sédiments (Hg 1.34 mg/g, Pb 75mg/g) et dans les tissus de mollusques bivalves (Hg 0.95 mg/g, Pb 12.7 mg/g) à proximité de la décharge de Lami ainsi que dans les sédiments au voisinage d'une fabrique de batteries du port de Suva.

Du fait de ses ressources limitées, la population locale consomme ces bivalves, avec tous les risques de toxicité qui peuvent en découler. Un rapport de l'UNEP (NAIDU et al., 1991) fait également état de la présence de coliformes fécaux pathogènes pour l'homme (genre Salmonella principalement) dans des huîtres de consommation courante et dans l'eau de baignade. On peut donc regretter qu'en dehors de ces études ponctuelles aucune étude environnementale d'envergure n'ait réellement été entreprise.

Le programme ECOTROPE lancé par l'ORSTOM en 1997 s'est intéressé tout particulièrement à la zone lagunaire entourant la capitale Suva qui abrite environ 300.000 habitants.

Les campagnes menées dans le cadre du projet ECOTROPE en 1998 et 1999 sont au nombre de 4 et avaient pour objectifs respectifs :

- SUVA 1 : Une première reconnaissance des caractéristiques du milieu (juillet 1998).
- SUVA 2 : Une étude de la structure et de la composition des peuplements benthiques.
- SUVA 3 : Une seconde étude des caractéristiques du milieu (mars 1999). SUVA 4 : Une étude couplée de caractérisation acoustique des fonds et des peuplements benthiques.

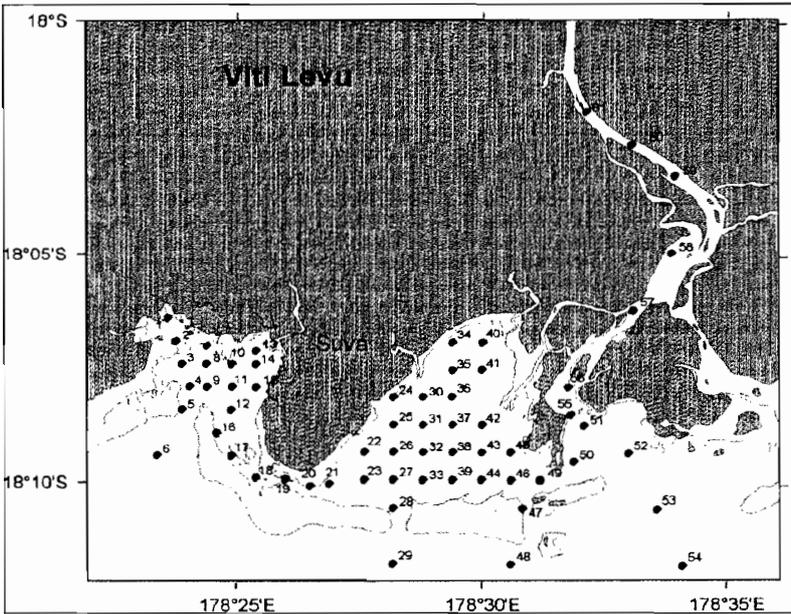
### RÉSULTATS

Bien qu'il soit encore trop tôt pour proposer une synthèse rigoureuse des retombées scientifiques des activités du programme ECOTROPE sur le site de Suva, un rapide bilan des principaux résultats obtenus est présenté ci-dessous.

## Réponses structurelles et fonctionnelles de la colonne d'eau

Structuration de la masse d'eau : Les campagnes SUVA 1 et SUVA 3 ont permis de définir les caractéristiques physico-chimiques des eaux dans le lagon de Suva aux mois de juillet 1998 (saison fraîche) et mars 1999 (fin de saison chaude). Durant ces campagnes, 61 stations (figure 1) ont été échantillonnées à chaque fois. La résolution spatiale permet de bien identifier la distribution des eaux dans le lagon. Les profils verticaux de salinité indiquent une diminution de la salinité en surface à toutes les stations échantillonnées, ce qui constitue une signature de l'étendue de l'influence de la Rewa River.

Globalement, les valeurs de concentrations en nutriments et en particulier en ammonium sont plus élevées dans Laucala Bay (environ 0,8 mM) que dans Suva Harbour (0,3 mM). Au delà de cette tendance générale on observe que certaines stations ou groupe de stations peuvent être individualisés en particulier durant la campagne SUVA 3 pour laquelle les conditions météorologiques de début de campagne étaient particulièrement calmes.



Carte du lagon de Suva et distribution des stations de mesure des caractéristiques physico-chimiques des eaux

- Les stations de la Rewa River et de son embouchure présentent un gradient logique de dilution entre l'amont ( $\text{NH}_4 = 7,2 \text{ mM}$  à la station S61) et l'embouchure ( $\text{NH}_4 = 0,65 \text{ mM}$  aux stations S54 et S53).
- Dans Laucala Bay, les stations du centre ouest de la baie (S30, S31, S34, S35, S36, S40, S41) présentent des concentrations en ammonium supérieures à 1 mM. Il semble donc logique d'attribuer ce faciès d'enrichissement à la dilution du panache d'un émissaire d'eaux usées qui débouche aux environs de S35.

- Dans Suva Harbour seule la station S13 située au voisinage direct de la décharge publique de Lami présente des concentrations en nutriments élevées ( $\text{NH}_4 > 1 \text{ mM}$ ).

Durant la campagne SUVA 1 sous conditions d'alizé moyen à fort (20-30 nœuds) les fortes concentrations dans Laucala Bay ont été observées au voisinage de la côte ouest de la Baie et jusque dans le chenal de Suva Point (S19, S20, S21) ce qui fournit une première indication sur la dynamique générale de la circulation de surface.

Les cycles de 25 heures montrent que la variabilité temporelle peut être forte et ceci d'autant que la stratification verticale des eaux est marquée. Le cycle de développement du phytoplancton est nettement identifié par l'évolution de la charge en chlorophylle a (fluorimétrie in situ) qui diminue la nuit pour remonter le jour. La marée apparaît également comme un forçage majeur des caractéristiques physiques des eaux du fait des larges zones découvrantes (bancs vaseux et platiers envasés) et du faible volume du lagon. L'influence du vent semble donc moins importante dans ce lagon que dans celui de Nouvelle-Calédonie et la conjonction des différents agents d'influence plus équilibrée.

Un travail de Master financé par l'ORSTOM a été confié en 1999 à C. RAO de l'University of the South Pacific (USP) pour analyser le cycle des nutriments dans le lagon de Suva. Ce travail repose sur un co-encadrement ORSTOM (R. FICHEZ) et USP (P. GANGAIYA). Les données de nutriments et de CTD obtenues dans le cadre des campagnes SUVA 1 et 3 ont été transmises aux partenaires pour une analyse en commun des résultats et publication conjointe. L'étudiante assurera sur place un suivi dans le temps de quelques stations sélectionnées à partir des résultats déjà obtenus et participera aux campagnes ALIS à venir.

#### Mesures de courants et modélisation de la circulation

L'approche de modélisation en 2 (marée) et en 3 dimensions (courants de vent) menées sur le site de Nouvelle-Calédonie (DOUILLET, 1998 ; 2000) a été adaptée et appliquée au site du lagon de Suva. Il a tout d'abord été nécessaire d'équiper le site avec une série de marégraphes et de procéder à des mesures de courant pour alimenter les modèles en données de terrain. Les

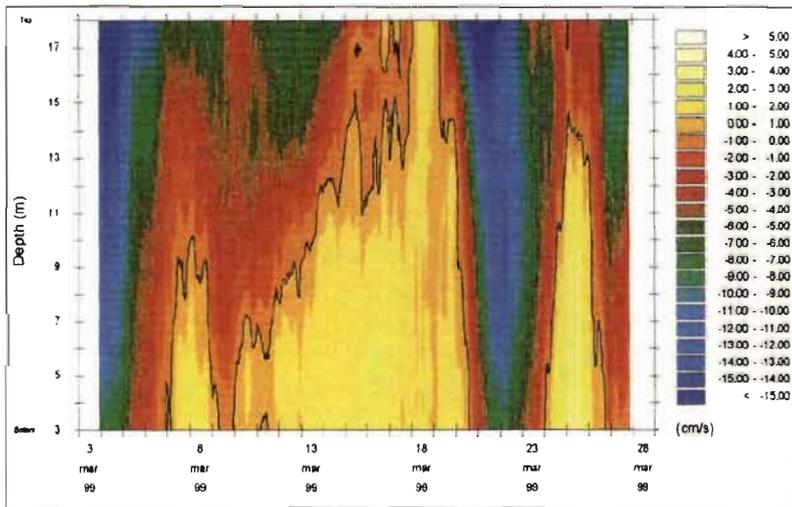


*L'André Nizery en pêche*

mesures de courant ont été menées dans le cadre des campagnes SUVA 1 et 3 et en parallèle de la campagne SUVA 4. Ces travaux de mesure et de modélisation ont été menés en collaboration avec l'USP. Cette collaboration s'est en particulier traduite depuis 1998 par l'encadrement par P. DOUILLET d'un étudiant en Master qui a présenté un travail préliminaire sur la modélisation hydrodynamique du lagon de Suva en octobre 1999 (KUMAR, 1999).

Ce travail sera poursuivi en 2000-2003 dans le cadre d'une thèse menée par le même étudiant sur financement IRD et en co-encadrement IRD (P. DOUILLET) et USP (T.H. AUNG).

La dynamique mise en œuvre en 1998 et 1999 démontre en tout premier lieu que les perspectives initiales d'application de l'approche de modélisation, de transfert des connaissances et de formation sont tout à fait effectives. Les résultats obtenus par mesure en ADCP fournissent les premières informations intégrées sur la colonne d'eau et permettent de déterminer les flux au niveau des principaux points d'échange (passes, chenal est, chenal de Suva Point). Une série de mesures effectuées à Suva Point (figure 2) est présentée à titre d'exemple ; elle montre, entre autre chose, l'influence des modifications des conditions de vent sur la circulation des eaux lagunaires.



*Contourage de la vitesse des courants orientés à 90° mesurés par ADCP au niveau du chenal de Suva Point lors de la campagne SUVA 3*

Les résultats préliminaires de la modélisation en 2D des courants de marée et de la modélisation en 3 D des courants de vent (KUMAR, 1999) montrent une circulation de surface orientée dans le sens du vent dans Laucala Bay et un courant de retour au fond avec formation possible d'une large cellule de circulation.

Les courants dans le chenal de Suva Point régissent les échanges entre Laucala Bay et Suva Harbour et conditionnent donc largement l'hydrodynamique dans Suva Harbour bien que les transferts de masse liés à la marée et à la houle puissent être également très significatifs dans cette partie du lagon.

## Réponse en terme de structuration des fonds

Caractérisation spatiale des fonds :

Une première approche dans le cadre de cette opération a permis d'aborder le thème de la caractérisation acoustique des fonds. La classification acoustique, basée sur l'utilisation d'un système RoxAnn, a permis d'identifier une grande diversité des faciès sédimentaires et d'habitats, depuis les vases pures jusqu'aux champs coralliens. La résolution spatiale obtenue constitue l'atout majeur de ce type d'approche puisqu'elle permet d'identifier un niveau d'organisation spatiale hors de portée des techniques sédimentologiques classiques. L'un des objectifs des campagnes SUVA consistait à tester les capacités de transposition à partir d'un site de référence, la Nouvelle-Calédonie, où l'étalonnage de l'appareil avait été réalisé (voir campagne CAMECAL 1, 2 et 4 pour détail).

Les résultats obtenus démontrent que, malgré une bonne cohésion d'ensemble, la transposition n'est pas totalement garantie et qu'une phase de validation de terrain s'impose pour chaque nouveau site visité. Certaines réponses acoustiques identiques peuvent caractériser des assemblages benthiques (substrat + peuplement) sensiblement différents. Cette variabilité constatée confirme certains résultats déjà obtenus sur la Nouvelle-Calédonie et sont également en accord avec certaines conclusions présentées très récemment par une des rares équipes développant actuellement ce type d'approches (Hamilton et al., 1999). Ils démontrent en outre, la nécessité de coupler les approches de caractérisation acoustique avec des approches de validation de terrain fiables et adaptées aux informations recherchées. Les résultats obtenus seront intégrés dans un article analysant l'intérêt et les limites de l'utilisation de ce type d'outil en milieu lagonaire dont la publication doit être soumise en 2000.

Au delà de l'aspect méthodologique, les données obtenues sur le site démontrent que la distribution des fonds est beaucoup moins hétérogène que dans les zones côtières du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Les vases ou sables vaseux en particulier constituent l'essentiel des substrats présents dans le lagon de Suva ce qui démontre l'influence prépondérante de la Rewa River sur ce système lagonaire très spécifique.

Une deuxième approche a été orientée vers l'analyse de la distribution des signatures géochimiques. Les résultats obtenus à ce jour permettent de déterminer la distribution des métaux dans les sédiments de surface et donc de mettre en évidence l'origine et la distribution des principales sources d'influence (CADIOU, 1999).

L'utilisation de techniques d'extraction séquentielles permet, en combinant la spécificité de chacun des métaux analysés avec la phase dans lequel ils sont identifiés, de disposer de signatures extrêmement précises de l'origine et de la distribution des différentes sources d'apports. L'étude de la répartition spatiale des concentrations en métaux de transition dans la fraction pélique des sédiments a permis d'identifier les zones d'accumulation préférentielle ainsi que les sources d'apports. La principale zone d'accumulation se situe dans Laucala Bay et semble intimement liée aux apports en matière organique et en métaux apportés par la Rewa River.

Une seconde zone d'importance limitée identifiée au niveau des stations 24, 30, 35 montre de fortes concentrations dans la phase carbonatée. D'après nos connaissances et la bibliographie (NAIDU et al., 1991), des effluents urbains et industriels sont rejetés par une canalisation au niveau de la station S35. L'enrichissement en métaux lourds se distribue donc à l'ouest de l'émissaire (concentration totale en Cr dans les phases organique et carbonatée = 12 mg/g). Cette distribution est évidemment liée à la résultante de la courantologie locale.

Dans Suva Harbour, l'influence marine est plus sensible que dans Laucala Bay bien que les apports terrigènes restent prépondérants. Trois sources ponctuelles d'apports en métaux

anthropiques ont été mises en évidence. La source la plus importante pour tous les métaux se situe à proximité de la décharge de Lami située au fond de la rade (station S13). La seconde source correspond aux installations portuaires et à ses activités (carénage, peinture). La troisième source est la baie de Ndraunimbora (stations S1 et S2) dont l'influence est plus limitée. Un enrichissement des sédiments principalement en Mn et en Cu indiquerait l'influence d'activités industrielles métallurgiques. Les résultats obtenus sont actuellement en cours d'intégration dans une base de données commune et leur valorisation scientifique sous forme de publication ne doit pas être attendue avant fin 2000 début 2001.

Evolution de la sédimentation durant le dernier siècle: l'étude de carottes sédimentaires prélevées en 2 sites distincts (Laucala Bay sous influence terrigène, Suva Harbour sous influence terrigène et urbaine) a permis d'aborder la reconstitution historique des mécanismes de dépôts sédimentaires qui ont affecté le lagon durant le dernier siècle.

Cette approche de recherche a tout d'abord nécessité l'adaptation et l'optimisation d'un protocole d'extraction sélective appliqué à la détermination du  $^{210}\text{Pb}$  et à l'analyse séquentielle des métaux (FERNANDEZ et al., 2000). Les résultats de datation des carottes obtenus à partir des analyses d'activité du  $^{210}\text{Pb}$  en excès montrent que les deux sites ne présentent pas le même passé sédimentaire.

Dans Laucala Bay la vitesse de sédimentation n'a pas sensiblement évolué au cours du dernier siècle alors qu'une accélération est enregistrée dans Suva Harbour.

L'étude de la répartition des métaux dans les carottes sédimentaires montre que, dans Suva Harbour, le chrome présente une augmentation significative dans les niveaux sédimentaires les plus récents (CADIOU, 1999). La présence de chrome constitue une signature anthropique qui peut être liée aux activités industrielles (traitement de surfaces métalliques par exemple) ou à la proximité de la décharge publique de Lami. Cette signature atteste donc d'une influence anthropique marquée sur ce site. Les résultats intéressants obtenus sur les métaux et leur répartition dans les différentes phases d'extraction ont conduit à lancer en 1999 un sujet de Master conduit par S. CHANDRA de l'USP, sur financement ORSTOM et en co-encadrement entre l'ORSTOM (J.M. FERNANDEZ) et l'USP (C. TOGAMANA). Là encore les résultats issus des campagnes SUVA ont été mis en commun et feront l'objet de publications communes.

L'étude de signatures géochimiques plus spécifiques des altérations anthropiques urbaines a été menée, tout comme en Nouvelle-Calédonie, en considérant la spéciation du phosphore et le coprostanol qui constituent des traceurs ayant déjà fait leurs preuves en milieu corallien (HARRIS et al., 2000 ; BROCCERO, 1998). Les résultats obtenus pour le moment sur le phosphore (BROCCERO-BODMER, 1999) ne montrent pas d'évolution sensible des concentrations dans la carotte de Laucala Bay, quelle que soit la phase extractive considérée. En revanche, les concentrations en phosphore dans Suva Harbour sont nettement plus élevées dans les niveaux superficiels récents qu'en profondeur.

Cette augmentation porte en particulier sur la phase liée aux oxydes et hydroxydes de Fe et de Mn. Ces résultats encore très incomplets confirment donc les conclusions de l'étude des métaux en mettant en évidence une contamination anthropique des sédiments du lagon de Suva Harbour.

## Réponse du système benthique

Réponse structurelle :

Les travaux des campagnes SUVA 2 et SUVA 4 ont essentiellement permis d'échantillonner les substrats meubles, de trier sur tamis de 5, 3 et 1 mm les échantillons prélevés et de les fixer pour conservation. Le tri des organismes, leur identification et leur comptage constituent un travail très important qui n'a pas encore été totalement accompli. Néanmoins certains résultats commencent à émerger et ont permis de lancer en 1998 un travail de Master mené par S. MOHAMED sur financement USP et en co-encadrement entre l'ORSTOM (B. RICHER DE FORGES) et l'USP (P. NEWELL).

Les premiers résultats obtenus démontrent avant toute chose que la diversité est nettement moins élevée dans le lagon de Suva que dans d'autres zones lagunaires des Fidji et du lagon de Nouvelle-Calédonie. Cette tendance peut être mise en parallèle avec la relative homogénéité des fonds principalement composés de sables vaseux ou de vase ce qui tend à réduire la diversité des habitats benthiques.

Flux verticaux particuliers :

Une opération de mesure de la composante verticale du flux de particules a été effectuée en parallèle de la campagne SUVA 4. Ces résultats sont encore en cours de traitement mais les premiers résultats portant seulement sur l'évaluation des flux de particules permettent d'ores et déjà de dégager des tendances fortes :

- La période de collecte englobait un épisode de crue de la Rewa River qui a eu pour conséquence de multiplier les flux verticaux particuliers par un facteur 50.
- On observe une nette diminution des flux verticaux particuliers entre la zone proche de l'estuaire et Suva Point. Les observations fournies par les autres opérations de recherche montrent qu'une partie des apports est déposée dans la baie alors qu'une autre partie est exportée en mer.
- Les flux minima enregistrés dans le lagon de Suva sont très nettement supérieurs à ceux mesurés dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie et de Tahiti (FICHEZ et al., 1997) ce qui confirme le caractère très spécifique de ce lagon sous influence terrigène forte.

## CONCLUSION

Les résultats obtenus dans le cadre de ces campagnes à la mer inscrites dans le programme ECOTROPE ont d'ores et déjà montré suffisamment d'intérêt pour justifier de la poursuite des efforts de recherche dans ce domaine tout en permettant une redéfinition partielle des orientations de recherche. C'est donc très logiquement que le projet d'UR CAMELIA qui vient d'être évalué favorablement par la commission scientifique de l'ORSTOM prolongera ce centre dynamique de recherche sur la période 2000-2004.

## SOURCES IMPRIMÉES ET DOCUMENTS D'ARCHIVES

### 1 - Témoignages (écrits / oraux) et recherches d'archives hors ORSTOM

Voir AVANT-PROPOS

### 2 - Sources imprimées

#### a) Publications ORSTOM générales (y compris certains documents d'archives)

P. ROEDERER, « 20.000 lieues sur les mers, la marine ORSTOM », ORSTOM, 1998

J. DANIEL, R. GRANDPERRIN, Ch. HENIN, « un demi-siècle de recherche océanologique menée par l'ORSTOM dans le Pacifique », sd

Conseil d'administration de l'ORSTOM : 1961-1969

Rapports d'activité annuels ORSC, ORSOM, ORSTOM, IRD : 1945, 1948-1950, 1961, 1974-1976, 1977-1979, 1980-1984, 1985, 1986, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993-1994, 1995, 1996-1997, 1997-1998, 1999

Rapports d'activité annuels des Centres ORSTOM de :

- Pointe Noire : 1960-1983
- Tahiti : 1981-1983
- Abidjan : 1964-1976
- Dakar : 1963-1973
- Nosy Bé : 1964-1969
- Cayenne : 1952-1968
- Nouméa (IFO) : 1949-1955, 1964-1984

*Courrier des chercheurs :*

- Vol III : 1950
- Vol V : 1952
- Vol X : 1956

Ch. ROUX et J. COLLIGNON, « La station océanographique de Pointe Noire en 1951 », Bulletin IEC, n°4, 1952

Rapport 1953 et 1954 d'Océanographie biologique

*Bilan des activités 1956-1958*

M. GLEIZES, « Note aide-mémoire sur l'IFO, 1961

Comptes-rendus des Journées d'Etudes ORSTOM 1982

BLOC, n°20, 22, 26, 27, 28

Programme de coopération ORSTOM-BRESIL 1992

*1944-1994 : 50 années de recherches en coopération au Sénégal*, Dakar, 1996

Anonyme, *Les programmes de recherche en océanographie et les moyens à la mer qui leur sont consacrés. Bilan 1994-1997 de l'ORSTOM*, novembre 1999

#### **b) Publications ORSTOM scientifiques et techniques**

Les Cahiers de l'ORSTOM, n°3, 1960

Cahiers ORSTOM Océanographie :

- Vol I, 1-6 : 1963
- Vol II, 1-4 et n° spécial : 1964
- Vol III, 1-5 : 1965
- Vol IV, 1-4 : 1966
- Vol VI, 1-4 : 1968
- Vol VII, 1-4 : 1969
- Vol VIII, 1-4 : 1970
- Vol IX, 1-4 : 1971
- Vol X, 1-4 : 1972
- Vol XI, 1-4 : 1973
- Vol XII, 1-4 : 1974
- Vol XIII, 1-4 : 1975
- Vol XIV, 1-4 : 1976
- Vol XV, 1-4 : 1977
- Vol XVI, 1-4 : 1978

Revue ORSTOM d'Océanographie Tropicale :

- Vol 17 : 1982
- Vol 18 : 1983
- Vol 19 : 1984
- Vol 20 : 1985
- Vol 21 : 1986

Cahiers ORSTOM Géologie :

- Vol IV, 1 : 1972
- Vol VI, 1 : 1974
- Vol VII, 2 : 1975
- Vol VIII, 1-2 : 1976

Travaux et Documents ORSTOM :

- n°92 : 1978
- n°96 : 1978
- n°99 : 1979

Mémoires de l'IRSM, Série F :

- Tome 1 : 1957
- Tome 2 : 1958
- Tome 3 : 1959
- Tome 4 : 1961

Centre ORSTOM de Nosy Bé, Document 1, 1968

Rapport Scientifique de l'IFO, Nouméa : 1949-1951-1953-1955, 1961

Rapports scientifiques et techniques du Centre ORSTOM de Nouméa :

- Numéro 12 : 1980
- Numéro 13 : 1980
- Numéro 15 : 1980
- Numéro 16 : 1981
- Numéro 17 : 1981
- Numéro 21 : 1982

ORSTOM Océanographie physique 1950-1959, Pointe Noire

Cahiers d'Océanographie de Pointe Noire :

- Vol XII-XIII, 1959
- Vol XVII, 1965

Travaux scientifiques du Centre ORSTOM Pointe Noire, 1963

Document 263 ORSTOM Pointe Noire, 1964

Documents scientifiques et techniques du Centre de Pointe Noire, n°18, novembre 1971

### c) Campagnes océanographiques

IFREMER : listes SISMER des campagnes des navires ORSTOM

Campagnes EVALEETA, 1949

Campagnes CHEVEY, 1949

Campagnes GABRIEL II, 1951

Campagnes GARRIS LEYGETT, 1953

Campagnes LA GAILLARDE, 1953

Campagnes ORSOM III, 1955, 1961

Campagnes ORSOM I, 1958-1959

Campagnes OMBANGO, 1959

Campagnes AMBARIKA, 1959

Campagnes ORSOM II, 1955-1959

Campagnes ALEXIS LALANNE, 1960

Comptes-rendus des croisières ORSOM III 1959 et 1960

EQUALANT I, 1963

Campagnes REINE POKOU, 1963

Campagnes REINE N'GALIFOUROU, 1964  
 Rapport des missions RPN, 1-14 (1962), 15-40 (1964)  
 Campagnes VAUBAN, 1965-1966  
 Croisière CORIOLIS 1966  
 Campagnes CAPRICORNE, 1971  
 Croisière DIAPHYS 12 de 1973  
 Seychelles, rapport de campagne CORIOLIS 1979  
 FOCAL juillet 1982-1984, C. HENIN, P. HISARD, B. PITON  
 Campagnes NIZERY, 1970-1972, 1989-1991

**d) Revues / Périodiques hors ORSTOM**

Comité central des Armateurs de France, « Les activités maritimes de recherche et de services technologiques », sd  
 Congrès des Pêches et pêcheries dans l'Union Française d'OM, 1950  
 Bulletin d'information du Comité Central d'Océanographie et d'Etudes des Côtes (COEC), VIII<sup>ème</sup> année, n° 2, février 1956  
 « Etude et mise en valeur des poissons pélagiques », PNUD, 1971-1972  
 « Thons sur thons », Science et Nature, février 1993  
 Bernard CAMPILLO et al., « Naviguer à l'ORSTOM », Chasse-Marée n°4, 1996  
 Jean-René DONGUY, « Quand les marins de commerce se font chercheurs », Chasse-Marée n° 128, 1999  
 Bernard CAMPILLO et Jean-René DONGUY, « Quand les chercheurs se font marins », Chasse-Marée n°148, 2001  
 Contre-Amiral ESTIVAL, « Un siècle de navires scientifiques français », Editions du Gerfaut, 2003

**3 - Fonds d'archives**

**a) Publications ORSTOM générales (y compris certains documents d'archives)**

- Fonds CAC 900236 : Direction générale de l'ORSTOM
  - Art. 13 : programmes de recherches édités par l'ORSTOM : 1972
  - Art. 13 : coopération franco-indonésienne dans le domaine de l'océanologie : 1980
  - Art. 37 : rapports d'activité : « éléments de bilan des principales activités » : 1956-1958
  - Art. 37 : rapports d'activité : « activités des centres et missions » : 1961
  - Art. 39 : programme Sardinelles ORSTOM / CRO : 1965-1974
  - Art. 50 : Congo : correspondance de l'ORSTOM avec le Centre de Pointe Noire : ?
  - Art. 50 : Congo : convention de recherche océanographique : 1961-1969
  - Art. 56 : Côte d'Ivoire : convention CRO : 1962-1971

- Art. 56 : Côte d'Ivoire : CRO-Abidjan : programmes : 1975  
 Art. 56 : Côte d'Ivoire : commissions de programmes : 1974  
 Art. 57 : Côte d'Ivoire : commission de programmes n°8 : 1976  
 Art. 57 : Côte d'Ivoire : commission de programmes, CRO : 1975  
 Art. 62 : Guyane : IFAT : programmes de recherches : 1949-1955  
 Art. 62 : Guyane : IFAT : documentation générale : rapport sur les programmes et activités : 1961-1962  
 Art. 62 : Guyane : comité technique océanographie : 1965-1974  
 Art. 71 : Madagascar : Nosy Bé : visiteurs et missionnaires, achat d'un bateau d'occasion : 1961-1967  
 Art. 72 : Nouvelle-Calédonie : création de l'IFO : 1945-1948  
 Art. 72 : Nouvelle-Calédonie : IFO : 1946-1952  
 Art. 73 : Nouvelle-Calédonie : centre ORSTOM Nouméa : programme océanographique : 1968-1975  
 Art. 75 : Nouvelle-Calédonie : activités océanographiques en Polynésie : 1963-1970  
 Art. 76 : Tahiti - Papeete : Centre ORSTOM Papeete : activités de recherches hydrologiques et océanographiques : 1970-1974  
 Art. 76 : Tahiti - Papeete : création d'un centre de recherche océanographique en Polynésie française : 1967-1968  
 Art. 79 : Sénégal : activités scientifiques et techniques de l'ORSTOM : océanographie : 1962-1971  
 Art. 80 : Sénégal : centre de recherche océanographique de Dakar - Thiaroye : 1961-1973  
 Art. 83 : Togo : activités du centre ORSTOM de Lomé : 1957-1960
- Fonds CAC 910536 : Secrétariat général de l'ORSTOM
    - Art. 8 : Relations avec les implantations ORSTOM : Abidjan : 1976-1978
    - Art. 9 : Relations avec les implantations ORSTOM : Cayenne, Côte d'Ivoire, Dakar - Thiaroye, Lomé : 1964-1979
    - Art. 10 : Relations avec les implantations ORSTOM : Nosy Bé, Nouméa : 1967-1979
    - Art. 11 : Relations avec les implantations ORSTOM : Petit Bassam, Pointe Noire : 1973-1979
  - Fonds CAC 980567 : Service de Programmation / Service d'appui et de coordination de l'ORSTOM
    - Art. 11 : bilan des travaux 1959 : Sénégal, Côte d'Ivoire, Congo, Madagascar, Océanie, Polynésie française, Guyane française - Antilles, Togo
    - Art. 12 : Afrique : relations avec le CNEXO : 1970-1977
    - Art. 13 : Afrique : relations avec la FAO : 1963-1978
    - Art. 40 : Asie - Pacifique : relations avec AUSTRADEC : 1971-1976
    - Art. 40 : Asie - Pacifique : relations avec CIPP : 1967-1974
  - Fonds CAC 980376 : Comités techniques (CT)
    - Art. 10 : CT océanographie et hydrobiologie : programmes de recherches : CRO d'Abidjan : décembre 1967, novembre 1968
    - Art. 10 : CT océanographie et hydrobiologie : programmes de recherches : Nouvelle-Calédonie, Polynésie : 1965-1968
    - Art. 10 : CT océanographie et hydrobiologie : programmes de recherches : CRODT, Sénégal : 1968?

Art. 10 : CT océanographie et hydrobiologie : programmes de recherches : Centre ORSTOM de Pointe Noire : 1967 ?

Art. 10 : CT océanographie et hydrobiologie : programmes de recherches : conjoncture océanographie et hydrobiologie : 1969 ?

- Fonds CAC 980377, 990379, 20000425 :  
Direction des personnels : dossiers individuels nominatifs d'évaluation d'océanographes  
Mémoires de titres et travaux, CV de chercheurs, rapports divers
- Fonds CAC 910260 :  
Collection chronologique du courrier départ de l'ORSTOM  
Art 1 : janvier 1942-septembre 1944  
Art 2 : septembre 1944-octobre 1945  
Art 3 : novembre 1945-mai 1946  
Art 4 : juin 1946-décembre 1946  
Art 5 : septembre 1948-février 1949  
Art 6 : février 1949-août 1949  
Art 7 : août 1949-janvier 1950  
Art 8 : janvier 1950-juin 1950  
Art 9 : juin 1950-décembre 1950  
Art 10 : décembre 1950-avril 1951  
Art 11 : avril 1951-août 1950  
Art 12 : août 1951-février 1952  
Art 13 : janvier 1959-mars 1959

#### **b) Fonds conservés au Siège de l'Institut**

- Direction des Personnels : arriéré classé par thèmes  
Art 1-2 : Budget : 1948-1994  
Art 3 : DGRST : VIème Plan : 1969-1973  
Art 4-5 : Moyens navigants : 1955-1997
- Direction des Personnels : décisions et arrêtés  
Art 1-6 : 1944-1961
- Direction des Personnels : classement géographique  
Art 3 : Congo : 1953-1985  
Art 3 : Côte-d'Ivoire : 1965-1985  
Art 5-6 : Guyane : 1949-1986  
Art 6 : Madagascar : 1950-1984  
Art 7 : Nouvelle-Calédonie : 1950-1985  
Art 8 : Polynésie française : 1957-1984  
Art 9 : Sénégal : 1953-1986  
Art 10 : Vanuatu : 1978-1986
- Collection chronologique du courrier départ de l'ORSTOM  
Années 1952-1953
- Service d'Administration du Siège : fonds de l'ancien Service du Matériel  
Dossiers sur l'achat, l'équipement et l'entretien des navires

- Fonds en attente de classement : Délégation aux relations internationales (DRI) et Délégation à l'Outre-Mer (DOM)  
Dossiers ouverts par les anciens REAT (Service des relations extérieurs et des accords techniques), SACS (Service d'appui et de coordination) et SRE (Service des relations extérieures) : classement géographique, par partenaires et par programmes
- Fonds pré-inventorié : Direction générale  
Classement géographique, par partenaires et par programmes
- Fonds en attente de classement : Secrétariat général  
Classement géographique, par partenaires et par programmes
- Fonds en attente de classement : Département milieux et environnement (DME) et Département ressources vivantes (DRV)  
Dossiers ouverts par les anciens Départements Terre, Océan, Atmosphère (TOA) et Ressources et Environnement (RED) : classement géographique, par partenaires et par programmes

## GLOSSAIRE

- BLOC : Bulletin de Liaison des OCéanographes  
CIPREA : CIRCulation et PROduction Equateur Atlantique  
CNEXO : Centre National d'Exploitation des Océans  
CNROP : Centre National de Recherche OCéanographique et des Pêches (Mauritanie)  
CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique  
COARE : Coupled Ocean Atmosphere Response Experiment  
CRODT : Centre de Recherche OCéanographique de Dakar-Thiaroye (Sénégal)  
DIRCEN : DIrection des Centres Nucléaires  
FAO : Food and Agricultural Organization  
Faune abyssale : des grandes profondeurs (> 1000 m.)  
Faune benthique : vivant sur ou à proximité du fond (s'oppose à pélagique)  
Faune pélagique : vit en plein-eau, sans relation directe avec le fond.  
Faune démersale : qui se trouve au fond.  
FED : Fonds Européen de Développement  
FGGE : First GARP Global Experiment  
FIDES : Fonds d'Investissement pour le Développement Economique et Social  
FOCAL : Programme Français Océan et Climat dans l'Atlantique Equatorial  
GARP : Global Atmospheric Research Program  
GENAVIR : Groupement d'intérêt économique de GEstion des NAVIRes océanologiques  
ICCAT : Commission Internationale pour la Conservation des thonidés dans l'Atlantique Tropical  
ICITA : International Coopérative Investigations of the Tropical Atlantic  
IFAN : Institut Fondamental d'Afrique Noire (anciennement Institut Français d'Afrique Noire)  
IFREMER : Institut Français de Recherches pour l'Exploitation de la MER  
IRD : Institut de Recherche pour le Développement  
ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles  
ISTPM : Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes  
MAB : Man and Biosphere  
ORSC : Office de la Recherche Scientifique Coloniale  
ORSOM : Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer  
ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer  
PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement  
Radiales : Missions effectuées dans une direction donnée et dans un secteur défini.  
SMIB : Substances Marines d'Intérêt Biologique  
SNOM : Substances Naturelles d'Origine Marine  
SURTROPAC : SURveillance TransOcéanique du PACifique  
TOGA : Tropical and Global Atmosphere

Achévé d'imprimer par Bull-Duplicopy à Angers  
en avril 2005  
pour le compte des Éditions Pays & Terroirs  
65, place de Rougé à Cholet.



*ORSOM II*  
*Maquette de J. Durand*  
(© / Daniel Cariou - Quiberon)